ENCICLOPEDIA

DELLE

ARTI E INDUSTRIE

COMPILATA COLLA DIREZIONE

DELL'INGEGNERE

M^SE RAFFAELE PARETO

E DEL CAV. INGEGNERE

GIOVANNI SACHERI

VOLUME QUARTO



TORINO

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE

1885

PROPRIETÀ LETTERARIA

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

ENCICLOPEDIA DELLE ARTI E INDUSTRIE

I

IDRAULICA. — Franc. *Hydraulique.* Ingl. *Hydraulic.* Ted. *Hydraulik.* Spagn. *Hidraulica.*

L'*Idraulica* è la parte della meccanica che tratta dei fluidi; essa distinguesi in *idrostatica* ed in *idrodinamica*, secondochè tratta dei fluidi in riposo o dei fluidi in movimento. — L'idrodinamica può ancora suddistinguersi in idrodinamica teorica ed in idrodinamica pratica, la qual ultima più appropriatamente può appellarsi *idraulica* dal greco ὕδωρ (*ydor*) *acqua* e αὐλός (*aulos*) *tubo*, perchè consiste nell'applicazione dei principii dell'idrodinamica teorica all'arte di condurre le acque, di utilizzarne la caduta, di innalzarle, ecc.

Idrostatica

dal greco ὕδωρ, *acqua* e στατική (*statiché*) *statica.*

Il carattere essenziale dei fluidi, siano liquidi o gas, è l'estrema mobilità delle loro particelle o molecole; questa mobilità, che nei gas è perfetta, si può ancora considerare come tale in molti liquidi; ma in alcuni, come nei liquidi viscosi, essa è solo parziale.

Dalla completa mobilità delle molecole fluide deriva il *principio di Pascal*, secondo il quale i fluidi trasmettono le pressioni egualmente in tutti i sensi: vale a dire una pressione esercitata su una superficie piana qualunque di un liquido si trasmette in tutti i sensi *colla stessa intensità* su ogni superficie eguale a quella che riceve la pressione, *con intensità doppia, tripla*, ecc. su ogni superficie doppia, tripla di quella che riceve la pressione.

La forza di gravità agendo su tutte le molecole di un fluido in equilibrio, modifica le pressioni che esse esercitano fra di loro nel seguente modo: immaginando la massa fluida divisa in tanti cubi piccolissimi ed eguali mercè tre serie di piani ortogonali e vicinissimi fra di loro, in modo però che una serie di questi piani sia perpendicolare alla direzione costante della gravità, ossia orizzontali, è evidente che ogni cubo essendo in equilibrio sotto l'azione delle pressioni esterne e del proprio peso, le pressioni sulle faccie laterali saranno di eguale intensità, mentre invece quelle esercitate sulle due faccie inferiore e superiore differiranno fra di loro di una quantità eguale al peso proprio del cubo. Se a è il lato di questi cubi, p la pressione unitaria per uno strato, pa^2 esprimerà la pressione totale sulle faccie laterali e superiori di ciascun cubo dello strato considerato, mentre la pressione totale sulla faccia inferiore sarà

$$pa^2 + \delta a^3$$

ossia

$$(p + \delta a)\, a^2$$

in cui δ è la densità del fluidi: per conseguenza la pressione unitaria per la faccia inferiore e quindi per le faccie laterali dei cubi appartenenti allo strato che segue sarà:

$$p' = p + \delta a.$$

Ne deriva che la pressione laterale è la stessa per tutti i cubi di un medesimo strato orizzontale, mentre quella verticale varia da uno strato all'altro.

Si deduce facilmente come considerando n cubi sovrapposti per un'altezza $na = H$, se la pressione verticale unitaria esercitata sul cubo superiore è p, quella esercitata sul cubo inferiore sarà

$$p_1 = p + \delta H.$$

Da questa formola e dal principio di Pascal si possono dedurre le proprietà fondamentali dei fluidi naturali, cioè:

1° I liquidi in riposo si dispongono colla superficie superiore orizzontale.

2° La pressione unitaria di un fluido in riposo è la stessa per tutti i punti di un medesimo strato orizzontale, ma varia da uno strato all'altro in ragione della loro distanza ossia della differenza di livello, secondo la legge espressa da

$$p_1 = p + \delta H$$

essendo H la differenza di livello, p la pressione unitaria sullo strato superiore, p_1 sull'inferiore, δ la densità.

3° Un liquido in riposo in due o più vasi comunicanti si eleva in tutti allo stesso livello.

4° Se un liquido è premuto sulla sua superficie superiore orizzontale con una pressione unitaria p_0 (la quale nei casi ordinari è l'atmosferica), esprimendo questa pressione per mezzo di un'altezza H_0 dello stesso liquido, cioè facendo $p_0 = \delta H_0$, in cui H_0 esprime l'altezza di una colonna prismatica del liquido considerato la cui base

sia eguale all'unità ed il di cui peso per l'unità di altezza è δ, e per l'altezza H_0 è p_0, si dedurrà che la pressione unitaria p ad una profondità qualunque H può venire espressa da

$$p = \delta (H_0 + H)$$

e se si fa $H_0 + H = z$ sarà

$$p = \delta z.$$

Per tal modo, la pressione unitaria di un liquido o fluido qualunque viene misurata in altezza del liquido stesso, cioè si esprime mediante l'altezza z d'una colonna prismatica del liquido stesso di base eguale all'unità di superficie, ed il cui peso δz è uguale alla pressione p unitaria.

Il livello all'altezza H_0 si può chiamare *livello fittizio assoluto* o di *pressione nulla*, perchè al disopra di quest'altezza la pressione è nulla.

Se noi consideriamo una superficie elementare ω immersa in un liquido alla profondità H, la pressione totale su di essa sarà:

$$p\omega = \delta\omega (H + H_0) = \delta\omega z,$$

ossia la pressione totale è rappresentata dal peso di una colonna di liquido di base retta ω e di altezza z: ciò è vero qualunque sia l'inclinazione dell'elemento rispetto l'orizzontale.

La pressione totale poi che il liquido esercita sopra una porzione non più *elementare* ma *finita* Ω di superficie piana da esso bagnata è pure misurata da $\delta\Omega z$, ossia dal peso di una colonna liquida avente per base retta la superficie Ω e per altezza la profondità z del suo centro di gravità, o centro di figura (che in questo caso si confondono) sotto il *livello fittizio assoluto* del liquido; ciò si può rendere evidente scomponendo la superficie Ω in tante liste orizzontali di altezza piccolissima a e di larghezza variabile l, e sommando le pressioni esercitate su di esse; però la risultante di tutte quelle pressioni elementari non è applicata al centro di figura della superficie, ma sempre più in basso, tranne quando la superficie Ω è orizzontale, nel quale caso essa è premuta uniformemente in tutte le sue parti. Il punto d'applicazione sovrindicato si dice *centro di pressione*, e la sua profondità z_1 sotto il livello assoluto è data da

$$z = z + \frac{I \operatorname{sen}^2 \varphi}{\Omega z}$$

in cui I rappresenta il momento d'inerzia della superficie Ω rispetto l'asse orizzontale condotto pel suo centro di gravità e nel suo piano, e φ l'angolo che questo piano fa coll'orizzonte.

5° Per liquidi diversi la pressione che si esercita sugli strati di eguale profondità è proporzionale alla densità del fluido.

Corpi immersi nei liquidi. — Le pressioni elementari che un liquido in riposo esercita sopra una superficie curva qualunque da esso bagnata non ammettono generalmente una risultante unica, l'ammettono però sempre, ed è facile a determinare, quando la superficie è *chiusa*, come sarebbe quella di un corpo immerso nel liquido.

Una porzione qualunque di liquido in riposo è in equilibrio sotto l'azione del proprio peso e delle pressioni che sopporta tutto attorno dal rimanente liquido; queste pressioni non cambiano quando si supponga sostituita a detta porzione di liquido un corpo qualunque di eguale forma e dimensioni.

Dunque le pressioni esercitate da un liquido in riposo sopra un solido immerso, ammettono una risultante unica eguale al peso del liquido spostato, ed agente dal basso all'alto secondo la verticale che passa pel suo centro di figura.

Epperciò « quando un corpo è immerso in un fluido in riposo e questo è sollecitato solamente dalla gravità e dalle pressioni dei corpi circostanti, le pressioni operanti sui varii elementi della superficie del corpo hanno una risultante unica, la quale è eguale e direttamente opposta al peso del fluido spostato ». Tale è il *principio d'Archimede*, e si enuncia anche nel modo seguente:

« Quando in un fluido in riposo e sollecitato solo dalla gravità e dalle pressioni dei corpi circostanti s'immerge un corpo, questo perde tanto del suo peso quanto è il liquido spostato ». Questo enunciato è alquanto improprio, perchè il peso del corpo è sempre lo stesso, solo che una parte di esso è sostenuta dalle pressioni del fluido.

Lo stesso principio si può anche estendere ai solidi galleggianti:

« Perchè un solido galleggiante sopra un liquido sia in equilibrio, si richiede che esso sposti un volume di liquido il cui peso eguagli il peso proprio, e che il suo centro di gravità si trovi sulla stessa verticale che passa pel centro di gravità del liquido spostato ».

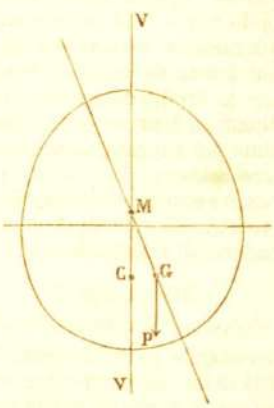


Fig. A.

L'equilibrio in cui si trova un galleggiante può essere *stabile*, *instabile* o *neutro*. Se immaginiamo il galleggiante spostato leggermente dalla sua posizione d'equilibrio, il suo centro di gravità G (fig. A) si allontanerà dalla verticale V V passante pel centro di figura C del liquido spostato, e la verticale che prima passava pel baricentro G, supposta solidale col galleggiante, avrà preso una posizione inclinata ed incontrerà la verticale V V ossia la direzione della pressione del liquido in un punto M, che dicesi il *Metacentro*.

Se il metacentro M è più alto del baricentro G, la forza P, peso del solido, e la reazione del liquido che agisce secondo V V tenderanno a ricondurre il galleggiante alla sua posizione d'equilibrio, si avrà in tal caso l'*equilibrio stabile*. Se invece il metacentro M è più basso di G, la forza P e la reazione del liquido tenderanno a far spostare maggiormente il galleggiante dalla sua posizione d'equilibrio, si avrà allora l'*equilibrio instabile*.

Finalmente se il metacentro M coincide con G il galleggiante sarà ancora in equilibrio nella sua nuova posizione, ed allora l'*equilibrio* sarà *neutro*.

Idrodinamica.

Moto permanente dei liquidi. — Si dice che un liquido ha *moto permanente* quando le *pressioni*, le *aree* delle sezioni trasversali della massa liquida e le *velocità* del liquido in ciascun punto di queste sezioni sono costanti. In altre parole: se nell'interno di un vaso, aperto superiormente ed inferiormente, passa un liquido pesante in modo che la quantità di liquido che esce in un dato tempo sia eguale a quella che vi entra nello stesso tempo, si ha il *moto permanente*.

Continuità. — La proprietà dei liquidi di avere le molecole a perfetto contatto fra loro in modo che non siavi fra l'una e l'altra alcuna interruzione, prende il nome di *continuità*. Da essa ne deriva che nel moto permanente in ogni istante passa per ciascuna sezione lo stesso volume di liquido.

Parallelismo delle falde. — Se noi immaginiamo un volume di liquido in movimento scomposto in tanti strati o *falde* sottilissimi per mezzo d'altrettanti piani normali alla direzione del moto, e se supponiamo che queste falde nel loro movimento si mantengano sempre parallele a loro stesse conservando lo stesso volume e assecondando gli allargamenti o restringimenti del vaso entro cui si muovono, allargandosi o restringendosi essi medesimi, e se supponiamo infine che la velocità del liquido sia eguale per ogni punto di ciascuna sezione, noi avremo in queste supposizioni l'*ipotesi del parallelismo delle falde*.

Tale ipotesi viene necessariamente ammessa allo scopo di studiare i fenomeni dell'efflusso dei liquidi, e si effettua per approssimazione solamente nei casi in cui il liquido si muova entro vasi, entro tubi, entro canali manufatti, e, se si considera per un tempo relativamente breve, anche per canali naturali.

Equazione di continuità. — Se consideriamo due sezioni ad una distanza qualunque, le cui aree siano Ω e ω, e per le quali siano V e v le rispettive velocità, si può scrivere la relazione

$$\Omega V = \omega v = \text{cost}$$

la quale dicesi appunto l'equazione di continuità.

Principio di Torricelli. — Consideriamo un liquido in equilibrio in un vaso di forma qualsiasi e di piccolo spessore, e supponiamo praticata nella parte laterale al disotto del livello del liquido un orifizio, la pressione che si esercita sulle molecole poste in corrispondenza dell'orifizio non è più equilibrata dalla resistenza della parete, l'efflusso del liquido ha luogo con una velocità eguale a quella che avrebbe un corpo cadendo liberamente da un'altezza eguale alla distanza verticale dal centro dell'orifizio al livello superiore del liquido. Se con v ed h si indicano la velocità e la distanza suaccennate si avrà $v = \sqrt{2gh}$.

Il valore di v così espresso è teorico, il valore reale è alquanto minore a motivo della resistenza dell'aria e dell'attrito del liquido contro le pareti della bocca.

Quanto sopra costituisce il principio enunciato da Torricelli fin dal 1643 e dal medesimo dimostrato sperimentalmente. Di questo principio si può dare una dimostrazione teorica esaminando l'acquisto di forza viva di una falda liquida nel passaggio dal livello superiore del vaso all'orifizio, ed eguagliandolo al lavoro fatto dalla pressione sulla luce d'efflusso; da siffatta eguaglianza dopo le necessarie riduzioni algebriche si arriva alla formola sopradescritta.

La tabella n. 1 dà le velocità corrispondenti ad altezze di caduta comprese fra metri 0.001 e metri 300 calcolate con la formola di Torricelli, con l'ipotesi di $g = 9.8088$.

Tabella 1.

Altezza della caduta m.	Velocità corrispondente m.	Altezza della caduta m.	Velocità corrispondente m.	Altezza della caduta m.	Velocità corrispondente m.
0.001	0.140	0.58	3.373	2.20	6.570
0.002	0.198	0.59	3.402	2.25	6.644
0.003	0.243	0.60	3.431	2.30	6.717
0.004	0.280	0.61	3.459	2.35	6.790
0.005	0.313	0.62	3.488	2.40	6.862
0.006	0.343	0.63	3.516	2.45	6.933
0.007	0.370	0.64	3.543	2.50	7.003
0.008	0.395	0.65	3.571	2.55	7.073
0.009	0.420	0.66	3.598	2.60	7.142
0.01	0.443	0.67	3.625	2.65	7.210
0.02	0.626	0.68	3.652	2.70	7.278
0.03	0.767	0.69	3.679	2.75	7.345
0.04	0.886	0.70	3.706	2.80	7.411
0.05	0.990	0.71	3.732	2.85	7.477
0.06	1.085	0.72	3.758	2.90	7.543
0.07	1.172	0.73	3.784	2.95	7.607
0.08	1.253	0.74	3.810	3.00	7.672
0.09	1.320	0.75	3.836	3.05	7.735
0.10	1.401	0.76	3.861	3.10	7.798
0.11	1.468	0.77	3.886	3.15	7.861
0.12	1.534	0.78	3.911	3.20	7.923
0.13	1.597	0.79	3.936	3.25	7.985
0.14	1.057	0.80	3.961	3.30	8.046
0.15	1.715	0.81	3.986	3.35	8.107
0.16	1.772	0.82	4.011	3.40	8.167
0.17	1.826	0.83	4.035	3.45	8.227
0.18	1.879	0.84	4.059	3.50	8.286
0.19	1.931	0.85	4.083	3.55	8.345
0.20	1.981	0.86	4.107	3.60	8.404
0.21	2.030	0.87	4.131	3.65	8.462
0.22	2.078	0.88	4.155	3.70	8.520
0.23	2.124	0.89	4.178	3.75	8.577
0.24	2.170	0.90	4.202	3.80	8.634
0.25	2.215	0.91	4.225	3.85	8.691
0.26	2.259	0.92	4.248	3.90	8.747
0.27	2.301	0.93	4.271	3.95	8.803
0.28	2.344	0.94	4.294	4.00	8.858
0.29	2.385	0.95	4.317	4.05	8.914
0.30	2.426	0.96	4.340	4.10	8.968
0.31	2.466	0.97	4.362	4.15	9.023
0.32	2.506	0.98	4.384	4.20	9.066
0.33	2.544	0.99	4.407	4.25	9.131
0.34	2.582	1.00	4.429	4.30	9.185
0.35	2.620	1.05	4.539	4.35	9.238
0.36	2.658	1.10	4.645	4.40	9.291
0.37	2.694	1.15	4.750	4.45	9.343
0.38	2.730	1.20	4.852	4.50	9.396
0.39	2.766	1.25	4.953	4.55	9.448
0.40	2.801	1.30	5.050	4.60	9.500
0.41	2.836	1.35	5.146	4.65	9.551
0.42	2.870	1.40	5.241	4.70	9.602
0.43	2.904	1.45	5.333	4.75	9.653
0.44	2.938	1.50	5.425	4.80	9.704
0.45	2.971	1.55	5.514	4.85	9.754
0.46	3.004	1.60	5.603	4.90	9.804
0.47	3.037	1.65	5.690	4.95	9.854
0.48	3.069	1.70	5.775	5.00	9.904
0.49	3.100	1.75	5.859	5.25	10.149
0.50	3.132	1.80	5.942	5.50	10.387
0.51	3.163	1.85	6.024	5.75	10.621
0.52	3.194	1.90	6.105	6.00	10.849
0.53	3.224	1.95	6.186	6.25	11.073
0.54	3.253	2.00	6.264	6.50	11.292
0.55	3.285	2.05	6.841	6.75	11.507
0.56	3.314	2.10	6.418	7.00	11.718
0.57	3.344	2.15	6.494	7.25	11.926

Continua *Tabella 1.*

Altezza della caduta m.	Velocità corrispondente m.	Altezza della caduta m.	Velocità corrispondente m.	Altezza della caduta m.	Velocità corrispondente m.
7.50	12.130	31.00	24.661	150.00	54.246
7.75	12.330	32.00	25.055	155.00	55.143
8.00	12.528	33.00	25.444	160.00	56.025
8.25	12.722	34.00	25.826	165.00	56.894
8.50	12.913	35.00	26.203	170.00	57.749
8.75	13.102	36.00	26.575	175.00	58.592
9.00	13.288	37.00	26.942	180.00	59.424
9.25	13.471	38.00	27.303	185.00	60.243
9.50	13.652	39.00	27.660	190.00	61.052
9.75	13.830	40.00	28.013	195.00	61.850
10.00	14.006	45.00	29.712	200.00	62.638
11.00	14.690	50.00	31.329	205.00	63.416
12.00	15.343	55.00	32.848	210.00	64.185
13.00	15.970	60.00	34.308	215.00	64.944
14.00	16.572	65.00	35.709	220.00	65.695
15.00	17.154	70.00	37.057	225.00	66.438
16.00	17.717	75.00	38.358	230.00	67.171
17.00	18.257	80.00	39.616	235.00	67.898
18.00	18.791	85.00	40.835	240.00	68.616
19.00	19.306	90.00	42.019	245.00	69.328
20.00	19.808	95.00	43.170	250.00	70.031
21.00	20.297	100.00	44.292	255.00	70.728
22.00	20.775	105.00	45.386	260.00	71.418
23.00	21.242	110.00	46.454	265.00	72.102
24.00	21.698	115.00	47.498	270.00	72.780
25.00	22.146	120.00	48.519	275.90	73.450
26.00	22.584	125.00	49.520	280.00	74.114
27.00	23.015	130.00	50.500	285.00	74.773
28.00	23.437	135.00	51.462	290.00	75.426
29.00	23.852	140.00	52.407	295.00	76.074
30.00	24.260	145.00	53.334	300.00	76.716

In pratica occorre spesso di conoscere l'altezza teorica della caduta corrispondente ad una data velocità; tale altezza vien data dalla formola

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

Nella tabella precedente si possono trovare per interpolazione i valori di h corrispondenti ai diversi valori di v.

Foronomia. — Dicesi *foronomia* quella parte della idraulica che ha per iscopo la determinazione della portata delle diverse bocche o luci d'efflusso. Dicesi *Portata* di una luce d'efflusso il volume d'acqua sgorgato per ogni secondo dalla luce considerata. Chiamando Q questa portata sarà

$$Q = \omega v = \omega \sqrt{2gh}.$$

Dalle esperienze risulta che la reale quantità di liquido uscita da una luce nell'unità di tempo è diversa dalla quantità ωv che darebbe la teoria, sia perchè nella luce considerata non tutti i fili fluidi elementari hanno velocità eguale a quella dovuta all'altezza dei centri delle sezioni estreme, sia perchè la direzione dei fili fluidi non è perpendicolare alla superficie della luce; in altre parole, la vera *portata* che dicesi la *Portata pratica* è minore che la portata ωv, che dicesi la *Portata teorica*, per effetto della perdita di velocità, e per un altro fenomeno a cui si dà il nome di *Contrazione della vena.*

Contrazione della vena fluida. — Consideriamo un vaso formato da parete sottile dal quale abbia luogo l'efflusso del liquido per una luce scolpita nella sua parete laterale: i fili elementari di liquido usciranno con direzione obliqua al piano della luce, giacchè discendendo essi dapprima lungo il vaso quasi parallelamente alla parete, non potranno diventare bruscamente a questa perpendicolari, e la vena fluida a partire dalla luce sino ad una distanza piuttosto piccola diminuirà di sezione e continuerà per un certo tratto sensibilmente costante. In tal tratto di vena fluida si ha la *sezione contratta* ed il fenomeno che l'ha prodotta è quello della *contrazione della vena.*

Per questo fenomeno specialmente e per la perdita di velocità ha luogo la diminuzione della portata teorica ωv, per modo che indicando con μ un coefficiente di riduzione si otterrà la portata pratica espressa colla formola $Q = \mu \omega v$.

La quantità μ dicesi il *coefficiente di riduzione della portata* e varia a seconda della luce attraverso la quale avviene l'efflusso.

Da quanto si è detto appare come questo coefficiente sia costituito dal prodotto di due altri, l'uno dovuto alla riduzione dell'area della bocca d'efflusso a quella della vena contratta; l'altro dovuto alla riduzione della velocità, nella sezione contratta, data dalla formola di Torricelli a quella che si ha effettivamente nella stessa sezione. Il suo valore si ottiene sempre dall'esperienza misurando il liquido che sgorga nell'unità di tempo dalla luce che si considera, e paragonando questo volume colla portata teorica.

Valori del coefficiente μ. — Conviene ora cercare quali siano i valori che assume il coefficiente μ variando il genere di luce d'efflusso.

Gli idraulici fanno distinzione fra la luce *non nuda* e la luce *nuda* secondochè la bocca d'efflusso è armata con imbuti, doccie, canaletti, ecc., oppure è semplicemente scolpita nella parete. — Dicono poi luce scolpita in parete *sottile* quando lo spessore della parete del vaso non supera i *tre* centimetri.

Sonvi inoltre altre specie di luci le quali verranno descritte in seguito nel dare per quelle il valore del coefficiente di riduzione.

Molti idraulici, fra i quali il Poncelet e il Lesbros, cercarono sperimentalmente il valore del coefficiente μ variando le condizioni della luce, e dalle loro esperienze ebbero come circostanza di notevole influenza sul valore di μ, l'essere la luce *nuda* o *no*, scolpita in parete *grossa* o *sottile*, ecc. — Risultò pure il fatto che per le luci rettangolari, con un lato orizzontale, sul valore di μ influiva molto la lunghezza del lato verticale, poco o quasi nulla quella del lato orizzontale.

Uno dei più importanti fattori di μ si verificò pure nell'altezza che può aver l'acqua al disopra della luce; a questa quantità gli idraulici danno il nome di *Altezza di carico* oppure di *Battente*, secondochè si considera l'altezza del livello del liquido nel recipiente sul *centro* della luce, oppure sul *ciglio superiore* della medesima.

In base alle suaccennate esperienze e coll'aiuto del calcolo si vennero a determinare i valori di μ ed a stabilire le formole necessarie per trovare la portata relativa alle diverse bocche d'efflusso:

Per una luce *nuda* scolpita in parete *sottile* la contrazione della vena può essere *completa*, *parziale*, od *incompleta*, secondochè la luce si trova lontana dal fondo e dalle pareti del vaso in cui è scolpita, almeno una volta e mezzo la sua dimensione minore; oppure una parte del perimetro della bocca trovasi nel prolungamento delle pareti del vaso, oppure il contorno della bocca si trova in tutto o in parte a piccola distanza dal contorno del vaso. Nel caso di *contrazione completa* e per luci ret-

tangolari con un lato verticale, Poncelet e Lesbros determinarono i valori del coefficiente μ secondo la tabella 2ª.

Tabella 2.

BATTENTE	Valori del coefficiente μ per bocche d'efflusso alte metri:					
	0.20	0.10	0.05	0.03	0.02	0.01
Metri						
0.000	»	»	»	»	»	»
0.005	»	»	»	»	»	0.705
0.010	»	»	0.607	0.630	0.660	0.701
0.015	»	0.593	0.612	0.632	0.660	0.697
0.020	0.572	0.596	0.613	0.634	0.659	0.694
0.030	0.578	0.600	0.620	0.638	0.659	0.688
0.040	0.582	0.603	0.623	0.640	0.658	0.683
0.050	0.585	0.605	0.625	0.640	0.658	0.679
0.060	0.587	0.607	0.627	0.640	0.657	0.676
0.070	0.588	0.609	0.628	0.639	0.656	0.673
0.080	0.589	0.610	0.629	0.638	0.656	0.670
0.090	0.591	0.610	0.629	0.637	0.655	0.668
0.100	0.592	0.611	0.630	0.637	0.654	0.666
0.120	0.593	0.612	0.630	0.636	0.653	0.663
0.140	0.595	0.613	0.630	0.635	0.651	0.660
0.160	0.596	0.614	0.631	0.634	0.650	0.658
0.180	0.597	0.615	0.630	0.634	0.649	0.657
0.200	0.598	0.615	0.630	0.633	0.648	0.655
0.250	0.599	0.616	0.630	0.632	0.646	0.653
0.300	0.600	0.616	0.629	0.632	0.644	0.650
0.400	0.602	0.617	0.628	0.631	0.642	0.647
0.500	0.603	0.617	0.628	0.630	0.640	0.644
0.600	0.604	0.617	0.627	0.630	0.638	0.642
0.700	0.604	0.616	0.627	0.629	0.637	0.640
0.800	0.605	0.616	0.627	0.629	0.636	0.637
0.900	0.605	0.615	0.626	0.628	0.634	0.635
1.000	0.605	0.615	0.626	0.628	0.633	0.632
1.100	0.604	0.614	0.625	0.627	0.631	0.629
1.200	0.604	0.613	0.624	0.626	0.628	0.626
1.300	0.603	0.612	0.622	0.624	0.625	0.622
1.400	0.603	0.611	0.621	0.622	0.622	0.618
1.500	0.602	0.611	0.620	0.620	0.619	0.615
1.600	0.602	0.611	0.618	0.618	0.617	0.613
1.700	0.602	0.610	0.617	0.616	0.615	0.612
1.800	0.601	0.609	0.615	0.615	0.614	0.612
1.900	0.601	0.608	0.614	0.613	0.612	0.611
2.000	0.601	0.607	0.613	0.612	0.612	0.611
3.000	0.601	0.603	0.606	0.608	0.610	0.698

Nelle esperienze che diedero luogo alla formazione di questa tabella, il *battente* venne misurato a partire dal livello dell'acqua a monte della luce in un punto ove era perfettamente stagnante; in altre parole, siccome l'esito dell'acqua per la luce dà luogo ad un abbassamento del livello immediatamente soprastante alla luce stessa, per effetto di una depressione che ivi si effettua ed a cui si dà il nome di *chiamata allo sbocco*, si potrà dire che il *battente* venne misurato nel punto ove il livello dell'acqua nel vaso non sentiva ancora la chiamata allo sbocco (1).

Quando poi il *battente* venne misurato immediatamente prima della luce, ad ogni valore del coefficiente μ corrisponderebbe evidentemente un *battente* minore che nel caso precedente. Così, per esempio, per luce alta m. 0.20 al valore $\mu = 0.600$ corrisponde nel primo modo di misura un battente di m. 0.300, nel secondo invece un battente di 0.250. La tabella 3ª dà i valori di μ per battenti misurati nel secondo modo.

Tabella 3.

BATTENTE	Valori del coefficiente μ per bocche d'efflusso alte metri:					
	0.20	0.10	0 05	0.03	0.02	0.01
Metri						
0.000	0.619	0.667	0.713	0.766	0.783	0.795
0.005	0.597	0.630	0.668	0.725	0.750	0.778
0.010	0.595	0.618	0.642	0.687	0.720	0.762
0.015	0.594	0.615	0.639	0.674	0.707	0.745
0.020	0.594	0.614	0.638	0.668	0.697	0.729
0.030	0.593	0.613	0.637	0.659	0.685	0.708
0.040	0.593	0.612	0.636	0.654	0.678	0.695
0.050	0.593	0.612	0.636	0.651	0.672	0.686
0.060	0.594	0.613	0.635	0.647	0.668	0.681
0.070	0.594	0.613	0.635	0.645	0.665	0.677
0.080	0.594	0.613	0.635	0.643	0.662	0.675
0.090	0.595	0.614	0.634	0.621	0.669	0.672
0.100	0.595	0.614	0.634	0.640	0.657	0.669
0.120	0.596	0.614	0.633	0.637	0.655	0.665
0.140	0.597	0.614	0.632	0.636	0.653	0.661
0.160	0.597	0.615	0.631	0.635	0.651	0.659
0.180	0.598	0.615	0.631	0.634	0.650	0.657
0.200	0.599	0.615	0.630	0.633	0.649	0.656
0.250	0.600	0.616	0.630	0.632	0.646	0.653
0.300	0.601	0.616	0.629	0.632	0.644	0.651
0.400	0.602	0.617	0.629	0.631	0.642	0.647
0.500	0.603	0.617	0.628	0.630	0.640	0.645
0.600	0.604	0.677	0.627	0.630	0.638	0.643
0.700	0.604	0.616	0.627	0.629	0.637	0.640
0.800	0.605	0.616	0.627	0.629	0.636	0.637
0.900	0.605	0.615	0.626	0.628	0.634	0.635
1.000	0.605	0.615	0.626	0.628	0.633	0.632
1.100	0.604	0.614	0.625	0.627	0.631	0.629
1.200	0.604	0.614	0.624	0.626	0.628	0.626
1.300	0.603	0.613	0.622	0.624	0.625	0.622
1.400	0.603	0.612	0.621	0.622	0.622	0.618
1.500	0.602	0.611	0.620	0.620	0.619	0.615
1.600	0.602	0.611	0.618	0.618	0.617	0.613
1.700	0.602	0.610	0.617	0.616	0.615	0.612
1.800	0.601	0.609	0.615	0.615	0.614	0.612
1.900	0.601	0.608	0.614	0.613	0.613	0.611
2.000	0.601	0.607	0.614	0.612	0.612	0.611
3.000	0.601	0.603	0.606	0.608	0.610	0.609

In entrambe queste tabelle le luci variano in altezza da m. 0.01 a m. 0.20 ed i battenti da m. 0.000 a m. 3.000.

Quando l'altezza della bocca oltrepassa i m. 0.20 si ritengono per μ i valori dati per m. 0.20; così pure quando il battente supera m. 3.000 si adottano per μ i valori dati per m. 3.000.

Inoltre le due tabelle scritte servono anche per orificii circolari o poligonali regolari, purchè la minore dimensione del foro abbia quella segnata nelle tavole.

Nel caso poi di *contrazione parziale*, detto p il rapporto fra la parte di bocca che trovasi sul prolungamento delle pareti del vaso ed il perimetro totale, μ_p il coefficiente corrispondente e μ il coefficiente delle tabelle 2ª e 3ª, si ha la formola:

$$\mu_p = \mu\,(1 + 0.16p)$$

la quale serve per i valori di p inferiori a 0.6.

Nel caso infine di contrazione incompleta, detto n i

(1) Ordinariamente la denominazione di *chiamata allo sbocco* si usa solo allorchè trattasi di luce *a stramazzo*.

rapporto fra l'area della bocca e quella della sezione a monte, si ha: $\mu_n = \alpha\,\mu$
in cui α è dato dalla seguente tabella 4ª:

Tabella 4.

n	α	n	α	n	α
0.05	1.009	0.40	1.107	0.75	1.319
0.10	1.019	0.45	1.128	0.80	1.365
0.15	1.030	0.50	1.152	0.85	1.416
0.20	1.042	0.55	1.178	0.90	1.473
0.25	1.056	0.60	1.208	0.95	1.537
0.30	1.071	0.65	1.241	1.00	1.608
0.35	1.088	0.70	1.278	—	—

Per *bocche a totale rigurgito* (bocche per le quali il livello a valle è più alto che il loro lato superiore, a dare il valore di μ servono ancora le tabelle 2ª e 3ª, purchè per battente s'intenda la differenza dei livelli a monte e a valle della luce.

Per *bocche a parziale rigurgito* (per le quali il livello a valle è intermedio fra i loro due lati orizzontali), si considera la luce divisa in due, l'una *libera*, l'altra a *totale rigurgito*, adottando per queste i valori di μ dati dalle due tabelle 2ª e 3ª.

Per *bocche a paratoja* il valore di μ è dato dalla tabella 5ª.

Tabella 5.

BATTENTE — Metri	Valore del coefficiente μ per bocche di efflusso alte metri:			
	0.40	0.20	0.05	0.03
0.010	»	»	0.627	0.657
0.015	»	»	0.630	0.661
0.020	»	»	0.634	0.664
0.030	»	0.636	0.640	0.670
0.040	»	0.641	0.646	0.675
0.050	0.624	0.645	0.651	0.680
0.060	0.627	0.648	0.656	0.684
0.070	0.629	0.652	0.661	0.687
0.080	0.631	0.654	0.665	0.690
0.090	0.633	0.656	0.669	0.693
0.100	0.635	0.658	0.672	0.695
0.120	0.639	0.662	0.679	0.699
0.140	0.642	0.664	0.684	0.702
0.160	0.644	0.667	0.687	0.704
0.180	0.646	0.669	0.689	0.706
0.200	0.648	0.671	0.691	0.707
0.300	0.654	0.677	0.695	0.710
0.400	0.654	0.679	0.696	0.711
0.500	0.653	0.678	0.696	0.711
0.600	0.650	0.677	0.696	0.710
0.700	0.646	0.677	0.696	0.709
0.800	0.643	0.676	0.695	0.708
0.900	0.639	0.676	0.695	0.707
1.000	0.636	0.676	0.695	0.706
1.100	0.633	0.676	0.695	0.704
1.200	0.630	0.675	0.695	0.703
1.300	0.628	0.675	0.695	0.702
1.400	0.626	0.675	0.694	0.701
1.500	0.624	0.675	0.694	0.700
1.600	0.622	0.675	0.694	0.699
1.700	0.621	0.675	0.694	0.699
1.800	0.620	0.674	0.694	0.698
1.900	0.618	0.674	0.694	0.697
2.000	0.617	0.674	0.694	0.697
3.000	0.607	0.673	0.692	0.693

Questa tabella venne compilata da Lesbros esperimentando sovra una luce a paratoja costrutta in legno secondo il tipo ordinario, pel quale si può ritenere il lato superiore (quello presentato dal bordo inferiore della paratoja) come eseguito con parete *sottile*, e gli altri lati come formati in parete *grossa:* la larghezza della luce era di m. 0.60, e lo sbocco avveniva all'aria libera. Il battente poi venne misurato in un punto ove l'acqua non sentiva ancora la chiamata allo sbocco. La tabella esposta è utilissima sia per la precisione dei risultati sperimentali in essa contenuti, sia ancora perchè il genere di luce su cui si fece l'esperienza è il più frequente nei casi della pratica.

Per le *bocche a paratoja inclinata,* quali s'impiegano per le ruote alla Poncelet, possono servire i coefficienti μ della tabella 5ª, purchè siano moltiplicati da un altro coefficiente φ dipendente dall'angolo α della paratoja coll'orizzonte.

Il valore di questo coefficiente φ lo si può avere dalla seguente tabella:

Tabella 6.

$\alpha =$	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°
$\varphi =$	1.14	1.12	1.10	1.07	1.05	1.03	1.006

Circa la portata delle *bocche a battente* occorre osservare, che allorquando l'acqua arriva alla bocca con una certa velocità V, la formola della *portata pratica*

$$Q = \mu\,\omega\,v = \mu\,\omega\sqrt{2gh}$$

deve modificarsi nella seguente:

$$Q = \mu\,\omega\sqrt{2gh + V^2}$$

onde tener conto anchè della velocità V d'arrivo. Questo caso si presenta il più delle volte nelle bocche aperte all'estremità d'un canale, perchè quivi l'acqua ha quasi sempre una velocità sensibile.

Può succedere che la bocca invece d'essere aperta normalmente alla corrente, sia aperta sulla sponda del canale, obbligando per tal modo l'acqua ad effluire in senso normale alla direzione esistente nel canale. In tal caso non occorre più tener conto della velocità V, ma sarà conveniente considerare l'acqua come ferma davanti la luce.

Il valore di μ varia ancora allorchè si tratta di luce circolare munita di tubi addizionali detti *accompagnamenti.* Questi sono porzioni di tubo che si adattano ad orifizi scolpiti in parete sottile, e possono avere forma *cilindrica*, *conica convergente e conica divergente.* Quando una luce è munita di questi tubi, può avvenire l'efflusso a *bocca piena* ovvero a *bocca scema:* nel primo caso la vena liquida dopo la sezione contratta si allarga, va a toccare la parete interna del tubo e continua a lambirla per tutta la sua lunghezza; nel secondo caso il liquido esce non toccando o toccando solo in parte la parete del tubo. Da uno stesso tubo si può qualche volta ottenere i due casi: quando cioè contro la parete interna di un tubo, da cui esca l'acqua a *bocca piena*, si fa passare rapidamente in giro una verga, si ottiene tosto l'efflusso a *bocca scema*, perchè il passaggio della verga ha permessa la circolazione dell'aria tra la vena liquida e la parete interna del tubo.

Nel caso di *tubo addizionale cilindrico* il valore di μ lo si può ottenere dalla formola del Morin

$$\mu = 0.82 - 0.0038\,(n - 2)$$

ove n è il rapporto della lunghezza del tubo al suo diametro.

Eytelwein fece ricerca del coefficiente μ pel caso di tubo addizionale cilindrico, esperimentando sopra varii tubi di diametro m. 0.026 e di diverse lunghezze, e trovò che per i rapporti tra la lunghezza ed il diametro aventi il valore di:

1 o meno, 2 a 3, 12, 24, 36, 43, 60

il coefficiente μ era rispettivamente

0.82, 0.82, 0.77, 0.73, 0.68, 0.63, 0.60

i quali numeri si dedurrebbero precisamente eguali dalla formola empirica del Morin sovra riportata.

Quando il tubo addizionale ha lunghezza almeno eguale a *tre* volte il diametro, l'efflusso avviene a *bocca piena*, se invece non arriva a quella lunghezza, ha luogo l'efflusso a *bocca scema*.

Se il tubo addizionale è *conico convergente*, ossia le sezioni di questo vanno diminuendo col crescere della distanza dalla luce, i coefficienti μ variano a seconda dell'*angolo di convergenza*. La sezione che in questo caso va considerata per sostituire nella formola della portata è quella dell'estremità del tubo aggiunto, e l'*altezza di carico* è quella sul centro di detta sezione.

Il Castel sperimentò su tubi la cui lunghezza era 2.6 volte il diametro della sezione estrema e questo diametro era di m. 0.0155. Vennero poi assunte le altezze di carico variabili da m. 0.215 a m. 3.030, e gli angoli di convergenza tra 0°. 0′ e 48°. 50′.

Con tali circostanze il Castel compilò la tabella 7ª nella quale oltre ai valori di μ espose anche i valori del coefficiente di riduzione della velocità.

Tabella 7.

Angoli di convergenza	Coefficienti della portata (μ)	Coefficienti della velocità	Angoli di convergenza	Coefficienti della portata (μ)	Coefficienti della velocità
0°. 0	0. 829	0. 830	13°. 24	0. 946	0. 962
1. 36	0. 866	0. 866	14. 28	0. 941	0. 966
3. 10	0. 895	0. 894	16. 36	0. 938	0. 971
4. 10	0. 912	0. 910	19. 28	0. 924	0. 970
5. 26	0. 924	0. 920	21. 0	0. 918	0. 971
7. 52	0. 929	0. 931	23. 0	0. 913	0. 974
8. 58	0. 934	0. 942	29. 58	0. 896	0. 975
10. 20	0. 938	0. 950	40. 20	0. 869	0. 980
12. 04	0. 942	0. 955	48. 50	0. 847	0. 984

Il Morin fece delle tavole grafiche rappresentanti i risultati notati nella tabella 7ª, e potè ricavare, per mezzo delle linee descritte in quelle tavole, la legge di variazione dei valori dei due coefficienti suaccennati.

Così si ebbe modo, assumendo le misure dalla tavola grafica, di rifare la tabella del Castel adattandola ad angoli di convergenza espressi in cifre arrotondate. La tabella così rifatta è rappresentata nella seguente

Tabella 8.

Angoli di convergenza	Coefficienti della portata (μ)	Coefficienti della velocità	Angoli di convergenza	Coefficienti della portata (μ)	Coefficienti della velocità
0°	0. 829	0. 830	20°	0. 921	0. 973
2	0. 872	0. 870	22	0. 915	0. 974
4	0. 903	0. 902	24	0. 910	0. 975
6	0. 924	0. 924	26	0. 904	0. 976
8	0. 937	0. 940	28	0. 898	0. 977
10	0. 943	0. 950	30	0. 894	0. 978
12	0. 946	0. 958	35	0. 882	0. 980
14	0. 943	0. 964	40	0. 870	0. 981
16	0. 939	0. 969	45	0. 870	0. 983
18	0. 930	0. 972	50	0. 843	0. 986

Osservando questi valori si può riconoscere come il valore di μ e quindi la portata cresca col crescere dell'angolo di convergenza da 0° a 12°, in corrispondenza del quale si ha la portata massima, indi diminuisca col crescere dell'angolo di convergenza oltre i 12°; mentre invece il valore del coefficiente della velocità cresce continuamente col crescere di quell'angolo.

Michelotti diede per dimensioni più convenienti, onde ottenere la massima portata, i valori che seguono:

100 pel diametro della sezione più vicina alla luce,
39 pel diametro della sezione più lontana,
70 per la distanza fra queste due sezioni.

Per queste tre misure Eytelwein invece diede rispettivamente i tre numeri:

10 5 8

Se infine il tubo addizionale è conico divergente, vale a dire le sezioni di esso vanno crescendo col crescere della distanza dalla luce, allora si ha il fatto d'un notevole aumento nella portata che si avrebbe se la luce fosse *nuda*.

Weisbach esperimentando con un tubo di diametro interno 0^{m}. 01 ed esterno 0^{m}. 015, e con un angolo di divergenza di 7°. 38′ trovò per μ il valore 0. 425 calcolando la portata in relazione alla sezione maggiore del tubo, e 0. 950 facendo il calcolo in relazione alla luce interna.

Il Venturi fece esperienze al riguardo, ed impiegò tubi i quali nella estremità adattata al vaso avevano una imboccatura convergente e di forma eguale alla vena contratta, a differenza del Weisbach il quale fece uso di imboccatura interna a spigolo vivo.

I tubi sui quali esperimentò il Venturi avevano il diametro di m. 0. 0406 in corrispondenza della luce, di m. 0. 0338 in corrispondenza della sezione contratta, dopo la quale incominciava la divergenza.

Con varie lunghezze di tubo e con diversi angoli di divergenza potè compilare la seguente

Tabella 9.

Lunghezze dei tubi aggiunti	Angoli di divergenza	Coefficienti della portata	Lunghezze dei tubi aggiunti	Angoli di divergenza	Coefficienti della portata
0. 111	3°. 30	0. 93	0. 059	5°. 44	0. 82
0. 334	4. 38	1. 21	0. 264	10. 16	0. 91
0. 460	4. 38	1. 21	0. 045	10. 16	0. 91
0. 460	4. 38	1. 34	0. 045	14. 14	0. 91
0. 176	5. 44	1. 02	—	—	—

Da questa tabella il Venturi dedusse che la portata è massima quando la lunghezza del tubo è eguale a nove volte il diametro della sua base più piccola, e quando l'angolo di divergenza è di 5°. 6′. L'efflusso dai tubi conici divergenti avviene a *bocca piena* quando la divergenza non è molto grande in confronto della lunghezza, avviene invece a *bocca scema* nel caso contrario, giacchè allora il liquido si stacca dalla parte superiore ed esce come per una luce segulta da un canale.

Quando si tratta di orificii scolpiti in parete *grossa*, sono applicabili, in relazione alla forma del foro praticato, i coefficienti trovati pei casi che precedono, purchè la parete non abbia grossezza minore di due volte e mezza la minima dimensione della vena; condizione questa che permette all'acqua di riempire completamente l'orifizio al di là della sezione contratta.

Un efflusso che si presenta assai frequente nella pratica trattandosi di motori idraulici, è quello che ha

luogo per un orifizio seguito da un canale scoperto. La luce è in questo caso quasi sempre rettangolare e possono avvenire varie circostanze:

1° il liquido può uscire con contrazione completa;

2° vi può essere contrazione parziale sulla soglia della luce;

3° contrazione parziale su uno dei lati verticali;

4° contrazione parziale sulla soglia e su uno dei lati verticali;

5° contrazione parziale sulla soglia e sovra i lati verticali.

Il Lesbros considerò questi cinque casi eseguendo esperienze sovra una luce rettangolare di larghezza m. 0.20, di altezza variabile fra m. 0.01 e m. 0.20 e col lato superiore raccordato.

I risultati di queste esperienze sono raccolte nella seguente tabella 10, per la quale il battente venne misurato ove l'acqua non sentiva ancora la chiamata allo sbocco.

Tabella 10.

BATTENTE	VALORI DI μ PER LE VARIE ALTEZZE DI LUCE																	
	1° caso					2° caso			3° caso			4° caso				5° caso		
	0m.20	0m.10	0m.05	0m.03	0m.01	0m.20	0m.05	0m.01	0m.20	0m.05	0m.01	0m.20	0m.05	0m.03	0m.01	0m.20	0m.05	0m.01
Metri																		
0.010	»	0.458	0.447	0.424	0.566	»	0.435	0.571	»	0.526	0.653	»	0.432	0.486	0.569	»	0.472	0.584
0.015	0.471	0.472	0.468	0.467	0.583	»	0.463	0.596	0.482	0.242	0.661	»	0.458	0.516	0.590	»	0.493	0.607
0.020	0.480	0.484	0.488	0.501	0.599	0.480	0.487	0.616	0.489	0.555	0.667	»	0.483	0.539	0.607	»	0.512	0.625
0.030	0.493	0.507	0.525	0.551	0.626	0.493	0.526	0.642	0.500	0.575	0.676	0.493	0.522	0.573	0.634	»	0.543	0.651
0.040	0.503	0.527	0.555	0.598	0.645	0.502	0.552	0.660	0.509	0.589	0.682	0.502	0.550	0.595	0.651	0.518	0.566	0.667
0.050	0.511	0.544	0.577	0.629	0.658	0.510	0.571	0.670	0.517	0.600	0.684	0.509	0.570	0.609	0.662	0.528	0.582	0.679
0.060	0.518	0.557	0.594	0.632	0.667	0 517	0.583	0.676	0.523	0.608	0.684	0.515	0.584	0.617	0.670	0.530	0.595	0.686
0.070	0.525	0.568	0.606	0.632	0.671	0.523	0.592	0.680	0.530	0.614	0.683	0.520	0.593	0.621	0.676	0.543	0.604	0.692
0.080	0.531	0.576	0.614	0.633	0.672	0.528	0.598	0.682	0.535	0.619	0.682	0.525	0.601	0.624	0.680	0.549	0.611	0.692
0.090	0.537	0.582	0.620	0.633	0.672	0.533	0.602	0.683	0.541	0.622	0.680	0.530	0.606	0.626	0.682	0.555	0.616	0.696
0.100	0.542	0.586	0.624	0.633	0.671	0.538	0.605	0.682	0.545	0.625	0.679	0.534	0.609	0.627	0.685	0.560	0.621	0.697
0.200	0.574	0.606	0.631	0.632	0.664	0.566	0.617	0.679	0.576	0.633	0.666	0.562	0.623	0.635	0.688	0.589	0.637	0.698
0.300	0.591	0.612	0.629	0.631	0.658	0.580	0.622	0.676	0.590	0.632	0.659	0.577	0.627	0.637	0.684	0.603	0.643	0.696
0.400	0.597	0.615	0.626	0.630	0.652	0.587	0.625	0.673	0.597	0.631	0.654	0.586	0.629	0.638	0.681	0.613	0.646	0.694
0.500	0.599	0.615	0.625	0.629	0.648	0.592	0.626	0.671	0.602	0.630	0.651	0.591	0.630	0.638	0.678	0.619	0.647	0.691
1.000	0.601	0.615	0.624	0.625	0.631	0.600	0.628	0.665	0.609	0.627	0.634	0.601	0.633	0.638	0.671	0.630	0.649	0.685
2.000	0.601	0.607	0.613	0.613	0.613	0.602	0.623	0.654	0.610	0.616	0.620	0.604	0.631	0.636	0.659	0.632	0.644	0.674
3.000	0.601	0.603	0.606	0.607	0.609	0.601	0.618	0.652	0.609	0.609	0.615	0.602	0.628	0.634	0.656	0.630	0.639	0.670

Allorchè l'acqua effluisce al di sopra di un ostacolo stabilito attraverso una corrente si ha la luce *detta a stramazzo* (fig. B). Questa luce sarà costituita da un rettangolo di base la larghezza b dell'ostacolo e di altezza l'altezza a dell'acqua al disopra del medesimo, misurata ove l'acqua non sente ancora *la chiamata allo sbocco*, vale a dire ove il pelo liquido è orizzontale. Per queste luci si può adottare la formola generale

$$Q = \mu\,\omega\sqrt{2gh}$$

in cui h è l'altezza di carico, ossia l'altezza, del pelo liquido sul centro della luce, la qual quantità sarebbe, pel caso che si considera, $\frac{a}{2}$, quindi

$$Q = \mu\,\omega\sqrt{2g\frac{a}{2}}$$

che si usa scrivere sotto la forma:

$$Q = \mu_1\,\omega\sqrt{2ga}$$

o ancora essendo $\omega = ab$

$$Q = \mu_1\,ab\sqrt{2ga}$$

ove si ha $\mu_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}\,\mu$ cioè il coefficiente della portata per luci a stramazzo è circa i $^2/_3$ del coefficiente per luci a battente. Avviene in certi casi che l'altezza a non si può misurare altrove che sulla soglia, allora si ritiene che l'altezza che si misurerebbe prima della chiamata allo sbocco sia eguale a questa moltiplicata per 1.2.

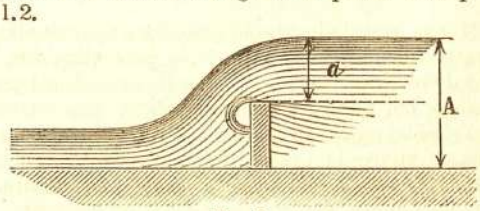


Fig. B.

Allorchè la larghezza b è al più eguale ad $^1/_3$ della larghezza del canale entro cui scorre l'acqua ed a è al più eguale ad $^1/_3$ di A, si ha la contrazione completa se l'ostacolo è formato con parete sottile, ed allora il coefficiente μ_1 prende i valori seguenti:

per $a =$	0m. 02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.15	0.20	da 0.25 a 1.00
si ha $\mu_1 =$	0m. 421	0.416	0.412	0.409	0.406	0.403	0.400	0.395	0.390

Quando poi non si ha contrazione completa, ma è ancora b minore della larghezza B del canale, i valori di μ_1 dati dalla tabella precedente vanno moltiplicati per un coefficiente m_1 variabile coi diversi valori del rapporto della sezione ba dello stramazzo alla sezione BA del canale, e si ha la tabella:

per $\frac{ba}{BA} =$	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
$m_1 =$	1.000	1.000	1.001	1.003	1.007	1.014	1.026	1.044	1.070	1.107

Se poi $b = B$ allora il coefficiente μ_1 va moltiplicato per m_2 dato dalla tabella seguente:

per $\frac{ba}{BA}$ =	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
m_2 =	1.042	1.045	1.049	1.056	1.064	1.074	1.086	1.100	1.116	1.133

I valori sovra esposti hanno un controllo nella seguente tabella, la quale presenta i risultati di esperienze fatte da Lesbros sopra un'apertura di m. 0,20 di larghezza, sboccante all'aria libera, con stramazzo verticale e margini tagliati a raccordamento di 45°.

Tabella 11.

Valori di a	Valori di μ_1 per stramazzi conformi alle disposizioni						
	(1ª)	(2ª)	(3ª)	(4ª)	(5ª)	(6ª)	(7ª)
Metri							
0.01	0.424	0.436	0.457	0.492	0.384	0.362	0.292
0.02	0.417	0.428	0.444	0.473	0.402	0.379	0.318
0.03	0.412	0.422	0.435	0.459	0.410	0.388	0.337
0.04	0.407	0.416	0.429	0.449	0.411	0.394	0.352
0.05	0.404	0.411	0.426	0.442	0.411	0.398	0.362
0.06	0.401	0.407	0.424	0.437	0.410	0.400	0.370
0.07	0.398	0.405	0.422	0.435	0.409	0.402	0.375
0.08	0.397	0.402	0.421	0.434	0.409	0.403	0.379
0.09	0.396	0.400	0.421	0.434	0.409	0.404	0.380
0.10	0.395	0.399	0.420	0.434	0.408	0.405	0.382
0.11	0.394	0.397	0.420	0.434	0.408	0.406	0.382
0.12	0.394	0.396	0.420	0.434	0.408	0.406	0.383
0.13	0.394	0.396	0.421	0.434	0.408	0.407	0.383
0.14	0.393	0.395	0.422	0.434	0.408	0.407	0.383
0.16	0.393	0.394	0.424	0.433	0.407	0.407	0.384
0.18	0.392	0.393	0.424	0.432	0.406	0.408	0.383
0.20	0.390	0.391	0.424	0.432	0.405	0.408	0.383
0.22	0.386	0.389	0.424	0.430	0.406	0.408	0.382
0.25	0.379	0.383	0.422	0.428	0.404	0.407	0.381
0.30	0.371	0.375	0.418	0.424	0.403	0.406	0.378

Nella 1ª colonna vi sono i valori di μ_1 trovati pel caso di contrazione *completa* e con altezza del ciglio di m. 0.54 sul fondo del canale, e la distanza dei lati verticali dalle pareti del canale di m. 1.74.

Nella 2ª, 3ª, 4ª quest'ultima misura era rispettivamente di 0.54, 0.02, 0.00 e la prima era ancora 0.54.

Nella 5ª colonna si aveva contrazione soppressa sul ciglio, ma completa sui lati verticali.

Nella 6ª contrazione soppressa sul ciglio e completa su un solo lato verticale.

Nella 7ª contrazione soppressa sul fondo e incompleta sui due lati verticali.

Gli stramazzi si trovano qualche volta disposti in senso obliquo rispetto la corrente, in tal caso detto α l'angolo che la soglia forma con la corrente, si dovrà moltiplicare il coefficiente μ_1 pel caso di stramazzo normale per un coefficiente K dato dalla seguente tabella:

Per α =	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
K =	0.80	0.86	0.91	0.94	0.96	0.98	1.00

Quando gli stramazzi sono *rigurgitati*, ossia quando il livello dell'acqua a valle è più alto che la superficie superiore della diga; dette a ed a_1 (fig. C) le altezze dell'acqua al disopra del ciglio della diga prima e dopo di questa, il valore della portata lo si avrà da

$$Q = \mu_2 b a \sqrt{2g(a - a_1)}$$

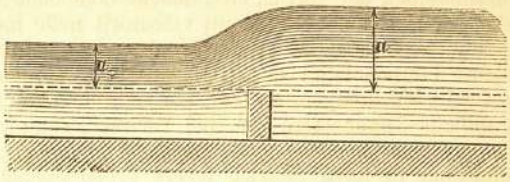


Fig. C.

Il valore μ_2 è dato dalla seguente tabella:

Tabella 12.

Valori di $\frac{a-a_1}{a}$	Valori di μ_2	Valori di $\frac{a-a_1}{a}$	Valori di μ_2	Valori di $\frac{a-a_1}{a}$	Valori di μ_2
0.003	0.363	0.030	0.546	0.300	0.497
0.004	0.430	0.035	0.537	0.350	0.492
0.005	0.496	0.040	0.531	0.400	0.487
0.006	0.556	0.045	0.526	0.450	0.480
0.007	0.597	0.050	0.522	0.500	0.474
0.008	0.605	0.060	0.519	0.550	0.466
0.009	0.600	0.080	0.517	0.600	0.459
0.010	0.596	0.100	0.516	0.700	0.444
0.015	0.580	0.150	0.512	0.800	0.427
0.020	0.570	0.200	0.507	1.000	0.390
0.025	0.557	0.250	0.502	—	—

Questo caso si può anche considerare come quello di una bocca d'efflusso composta di due parti: la prima di altezza $a - a_1$ costituente uno stramazzo ordinario, la seconda di altezza a_1 costituente una bocca aperta in una parete verticale con battente $a - a_1$, oppure con altezza di carico $a - \frac{a_1}{2}$.

Movimento dell'acqua nei canali. — Quando in un canale sono costanti la pendenza, la sezione trasversale, l'altezza dell'acqua nelle diverse sezioni e per conseguenza anche la velocità e la portata, si ha in esso il *moto uniforme*. Questo moto in pratica non si verifica che per approssimazione e solo nel caso di canali manufatti.

Nei canali naturali si può dire che il moto uniforme non ha luogo, ma può invece aver luogo il *moto permanente* (pel quale è costante la portata e la forma e dimensioni di ciascuna sezione), purchè si consideri il canale per un intervallo di tempo abbastanza breve, per modo che i depositi o le corrosioni che in quel frattempo avvengono non siano sensibili.

Il moto poi che non soddisfa alle condizioni del moto uniforme e del permanente, dicesi *vario* e non lo si può assoggettare al calcolo.

In pratica pei calcoli relativi ai canali, si usano le formole risultanti pel moto uniforme, purchè però nel canale che si considera possano sussistere con sufficiente approssimazione le condizioni necessarie per l'uniformità del movimento; come ad esempio avviene *nei canali manufatti*, e, se vien scelto un tratto regolare e di non grande lunghezza, anche nei canali naturali.

Tutti gl'idraulici si occuparono nella ricerca delle resistenze che incontra l'acqua nel suo movimento entro

un canale, e da queste ricerche risultò che le forze motrici di traslazione venivano scemate dall'asperità delle pareti, giacchè le diverse direzioni delle velocità prodotte nei filetti fluidi dall'urtare dei medesimi, contro le sporgenze delle pareti, occasionavano nella corrente delle riflessioni, dei vortici, ecc., nonchè delle onde urtantisi fra loro, e dei movimenti vibratorii nelle molecole liquide. Dietro tali osservazioni mentre riusciva evidente l'impossibilità di racchiudere in una formola sola tutti i fenomeni che avvenivano nella corrente, non era difficile l'ammettere che, pel ridursi il complesso delle perdite ad un consumo di forza viva, doveva questa diminuzione di forza motrice essere proporzionale al *quadrato della velocità media* dell'acqua nella sezione presa a considerarsi; *al perimetro bagnato*, perchè crescendo questo cresceva il numero delle scabrosità incontrate dall'acqua sul fondo e sulle pareti; e inversamente proporzionale all'*area della sezione*, perchè l'influenza degli ostacoli si distribuiva su tutta quest'area. Risultava eziandio influire grandemente su quella resistenza al moto *lo stato*, *la forma e la natura* delle sponde e del fondo onde era costituito il canale; i cambiamenti di direzione e di sezione, ed infine *la resistenza d'attrito* prodotta dall'aria sulla superficie del liquido.

Per il che ne consegue come la resistenza totale abbia da essere funzione della velocità media V, del raggio medio R (ossia del rapporto fra l'area Ω della sezione ed il perimetro bagnato χ), dei cambiamenti di direzione, dei cambiamenti di sezione, della natura del letto, ecc.

Molti idraulici diedero formole destinate a rappresentare il moto dell'acqua nei canali, e di esse devonsi ritenere più applicabili quelle nelle quali entrano in maggior quantità gli elementi suaccennati.

Inoltre essendosi ricavate tali formole da esperienze fatte in diverse circostanze, è evidente che ciascuna è preferibile in casi analoghi a quello nel quale ebbero luogo le relative ricerche.

Si hanno le formole di Dubuat, di Girard, di Prony, di Eytelwein, di Barré de Saint-Venant, di Tadini, di Turazza, di Brahms, di Chezy, di Stevenson, di Humphreys e Abbot, di Darcy e Bazin, di Hagen, di Gauckler, di Bornemann, di Ganguillet e Kutter, ecc. ecc. Di esse le più usate nella pratica sono quelle di Darcy e Bazin e quelle di Ganguillet e Kutter perchè abbracciano un maggior numero di casi e perchè questi casi sono i più frequenti.

Formole di Darcy e Bazin. — La prima formola dà la portata in funzione della sezione Ω e della velocità media V ed è

$$Q = \Omega V.$$

La seconda dà la relazione che deve esistere fra la sezione Ω, il perimetro bagnato χ, la pendenza I per metro, affinchè il moto sia uniforme.

Questa seconda formola è: $\frac{R I}{V^2} = \alpha + \frac{B}{R}$ dove α e β sono due coefficienti che variano con la natura delle sponde.

Questa formola venne dedotta dall'eguagliare la forza che acquista l'acqua nella caduta dovuta alla pendenza I alla somma delle resistenze che incontra l'acqua stessa nel movimento. Quest'eguaglianza pone la condizione della velocità costante.

I valori di α e β per le diverse categorie di alvei considerati dagli autori della formola, sono:

1° $\alpha = 0.00015$ $\beta = 0.0000045$.

Per canali a *pareti molto liscie*, come sarebbero i canali a fondo e sponde in muratura con uno strato di cemento, oppure di marmo, oppure ancora di tavole di legno ben piallate.

2° $\alpha = 0.00019$ $\beta = 0.000133$.

Per canali a *pareti liscie*, ma non perfettamente liscie. Appartengono a questa categoria i canali con fondo e sponde in muratura ben fatta, mancante dello strato di cemento; oppure col fondo e sponde fatti con tavole di legno grezze.

3° $\alpha = 0.00024$ $\beta = 0.00006$.

Per canali a *pareti poco liscie*, come sarebbero i canali con sponde in muratura grezza di pietrame, e con fondo di ciottolato.

4° $\alpha = 0.00028$ $\beta = 0.00035$.

Per canali con *pareti di terra.*

5° $\alpha = 0.0004$ $\beta = 0.0007$.

Per acque correnti in ghiaja.

Quest'ultima categoria non venne introdotta da Bazin, ma dagli sperimentatori Ganguillet e Kutter.

La formola sovra scritta si trova anche espressa nel modo seguente:

$$\frac{R I}{V^2} = \alpha \left(1 \times \frac{\beta}{R} \right)$$

nella quale il β sarebbe $\frac{\beta}{\alpha}$ della formola precedente.

I valori di α e β in questo caso sono i seguenti:

1ª	categoria	$\alpha = 0.00015$	$\beta = 0.03$
2ª	»	$\alpha = 0.00019$	$\beta = 0.07$
3ª	»	$\alpha = 0.00024$	$\beta = 0.25$
4ª	»	$\alpha = 0.00028$	$\beta = 1.25$
5ª	»	$\alpha = 0.0004$	$\beta = 1.75$

Occorre notare che le esperienze di Darcy e Bazin vennero fatte su canali con sezioni rettangolari, trapezioidali, triangolari. Se si dovesse trovare la portata per alvei a sezione curva bisognerebbe aumentare di $\frac{1}{10}$ il valore di Q ottenuto colle formole, e ciò perchè la soppressione degli angoli diminuisce le resistenze.

Devesi poi ancora osservare come le formole sovra accennate non siano applicabili per canali piccolissimi il cui raggio medio si trovi al disotto del valore 0.03, come sarebbero i rigagnoli per irrigazione, giacchè in questo caso la presenza delle erbe e la irregolarità delle pareti offrono una resistenza superiore a quella data dalle formole. Epperciò per questo caso si ha la formola $\frac{R I}{V} = \beta$, nella quale β cresce col crescere della pendenza I, ed in esperienze fatte si trovò:

Per I =	0m.0047	0m.0152	0m.0081	0m.0152
β =	0.000202	0.000308	0.000404	0.000643

Formola di Ganguillet e Kutter. — Gli ingegneri Ganguillet e Kutter, osservando tutte le esperienze in base alle quali gli autori citati precedentemente ricavarono le loro formole, cercarono di dedurre una formola nella quale si tenesse conto di tutte le circostanze che possono produrre perdita di forza viva nel corso d'acqua, e addivennero alla seguente espressione:

$$V = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{I}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{I} \right) \frac{n}{\sqrt{R}}}$$

dove V, I, R sono come prima la velocità, la pendenza per metro, e il raggio medio; n è il coefficiente di asperità variabile colla natura del letto del canale.

A questo coefficiente in seguito ad esperienze vennero dati i seguenti valori: 1° $n = 0.010$ per canali di legno accuratamente piallato o di cemento lisciato; 2° $n = 0.012$ per canali con pareti di tavoloni; 3° $n = 0.013$ per canali di pietra da taglio o di mattoni ben connessi; 4° $n = 0.017$ per canali in muratura grezza; 5° $n = 0.025$ per canali in terra accuratamente tenuti; 6° $n = 0.030$ per canali in terra di una certa regolarità, ma tenuti malamente e non liberati dai ciottoli e dalle piante acquatiche; 7° $n = 0.035$ per torrenti irregolari, trascurati e sparsi di grossi ciottoli e piante acquatiche.

La formola riportata unitamente alla solita

$$Q = \Omega V$$

serve a risolvere i problemi relativi ai canali, come già si è detto per le formole di Darcy e Bazin.

Formola di Dubuat. — La formola che Dubuat dedusse da speciali considerazioni è la seguente:

$$V = \frac{48.87(\sqrt{R} - 0.017)}{\sqrt{\frac{1}{I}} - \text{log. nep.}\sqrt{\frac{1}{I}} + 1.16} - 0.049(\sqrt{R} - 0.017).$$

Formola di Girard. — Girard applicando le leggi sperimentali di Coulomb sull'attrito dei fluidi sui solidi, dedusse che, per le piccole velocità, l'attrito era proporzionale al quadrato della velocità, alla superficie della sezione, ed era indipendente dalla pressione e dalla natura delle pareti; e che inoltre la *viscosità* (come volle chiamare Prony la coesione delle molecole liquide) era proporzionale alla velocità; con tali deduzioni giunse alla formola: $V = \sqrt{0.25 + 8047 RI} - 0.50$.

Formole di Prony. — Prony ritenendo la *viscosità* dell'acqua e la sua *aderenza* alle pareti solide proporzionali al perimetro bagnato e dipendenti da una funzione della velocità, dedusse la formola:

$$RI = \beta V + \gamma V^2$$

per la quale, da una serie poco estesa di esperienze, ricavò i valori $\beta = 0.000\,044\,449\,9$ $\gamma = 0.000\,309\,314$ che, sostituiti nella formola, dànno per V:

$$V = \sqrt{0.005161 + 3228.71\,RI} - 0.07184.$$

Formola di Eytelwein. — Eytelwein non trovò formola speciale, ma rifece in più grande copia le esperienze di Prony e dedusse per β e γ i valori seguenti:

$\beta = 0.000\,024\,261\,5$ $\gamma = 0.000\,365\,543$

che sostituiti nella formola penultima dànno:

$$V = \sqrt{0.001\,101\,58 + 2735.66\,RI} - 0.03319.$$

Formola di Barré de Saint-Venant. — Essa è:

$$RI = 0.000\,401\,02\,V^{\frac{21}{11}},$$

dove i coefficienti numerici vennero dedotti dietro le esperienze fatte da Dubuat, Prony ed Eytelwein.

Formola di Tadini, Turazza, Brahms, Chezy, Stevenson, Bülhmann, Dowing. — Le formole di questi sperimentatori furono ridotte alla semplice espressione:

$$V = k\sqrt{RI},$$

dove k è un coefficiente variabile secondo ciascuno dei suddetti autori.

N. Stevenson confrontando i numerosi risultati ottenuti da Leslie, Dubuat, Robison, Beadmore, Dowing, ecc. dedusse i seguenti valori di k:

Per grandi fiumi e per Q = 480 m. c. . . .	$k = 100$
Per fiumi ordinarii e per Q = 75 m. c. . . .	$k = 95$
Per fiumi ordinarii e per Q = 60 m. c. . . .	$k = 93$
Per piccoli fiumi e per Q = 30 m. c.	$k = 85$
Per piccoli fiumi e per Q = 3 m. c.	$k = 75$

Stabilì poi doversi fare, per fiumi ben tenuti:

Per V = 0m.90	$k = 100$
Per V = 0m.46	$k = 94$
Per V = 0m.076	$k = 72$
Per canali e acquedotti di buona muratura .	$k = 100$
Per canali e acquedotti di terra ben tenuti .	$k = 94$

David Stevenson diede:

Per piccoli fiumi	$k = 38$
Per grandi fiumi	$k = 53$

Tadini propose $k = 50$, ritenendolo costante, la quale ipotesi però è guari esatta.

Lo stesso dicasi di Eytelwein che propose pure k costante ed eguale a 50.93.

Formola di Dupuit. — Dupuit ammise due resistenze al moto dell'acqua, la *viscosità* e l'*adesione* alle pareti, resistenze che suppose indipendenti dalla pressione e direttamente proporzionali alla superficie bagnata; e facendo l'ipotesi inverosimile che la velocità massima si trovi alla superficie, dedusse per fiumi di profilo ortogonale assai largo:

$$V = \frac{IR\Omega}{0.024\,b} - 0.025 + \sqrt{2780\,RI + 0.000\,62},$$

in cui b è la larghezza del fiume misurata alla superficie dell'acqua.

Formola di Humphreys e Abbot. — Gli ingegneri americani Humphreys e Abbot ammettendo tre cause *ritardatrici*, cioè, la *viscosità* e l'*adesione esterna*, la resistenza generata dai cambiamenti di direzione, e la resistenza prodotta dai mutamenti di sezione, e una causa *acceleratrice*, cioè la *pendenza* I, ricavarono pel moto equabile la formola:

$$V = 0.707\,k\sqrt{R\sqrt{I}}$$

dove $k = 8.294\,\mu$ per le sezioni di riviera,
$k = 7.71\,\mu$ per le sezioni rettangolari,

il μ poi sarebbe dato dalla relazione:

$$\mu = \frac{1}{1 + 0.18\sqrt{\frac{\lambda}{V}}} \quad \text{e} \quad \lambda \text{ da } \lambda = \frac{0.2844}{\sqrt{P} + 0.457},$$

essendo P la media profondità del canale nella sezione che si considera.

Formola di Hagen. — Hagen propose:

$$V = 2.425\sqrt{R}\sqrt[6]{I}$$

formola poco attendibile, non potendo il coefficiente essere costante per tutti i canali.

Formole di Gaukler. — Queste formole riguardano specialmente gli alvei piccoli; nel caso di pendenze superiori a 0m.70 per 1000, Gaukler ammise:

$$\sqrt{V} = \alpha\sqrt[3]{R}\sqrt[4]{I}$$

e per pendenze inferiori:

$$\sqrt[4]{V} = \beta\sqrt[3]{R}\sqrt[4]{I}$$

i coefficienti α e β vennero determinati in seguito ad un grande numero di esperienze di Darcy, Bazin, Dubuat, Woltmann, Baumgarten, Poirée, Emmery, ecc. nel modo seguente:

Per pareti di pietra da taglio o di cemento α = da 8.50 a 10.00 e β = da 8.50 a 9.00.
Per pareti di fabbrica ordinaria ben fatte α = da 7.60 a 8.50 e β = da 8.00 a 8.50.
Per pareti laterali di fabbrica e fondo di terra α = da 6.80 a 7.60 e β da 7.70 a 8.00.
Per canali di terra privi d'erba α = da 5.70 a 6.70 e β = da 7.00 a 7.70.
Per canali di terra con piante acquatiche α = da 5.00 a 5.60 e β = da 6.60 a 7.00.
Per fiumi α = da 5.00 a 5.60 e β = da 6.40 a 7.00.

Formola di Bornemann. — L'ingegnere Bornemann racchiuse le due formole di Gaukler in una sola cioè:

$$\sqrt[4]{V} = \gamma \sqrt[3]{R} \sqrt[5]{I}$$

in cui: $\gamma = 0.001090$ per canali in muratura;
$\gamma = 0.001600$ per canali non murati;
$\gamma = 0.000623$ per canali in legno;
$\gamma = 0.003900$ per fiumi.

Formole locali. — Il Lombardini osservando che pei grandi fiumi si può fare $\chi = b$ cioè perimetro bagnato eguale alla larghezza del fiume sulla superficie, $\Omega = b\,P$, essendo P la media profondità del canale, trasformò la formola del Tadini $V = k\sqrt{RI}$ in: $Q = kb\,P^{\frac{3}{2}}\,I$ e, facendo $kb = \alpha$ e $I = \beta - \gamma P^2$, diede per il Po:

$$Q = \alpha P^{\frac{3}{2}} \sqrt{\beta - \gamma P^2}$$

in cui $\alpha = 765$ $\beta = 0.115$ $\gamma = 0.00069$.

Lo stesso Lombardini propose per l'Adda la formola:

$$Q = 100 \sqrt{P^3} - 3.2 \sqrt{P^5}$$

e pel Ticino: $Q = 223\,(\pi_0 + 0.52)^{\frac{3}{2}}$ dove π_0 è l'altezza del pelo d'acqua sullo zero dell'idrometro di Sesto Calende e 0.52 è la distanza verticale fra lo zero dell'idrometro e il fondo medio del fiume, espressa in metri.

Baumgarten diede per la Garonna:

$$Q = 125\,P^2 \sqrt{0.201\,P - 0.044\,P^2 + 0.003\,P^3 - 0.094}.$$

Nazzani, basandosi sui risultati esposti in una memoria dell'ing. Vescovali, diede pel Tevere la formola approssimata: $Q = 25\,(0.77\,K - 2)^2$
dove K rappresenta le altezze indicate dall'idrometro di Ripetta.

Di tutte le formole sovra esposte le più in uso sono quelle di Darcy e di Ganguillet e Kutter e per piccoli canali quelle di Gaukler. Le altre servono solo per alcuni casi, sia perchè furono dedotte da un numero insufficiente di esperienze, sia perchè in esse vennero trascurate alcune cause influenti sul moto dell'acqua, sia pure perchè furono dedotte in circostanze troppo speciali. Ad ogni modo tanto le formole generali, quanto quelle locali sono da tenersi in conto ogni qualvolta si abbia da applicare il calcolo ad un canale che si trovi in circostanze identiche a quelle che servirono per determinarle.

Rapporto fra la velocità media V *e la velocità massima* V_m. — La resistenza che il liquido soffre dalle pareti e dal fondo a motivo delle asperità, va scemando dal contorno all'interno della sezione, e vi sarà un certo filo fluido che risente meno d'ogni altro quella resistenza; questo filo fluido vien detto il *filone*, e, se il canale è a sezione regolare, esso sta nel piano verticale passante per l'asse del canale, e un po' al disotto del pelo liquido a motivo della resistenza che l'aria oppone al movimento dell'acqua; la velocità di questo *filone* è la velocità massima V_m. Però occorre conoscere la velocità media V in funzione della V_m la quale nei casi usuali si ottiene per mezzo del galleggiante semplice (il più usato in pratica perchè più facile ad aversi, e del quale daremo in seguito la descrizione).

Grossolanamente si può ammettere $V = \frac{4}{5} V_m$.

Più esattamente si ottiene colla formola di Bazin

$$V = \frac{V_m}{1 \times 14 \sqrt{\frac{RI}{V^2}}}$$

in cui $\frac{RI}{V^2}$ è eguale, come già si è visto, ad $\alpha + \frac{\beta}{R}$.

In questa formola sostituendo ad α, β i valori già indicati altrove, si ottiene $\frac{V}{V_m}$ corrispondente ai diversi valori di R. La tabella seguente dà i valori di $\frac{V}{V_m}$ per i valori di R compresi fra $0^m.01$ e $6^m.00$.

Tabella 13.

Valori di R	Valori di $\frac{V}{V_m}$			
	Pareti molto lisce	Pareti lisce	Pareti poco lisce	Pareti di terra
0.01	0.745	»	»	»
0.02	0.787	0.710	»	»
0.03	0.805	0.740	»	»
0.04	0.815	0.758	»	»
0.05	0.822	0.770	0.653	»
0.06	0.826	0.779	0.670	»
0.07	0.830	0.786	0.683	»
0.08	0.833	0.791	0.694	»
0.09	0.835	0.795	0.703	»
0.10	0.836	0.799	0.711	0.537
0.12	0.839	0.805	0.724	0.558
0.14	0.841	0.809	0.734	0.575
0.16	0.843	0.812	0.742	0.590
0.18	0.844	0.815	0.749	0.602
0.20	0.845	0.817	0.755	0.613
0.22	0.845	0.819	0.759	0.623
0.24	0.846	0.820	0.763	0.631
0.26	0.847	0.822	0.767	0.639
0.28	0.847	0.823	0.770	0.646
0.30	0.848	0.824	0.773	0.653
0.32	0.848	0.824	0.776	0.658
0.34	0.848	0.825	0.778	0.664
0.36	0.849	0.826	0.780	0.669
0.38	0.849	0.826	0.782	0.673
0.40	0.849	0.827	0.783	0.678
0.42	0.849	0.827	0.785	0.682
0.44	0.849	0.828	0.786	0.685
0.46	0.850	0.828	0.788	0.689
0.48	0.850	0.829	0.789	0.692
0.50	0.850	0.829	0.790	0.695
0.52	0.850	0.829	0.791	0.698
0.54	0.850	0.830	0.792	0.701
0.56	0.850	0.830	0.793	0.704
0.58	0.850	0.830	0.794	0.706
0.60	0.851	0.831	0.795	0.709
0.62	0.851	0.831	0.796	0.711
0.64	0.851	0.831	0.796	0.713
0.66	0.851	0.831	0.797	0.715
0.68	0.851	0.831	0.798	0.717

Continua *Tabella 13.*

Valori di R	Valori di $\frac{V}{V_m}$			
	Pareti molto lisce	Pareti lisce	Pareti poco lisce	Pareti di terra
0.70	0.851	0.832	0.798	0.719
0.72	0.851	0.832	0.799	0.721
0.74	0.851	0.832	0.799	0.723
0.76	0.851	0.832	0.800	0.724
0.78	0.851	0.832	0.800	0.726
0.80	0.851	0.832	0.801	0.727
0.82	0.851	0.833	0.801	0.729
0.84	0.851	0.833	0.802	0.730
0.86	0.851	0.833	0.802	0.732
0.88	0.852	0.833	0.803	0.733
0.90	0.852	0.833	0.803	0.734
0.92	0.852	0.833	0.803	0.735
0.94	0.852	0.833	0.804	0.737
0.96	0.852	0.833	0.804	0.738
0.98	0.852	0.834	0.804	0.739
1.00	0.852	0.834	0.805	0.740
1.05	0.852	0.834	0.806	0.743
1.10	0.852	0.834	0.806	0.745
1.15	0.852	0.834	0.807	0.747
1.20	0.852	0.834	0.807	0.749
1.25	0.852	0.835	0.808	0.751
1.30	0.852	0.835	0.809	0.753
1.35	0.852	0.835	0.809	0.755
1.40	0.852	0.835	0.809	0.756
1.45	0.852	0.835	0.810	0.758
1.50	0.852	0.835	0.810	0.759
1.55	0.852	0.835	0.811	0.760
1.60	0.852	0.835	0.811	0.762
1.65	0.853	0.835	0.811	0.763
1.70	0.853	0.835	0.811	0.764
1.75	0.853	0.836	0.812	0.765
1.80	0.853	0.836	0.812	0.766
1.85	0.853	0.836	0.812	0.767
1.90	0.853	0.836	0.813	0.768
1.95	0.853	0.836	0.813	0.769
2.00	0.853	0.836	0.813	0.770
2.20	0.853	0.836	0.814	0.773
2.40	0.853	0.836	0.814	0.776
2.60	0.853	0.836	0.815	0.778
2.80	0.853	0.837	0.815	0.780
3.00	0.853	0.837	0.816	0.782
3.20	0.853	0.837	0.816	0.784
3.40	0.853	0.837	0.816	0.785
3.60	0.853	0.837	0.817	0.786
3.80	0.853	0.837	0.817	0.787
4.00	0.853	0.837	0.817	0.788
4.50	0.853	0.837	0.818	0.791
5.00	0.853	0.837	0.818	0.792
5.50	0.853	0.837	0.818	0.794
6.00	0.853	0.837	0.819	0.795

Si ha pure la relazione seguente data dal Sonnet:

$$V = \frac{1}{3}(2V_m + vf)$$

la quale lega fra di loro la velocità massima, media e sul fondo.

Dobbiamo ora venire alla soluzione di due problemi:

1° *Dato un canale già costrutto determinarne la portata.*

2° *Determinare la forma di un canale per renderlo capace di una data portata.*

1° La misura della portata di un canale si può ottenere in diversi modi, dei quali alcuni convengono per canali di piccola portata, altri per grandi canali.

Pei primi si può ottenere la misura della portata, raccogliendo l'acqua in un recipiente di nota capacità ed osservando il tempo impiegato a riempirlo: il quoziente del volume d'acqua immesso nel recipiente pel tempo impiegato dà la portata. Questo metodo è poco pratico; più attuabile è quello delle *bocche idrometriche.* Consiste questo nel fare una chiusa trasversale nel canale e praticare in essa una luce o a *battente*, o *rigurgitata*, oppure una luce a *stramazzo* e, dopo che il pelo d'acqua ha raggiunto il suo livello stabile, calcolarne la portata mediante le formole della *foronomia.*

Entra in questo metodo quello detto dei *fontanieri*, il quale consiste nello sbarrare l'alveo del canale per mezzo di una chiusa fatta di tavole e in cui è praticato un ordine orizzontale di fori circolari di diametro noto, muniti ciascuno del relativo coperchio. Immersa la chiusa, si tolgono i coperchi a tanti di questi fori successivamente finchè il livello a monte rimane costante, vale a dire la quantità d'acqua che esce dai fori è eguale a quella che scorre nel canale; conoscendosi la sezione di ciascun foro e misurando il *battente* si ricava la portata. Pei canali aventi portata di maggior importanza si fa ricorso alle formole di Darcy e Bazin, oppure a quelle di Ganguillet e Kutter, purchè però nel canale sussistano con sufficiente approssimazione le condizioni di uniformità del movimento.

Direttamente dal canale si potrà dedurre o la pendenza I per mezzo di livellazione, oppure la velocità media V per mezzo di appositi strumenti: nel primo caso si ha il metodo *analitico*, nel secondo il metodo *sperimentale.*

Metodo analitico. — Ricorrendo per esempio alle formole di Darcy e Bazin $\frac{RI}{V^2} = \alpha\left(1 + \frac{\beta}{R}\right)$ $Q = \Omega V$

in esse se conosciamo R che è $= \frac{\Omega}{\chi}$, I, α e β possiamo ricavare V dalla prima e Q dalla seconda. In pratica gli elementi da conoscersi si ricavano dalle circostanze locali: α e β si ottengono considerando la qualità delle

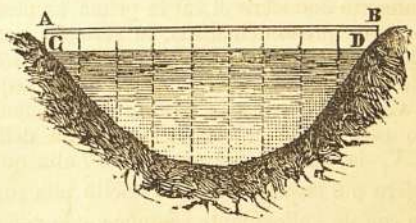


Fig. D.

sponde, come già si è detto altrove; Ω e χ, se il canale è manufatto e quindi a sezione o a rettangolo od a trapezio isoscele, sarà facile ottenerli; se poi il canale non è manufatto, allora si procede nel modo seguente: scelto un tratto di canale il più diritto ed il più regolare che sia possibile, e d'una lunghezza di circa 50 metri, si distende al disopra della superficie del liquido in senso perpendicolare all'asse, una corda AB (fig. D) divisa in tante parti eguali a distanza di 0.50 fra di loro, oppure, quando la larghezza del canale è piuttosto rilevante, si percorre colla barca una linea retta perpendicolare all'asse del fiume: nel tempo stesso si scandaglia la profondità del fondo in corrispondenza d'ogni punto di divisione se c'è la corda, o a distanza maggiore se il canale ha grande

larghezza; in seguito si disegna la sezione in iscala, dalla quale sarà facile dedurre tanto l'area compresa fra il perimetro ed il livello CD, quanto il perimetro bagnato: misurando poi diverse di queste sezioni (almeno tre) la media dell'area darà l'Ω, la media dei perimetri bagnati darà χ. Per avere poi la pendenza I, si infiggono nel fondo del canale due pali la cui testa sia a fior d'acqua e la cui distanza sia alquanto rilevante; il dislivello delle due teste, ottenuto per mezzo di un'accurata livellazione diviso per la distanza dei due pali dà la pendenza I cercata. Dopo ciò si calcola R e quindi dalle formole si ottiene V e Q.

Però il valore di Q così trovato è solo approssimato, sia per la non assoluta certezza dei valori di α e β, sia anche per l'inevitabile inesattezza nella livellazione, pel qual motivo gli idraulici impiegano più frequentemente il metodo sperimentale, nel quale, come si disse, in luogo di trovare I, si ricava V con gli strumenti idrometrici e si trova la portata dalla seconda delle formole sopra riportate.

Primo fra gli strumenti idrometrici è il *galleggiante semplice*, il quale può essere costituito da qualunque corpo che galleggi. Gettato nell'acqua esso andrà avvicinandosi al filone e raggiuntolo camminerà lungo il medesimo. Un galleggiante poco emergente dall'acqua conviene di più perchè meno risente la resistenza dell'aria; si possono perciò impiegare delle sfere di legno cave nelle quali si pongono dei pallini di piombo in quantità sufficiente da farle immergere a fior d'acqua. Il galleggiante semplice dà la velocità del filone che è la massima, e lo si adopera misurando una ventina di prove il tempo che impiega a percorrere un tratto di filone lungo non meno di 30 metri per piccoli canali, e non meno di 80 per canali grandi, osservando di scegliere un tratto di canale il più regolare possibile; dividendo la lunghezza del tratto di filone considerato per la media dei tempi impiegati a percorrerlo in quelle 20 prove si ha la velocità massima, dalla quale sarà facile, sia colle formole date, come colla tabella num. 13 dedurre la velocità media V.

Galleggiante composto. — Consiste in due corpi uniti con una fune di lunghezza variabile: i due corpi sono ordinariamente due sfere di cui la prima ha peso specifico minore di quello dell'acqua, la seconda maggiore; regolando i pesi delle due sfere e la lunghezza della fune per modo che la prima sfera nuoti a fior d'acqua e la seconda venga a trovarsi a determinate profondità, si potranno per queste calcolare le velocità dell'acqua. Dicendo V_t la velocità alla profondità t alla quale trovasi la sfera più pesante, V_s la velocità alla superficie misurata con un galleggiante semplice, v la velocità del galleggiante composto, si ottiene il valore di V_t colla formola

$$V_t = 2v - V_s$$

che si ricava eguagliando la resistenza che risente la sfera inferiore alla spinta che risente la sfera superiore, per effetto della differenza esistente fra le velocità dell'acqua e delle sfere.

Asta ritrometrica. — È un cilindro cavo, chiuso ad una estremità, e nel cui interno si introduce della zavorra per farlo affondare più o meno. Esso funziona come galleggiante composto ma è poco usato.

Mulinello di Woltmann o Reometro. — Si compone di un albero orizzontale girevole intorno al proprio asse lavorato per breve tratto a vite perpetua, e munito ad un estremo di due o più bracci normali armati di palette inclinate in senso contrario alla direzione della corrente quando l'albero è parallelo alla stessa. La vite perpetua ingrana con una ruota dentata la quale porta sul proprio albero un rocchetto che comanda un'altra ruota dentata. Questo sistema di ruote dentate, di cui si può contare il numero dei giri, essendo preso fra due aste orizzontali mobili a cerniera, può essere posto o no in contatto colla vite perpetua a volontà dello sperimentatore per mezzo di una molla ad elica.

Compie poi l'apparecchio un'intelajatura la quale alla sua estremità porta un anello munito di vite di pressione, per fissarla ad un albero verticale graduato in millimetri. S'immerge il reometro ad una profondità qualunque, l'acqua, percotendo le pale, loro imprime un moto rotatorio, il cui numero di giri si conta sulla ruota dentata, non appena interrotta la comunicazione di movimento fra vite perpetua e ruote dentate. Due indici fissi sull'intelajatura fermano le ruote dopo l'esperimento onde non venga variato il numero dei giri effettuatisi durante l'esperienza.

In pratica da questo numero di giri n al 1″, si ricava la velocità V_t alla profondità t, in cui si pose lo strumento, mediante la formola

$$V_t = a + bn$$

in cui a e b sono due coefficienti proprii dello strumento, e che si determinano con operazioni preliminari o in acqua di velocità nota, oppure in acqua ferma in cui si faccia camminare il *reometro* con velocità nota.

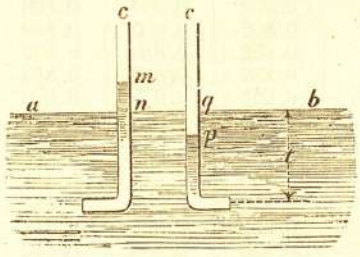


Fig. E.

Tubo di Pitot. — Si compone di un tubo di vetro (fig. E) piegato ad angolo retto ed a bracci disuguali. Si immerge nella corrente in modo che il ramo più lungo sia verticale ed il più corto sia rivolto contro la corrente, allora l'acqua nel tubo sale ad un'altezza maggiore del livello ab. Rivolgendo il tubo in modo che il braccio inferiore abbia direzione diametralmente opposta alla prima posizione, l'acqua allora discenderà ad un livello più basso che ab; indicando con h la quantità $mn + qp$ si avrà la velocità

$$V_t = a\sqrt{2gh}$$

ove a è un coefficiente proprio dello strumento e che si determina in un'operazione preliminare come pei coefficienti del reometro.

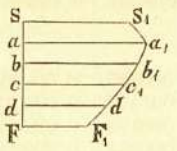
La difficoltà di leggere il valore di h indusse Darcy a modificare questo strumento, unendo in un solo due tubi *Pitot* in modo che i lati orizzontali fossero diretti l'uno in senso contrario dell'altro. I due tubi comunicano fra di loro alla parte superiore e quivi sono pure in comunicazione con un tubetto d'aspirazione mediante il quale si può innalzare l'acqua nei tubi e far la lettura dopo di aver chiuse le estremità inferiori con apposite chiavette annesse allo strumento.

Cogli strumenti sovra descritti si può misurare la velocità a diverse altezze e prenderne la media. Ciò si pratica in canali di una certa grandezza, nei quali non si ritenga abbastanza approssimato il valore della velocità

media che si deduce dalla velocità alla superficie mediante le formole riportate precedentemente.

In un calcolo pel quale richiedasi un'approssimazione piuttosto scrupolosa, occorre procedere nel modo seguente:

Fig. F.



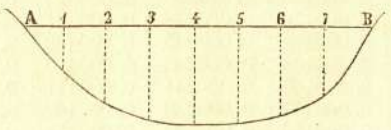


Fig. G.

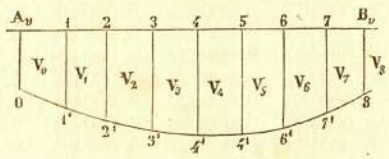


Fig. H.

Si disegna la sezione del canale colla linea A B (fig. G) indicante il livello dell'acqua; quindi si divide questa linea in tante parti A-1, 1-2, 2-3, ecc. In corrispondenza di ciascuna divisione si trovano le velocità alle diverse profondità col mezzo di alcuno dei suindicati strumenti. Segnando poscia sovra una verticale la quantità S F (fig. F) rappresentante in una certa scala la differenza di livello fra il pelo liquido e il fondo del canale nella divisione considerata, e portando, normalmente a questa, in corrispondenza dei punti S, a, b, c, d, ecc., delle lunghezze SS_1, aa_1, bb_1 ecc., rappresentanti in iscala le velocità misurate alle profondità Sa, Sb, Sc, ecc., si avrà una certa linea $S_1\ a_1\ b_1\ c_1$ ecc., che segna la legge di variazione nella velocità alle diverse profondità; dal quoziente poi dell'area SS_1F_1F per l'altezza SF si ha la velocità media V pella divisione considerata, sarà cioè

$$V = \frac{\text{Area } SS_1F_1F}{SF}.$$

Quest'operazione, ripetuta per tutte le divisioni segnate nella figura G darà i valori $V_0\ V_1$, $V_2\ V_3\ V_4$ ecc., delle velocità medie in corrispondenza delle verticali passanti pei suddetti punti di divisione.

Se ora sopra un'orizzontale $A_v\ B_v$ (fig. H) lunga quanto la A B della figura precedente, noi portiamo nella stessa scala le divisioni 1, 2, 3, 4, ecc., e in corrispondenza di questi punti innalziamo delle perpendicolari sulle quali portiamo in iscala le quantità $V_0\ V_1$ $V_2\ V_3$ ecc. la spezzata 0 1' 2' 3 '4' ecc. rappresenterà la *linea delle velocità medie* per tutta la sezione del canale.

Nelle figure G e H noi avremo adunque tanti trapezi i quali si corrispondono; se ora noi moltiplichiamo l'area di ciascun trapezio della figura G per l'ordinata media del trapezio corrispondente nella figura H, la somma di tutti questi prodotti sarà la portata del canale.

In un calcolo meno approssimato si può fare a meno delle operazioni relative alla figura F assumendo per valore di V quello che si ottiene misurando la velocità alla profondità di m. 0.60 sotto il pelo liquido.

2° Passando al secondo problema, quello cioè di determinare gli elementi d'un canale capace d'una portata Q, è necessario innanzi tutto distinguere le diverse specie di canali. Si hanno canali destinati allo scarico delle acque, canali destinati all'irrigazione, canali per forza motrice e canali navigabili.

Nel progettare un canale devesi tener conto dello scopo al quale esso è destinato, giacchè dalla sua destinazione dipendono i criterii sulla scelta dei varii elementi arbitrarii notati nelle formole. Così, per esempio, se si volesse calcolare un canale per forza motrice, converrebbe far uso della minima pendenza onde utilizzare una maggior caduta, ma nello stesso tempo tale pendenza non deve essere al disotto di un certo limite dato dalla pratica, affinchè non si formino depositi. Le pendenze suggerite dalla pratica sono le seguenti:

Per canali d'opificio	0.0004	a	0.0005	per metro
Per canali di scolo o scarico	0.001	a	0.002	»
Per grandi canali d'irrigaz.	0.0002	a	0.0005	»
Per piccoli » »	0.0006	a	0.0008	»
Per canali navigabili	0.00	a	0.00025	»

Scelto adunque I e conoscendosi Q si possono applicare le formole pel moto dell'acqua, ad esempio le più in uso, cioè quelle di Darcy e Bazin

$$Q = \Omega V \qquad \frac{RI}{V^2} = \alpha\left(1 + \frac{\beta}{R}\right)$$

i valori di α e β si conoscono, essendo nota la natura delle sponde che dovranno formare il canale, perciò le incognite si ridurranno ad Ω, χ e V.

Essendovi solo due equazioni fra tre incognite, il problema sarà ancora indeterminato, epperciò una delle tre quantità sovra scritte potrà scegliersi arbitrariamente. Converrà prestabilirsi la quantità V, la quale non deve essere troppo grande perchè l'acqua non abbia a corrodere le pareti ed il fondo del canale, non deve essere troppo piccola affinchè l'acqua non faccia depositi, oppure, nei casi di condotte d'acqua potabile, non vada in fermentazione.

Le velocità medie le quali cagionano velocità sul fondo capaci di corroderlo, dipendono dalla natura del letto del canale, ed hanno i valori seguenti:

Per terre sciolte (sabbie e terre leggiere)	da	0m.20	a 0m.30	al 1″
Per terre compatte (argilla e terre forti)	»	0m.45	a 0m.60	»
Per terre ghiajose (ghiaja e ciottoli)	»	0m.80	a 0m.90	»
Per ciottoli agglomerati o puddinghe, schisti teneri	»	1m.40	a 1m.50	»
Per roccie dure e muratura . . .	»	2m.50	a 3m.00	»

Questi dati possono servire per canali di irrigazione od industriali, ma per canali di navigazione bisogna che la velocità sia minima affinchè le barche rimontando la corrente incontrino la minor resistenza possibile.

Le velocità poi che si richedono affinchè le acque non facciano depositi, sono:

Per acque fangose	da	0m.25	a 0m.30	al 1″
Per acque sabbiose	»	0m.45	a 0m.50	»

Per acque potabili, la velocità necessaria affinchè non avvenga fermentazione, è di circa 0m.40 al 1″.

Le velocità medie usate nella pratica sono di 0m.40 a 0m.80 per canali d'opificio, di 0m.40 a 1m.00 per canali d'irrigazione, di quasi 0m.00 a 0m.50 nei canali di navigazione, e di non meno di 0.m40 per canali d'acqua potabile.

Scelta adunqne la V nei limiti sovra esposti si potrà trovare Ω e χ epperciò R e quindi la portata Q.

In quanto alle dimensioni della sezione le si potranno avere esprimendo Ω e χ in funzione delle medesime, così per una sezione di forma trapezia detta b la larghezza del fondo, a l'altezza dell'acqua sul medesimo, γ l'angolo delle sponde coll'orizzontale sarà:

$$\Omega = ba + a^2 \cot\gamma \qquad \chi = b + \frac{2a}{\operatorname{sen}\gamma}$$

il valore di γ è noto perchè dipende dalla natura delle sponde e lo si ha dall'inclinazione di 2 di base e 1 di altezza per terre sciolte, di 1 di base e 1 di altezza per terre compatte, di 1 di base e da 5 a 7 di altezza per roccie o muratura, per la qual ultima si possono anche usare le sponde verticali ossia $\gamma = 90°$. — In quelle due formole sono incognite solo a e b e quindi se ne possono ricavare i valori.

Spesso in pratica invece di svolgere completamente i calcoli secondo le formole di Darcy e Bazin, si preferisce procedere per successivi tentativi: si disegna cioè la sezione con l'altezza dell'acqua, in modo che sembri addatta al caso, si ricava da essa l'Ω il χ e quindi l'R. Ottenuto l'R si legge nella tabella 14, alla colonna relativa alla natura delle pareti di cui si tratta, il valore di $\frac{RI}{V^2}$ al medesimo corrispondente, da questo valore è facile ricavare V e quindi Q dalla $Q = \Omega V$. Se il Q trovato è eguale alla portata che si vuol ottenere, il problema sarà risolto, altrimenti si rifaranno le operazioni modificando alquanto, nel senso conveniente, la sezione disegnata.

La ricerca di Q è assai più semplice con questo metodo anzichè collo svolgimento completo dei calcoli, giacchè si evita la soluzione di equazioni di 6° grado, risparmiando così una gran quantità di tempo ed evitando il pericolo di incorrere negli sbagli aritmetici che tanto facilmente avvengono nei calcoli numerici un po' lunghi. Gli è per ciò che vien qui riportata la tabella seguente, alla quale non si cercò d'aggiungere la colonna riguardante la 5ª categoria, essendo rarissimo il caso in cui s'abbia a costrurre canali con pareti e fondo della natura designata in tale categoria.

Tabella 14.

Valori di R	Valori di $\frac{RI}{V^2}$			
	1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	4ª Categoria
0.01	0.000600	»	»	»
0.02	0.000375	0.000855	»	»
0.03	0.000300	0.000633	»	»
0.04	0.000262	0.000522	»	»
0.05	0.000240	0.000456	0.001440	»
0.06	0.000225	0.000412	0.001240	»
0.07	0.000214	0.000380	0.001097	»
0.08	0.000206	0.000356	0.000990	»
0.09	0.000200	0.000338	0.000907	»
0.10	0.000195	0.000323	0.000840	0.003780
0.11	0.000191	0.000311	0.000785	0.003462
0.12	0.000188	0.000301	0.000740	0.003197
0.13	0.000185	0.000292	0.000702	0.002972
0.14	0.000182	0.000285	0.000669	0.002780
0.15	0.000180	0.000279	0.000640	0.002613
0.16	0.000178	0.000273	0.000615	0.002468
0.17	0.000176	0.000268	0.000593	0.002339

Continua *Tabella 14.*

Valori di R	Valori di $\frac{RI}{V^2}$			
	1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	4ª Categoria
0.18	0.000175	0.000264	0.000573	0.002224
0.19	0.000174	0.000260	0.000556	0.002122
0.20	0.000172	0.000256	0.000540	0.002030
0.21	0.000171	0.000253	0.000526	0.001947
0.22	0.000170	0.000250	0.000513	0.001871
0.23	0.000170	0.000248	0.000501	0.001802
0.24	0.000169	0.000245	0.000490	0.001738
0.25	0.000168	0.000243	0.000480	0.001680
0.26	0.000167	0.000241	0.000471	0.001626
0.27	0.000167	0.000239	0.000462	0.001576
0.28	0.000166	0.000237	0.000454	0.001530
0.29	0.000166	0.000236	0.000447	0.001487
0.30	0.000165	0.000234	0.000440	0.001447
0.31	0.000165	0.000233	0.000434	0.001409
0.32	0.000164	0.000232	0.000428	0.001374
0.33	0.000164	0.000230	0.000422	0.001341
0.34	0.000163	0.000229	0.000416	0.001309
0.35	0.000163	0.000228	0.000411	0.001280
0.36	0.000163	0.000227	0.000407	0.001252
0.37	0.000162	0.000226	0.000402	0.001226
0.38	0.000162	0.000225	0.000398	0.001201
0.39	0.000162	0.000224	0.000394	0.001177
0.40	0.000161	0.000223	0.000390	0.001155
0.41	0.000161	0.000222	0.000386	0.001134
0.42	0.000161	0.000222	0.000383	0.001113
0.43	0.000160	0.000221	0.000380	0.001094
0.44	0.000160	0.000220	0.000376	0.001075
0.45	0.000160	0.000220	0.000373	0.001058
0.46	0.000160	0.000219	0.000370	0.001041
0.47	0.000160	0.000218	0.000368	0.001025
0.48	0.000159	0.000218	0.000365	0.001009
0.49	0.000159	0.000217	0.000362	0.000994
0.50	0.000159	0.000217	0.000360	0.000980
0.51	0.000159	0.000216	0.000358	0.000966
0.52	0.000159	0.000216	0.000355	0.000953
0.53	0.000158	0.000215	0.000353	0.000940
0.54	0.000158	0.000215	0.000351	0.000928
0.55	0.000158	0.000214	0.000349	0.000916
0.56	0.000158	0.000214	0.000347	0.000905
0.57	0.000158	0.000213	0.000345	0.000894
0.58	0.000158	0.000213	0.000343	0.000883
0.59	0.000158	0.000213	0.000342	0.000873
0.60	0.000158	0.000212	0.000340	0.000863
0.61	0.000157	0.000212	0.000338	0.000854
0.62	0.000157	0.000211	0.000337	0.000845
0.63	0.000157	0.000211	0.000335	0.000836
0.64	0.000157	0.000211	0.000334	0.000827
0.65	0.000157	0.000210	0.000332	0.000818
0.66	0.000157	0.000210	0.000331	0.000810
0.67	0.000157	0.000210	0.000330	0.000802
0.68	0.000157	0.000210	0.000328	0.000795
0.69	0.000157	0.000209	0.000327	0.000787
0.70	0.000156	0.000209	0.000326	0.000780
0.71	0.000156	0.000209	0.000325	0.000773
0.72	0.000156	0.000208	0.000323	0.000766
0.73	0.000156	0.000208	0.000322	0.000759
0.74	0.000156	0.000208	0.000321	0.000753
0.75	0.000156	0.000208	0.000320	0.000747
0.76	0.000156	0.000208	0.000319	0.000741
0.77	0.000156	0.000207	0.000318	0.000735
0.78	0.000156	0.000207	0.000317	0.000729
0.79	0.000156	0.000207	0.000316	0.000723
0.80	0.000156	0.000207	0.000315	0.000718

Continua *Tabella 14.*

Valori di R	Valori di $\frac{RI}{V^2}$			
	1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	4ª Categoria
0.81	0.000156	0.000206	0.000314	0.000712
0.82	0.000155	0.000206	0.000313	0.000707
0.83	0.000155	0.000206	0.000312	0.000702
0.84	0.000155	0.000206	0.000311	0.000697
0.85	0.000155	0.000206	0.000311	0.000692
0.86	0.000155	0.000205	0.000310	0.000687
0.87	0.000155	0.000205	0.000309	0.000682
0.88	0.000155	0.000205	0.000308	0.000678
0.89	0.000155	0.000205	0.000307	0.000673
0.90	0.000155	0.000205	0.000307	0.000669
0.91	0.000155	0.000205	0.000306	0.000665
0.92	0.000155	0.000204	0.000305	0.000660
0.93	0.000155	0.000204	0.000305	0.000656
0.94	0.000155	0.000204	0.000304	0.000652
0.95	0.000155	0.000204	0.000303	0.000648
0.96	0.000155	0.000204	0.000303	0.000645
0.97	0.000155	0.000204	0.000302	0.000641
0.98	0.000155	0.000204	0.000301	0.000637
0.99	0.000155	0.000203	0.000301	0.000634
1.00	0.000155	0.000203	0.000300	0.000630
1.02	0.000154	0.000203	0.000299	0.000623
1.04	0.000154	0.000203	0.000298	0.000617
1.06	0.000154	0.000203	0.000297	0.000610
1.08	0.000154	0.000202	0.000296	0.000604
1.10	0.000154	0.000202	0.000295	0.000598
1.12	0.000154	0.000202	0.000294	0.000592
1.14	0.000154	0.000202	0.000293	0.000587
1.16	0.000154	0.000201	0.000292	0.000582
1.18	0.000154	0.000201	0.000291	0.000577
1.20	0.000154	0.000201	0.000290	0.000572
1.22	0.000154	0.000201	0.000289	0.000567
1.24	0.000154	0.000201	0.000288	0.000562
1.26	0.000154	0.000201	0.000288	0.000558
1.28	0.000154	0.000200	0.000287	0.000553
1.30	0.000153	0.000200	0.000286	0.000549
1.32	0.000153	0.000200	0.000285	0.000545
1.34	0.000153	0.000200	0.000285	0.000541
1.36	0.000153	0.000200	0.000284	0.000537
1.38	0.000153	0.000200	0.000283	0.000534
1.40	0.000153	0.000199	0.000283	0.000530
1.42	0.000153	0.000199	0.000282	0.000526
1.44	0.000153	0.000199	0.000282	0.000523
1.46	0.000153	0.000199	0.000281	0.000520
1.48	0.000153	0.000199	0.000281	0.000516
1.50	0.000153	0.000199	0.000280	0.000513
1.52	0.000153	0.000199	0.000279	0.000510
1.54	0.000153	0.000199	0.000279	0.000507
1.56	0.000153	0.000199	0.000278	0.000504
1.58	0.000153	0.000198	0.000278	0.000502
1.60	0.000153	0.000198	0.000277	0.000499
1.62	0.000153	0.000198	0.000277	0.000496
1.64	0.000153	0.000198	0.000277	0.000493
1.66	0.000153	0.000198	0.000276	0.000491
1.68	0.000153	0.000198	0.000276	0.000488
1.70	0.000153	0.000198	0.000275	0.000486
1.72	0.000153	0.000198	0.000275	0.000483
1.74	0.000153	0.000198	0.000274	0.000481
1.76	0.000153	0.000198	0.000274	0.000479
1.78	0.000153	0.000197	0.000274	0.000477
1.80	0.000153	0.000197	0.000273	0.000474
1.82	0.000152	0.000197	0.000273	0.000472

Continua *Tabella 14.*

Valori di R	Valori di $\frac{RI}{V^2}$			
	1ª Categoria	2ª Categoria	3ª Categoria	4ª Categoria
1.84	0.000152	0.000197	0.000273	0.000470
1.86	0.000152	0.000197	0.000272	0.000468
1.88	0.000152	0.000197	0.000272	0.000466
1.90	0.000152	0.000197	0.000272	0.000464
1.92	0.000152	0.000197	0.000271	0.000462
1.94	0.000152	0.000197	0.000271	0.000460
1.96	0.000152	0.000197	0.000271	0.000459
1.98	0.000152	0.000197	0.000270	0.000457
2.00	0.000152	0.000197	0.000270	0.000455
2.10	0.000152	0.000196	0.000269	0.000447
2.20	0.000152	0.000196	0.000267	0.000439
2.30	0.000152	0.000196	0.000266	0.000432
2.40	0.000152	0.000196	0.000265	0.000426
2.50	0.000152	0.000195	0.000264	0.000420
2.60	0.000152	0.000195	0.000263	0.000415
2.70	0.000152	0.000195	0.000262	0.000410
2.80	0.000152	0.000195	0.000261	0.000405
2.90	0.000152	0.000195	0.000261	0.000401
3.00	0.000152	0.000194	0.000260	0.000397
3.10	0.000151	0.000194	0.000259	0.000393
3.20	0.000151	0.000194	0.000259	0.000389
3.30	0.000151	0.000194	0.000258	0.000386
3.40	0.000151	0.000194	0.000258	0.000383
3.50	0.000151	0.000194	0.000257	0.000380
3.60	0.000151	0.000194	0.000257	0.000377
3.70	0.000151	0.000194	0.000256	0.000375
3.80	0.000151	0.000194	0.000256	0.000372
3.90	0.000151	0.000193	0.000255	0.000370
4.00	0.000151	0.000193	0.000255	0.000368
4.25	0.000151	0.000193	0.000254	0.000362
4.50	0.000151	0.000193	0.000253	0.000358
4.75	0.000151	0.000193	0.000253	0.000354
5.00	0.000151	0.000193	0.000252	0.000350
5.25	0.000151	0.000193	0.000251	0.000347
5.50	0.000151	0.000192	0.000251	0.000344
5.75	0.000151	0.000192	0.000250	0.000341
6.00	0.000151	0.000192	0.000250	0.000338

Per maggiori schiarimenti intorno ai canali si rimanda il lettore all'articolo CANALI.

Moto dell'acqua nei tubi. — Quest'argomento venne abbastanza ampiamente trattato nell'articolo *Acque ad uso domestico*, ove si hanno le soluzioni dei molti problemi che si possono presentare relativamente alle condotte. — Ci sarà lecito perciò riferire semplicemente le formole fondamentali riguardanti tale modo di muoversi dell'acqua.

Le resistenze che si oppongono al movimento dell'acqua nei tubi fanno sì che la vera portata non sia più quella dovuta alla caduta totale, ma quella che si otterrebbe da una caduta minore; la differenza fra questa caduta ipotetica e la vera è ciò che si dice la *perdita di carico*, e dipende dall'*attrito* lungo le pareti del tubo, dai *restringimenti* o *allargamenti* di sezione e dalle *curve* e *gomiti* che vi possono essere.

Un ragionamento analogo a quello che si fa pei canali induce ad ammettere che la resistenza d'attrito è proporzionale all'area della parete a contatto col liquido, alla pressione media prodotta dall'acqua contro il tubo, e inversamente proporzionale all'area della

sezione del tubo. Tutto ciò viene rappresentato dalla formola

$$J = \frac{fp\pi dl}{\frac{\pi d^2}{4}} = 4fp\,\frac{l}{d}$$

dove d e l sono il diametro e la lunghezza del tubo espressi in metri, p chilogr. la pressione media esercitata dall'acqua contro la parete, e f il coefficiente d'attrito; J la perdita di carico dovuta all'attrito espressa pure in metri.

Al termine $4fp$ Darcy diede un'espressione in funzione della velocità, e scrisse

$$J = m v^2 \frac{l}{d}$$

in cui m è un coefficiente determinato da Darcy per esperienza. Nella sovra espressa formola sostituendo a v il valore che si ricava dall'equazione di continuità, cioè

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2} \qquad \text{si ricava } J = m\frac{16}{\pi}\,l\,\frac{Q^2}{d^5}$$

ossia facendo $m\,\frac{16}{\pi} = \beta$

$$J = \beta l \frac{Q^2}{d^5} \qquad \text{da cui } Q = \sqrt{\frac{J d^5}{\beta l}} \qquad d = \sqrt[5]{\frac{\beta l Q^2}{J}}$$

dove

$\beta = 0.00133$ per condotti a superficie molto liscia (ferro laminato, piombo, ecc.);

$\beta = 0.002$ per condotti a superficie liscia (ghisa nuova, cemento, ecc.);

$\beta = 0.004$ per condotti a superficie scabra (ghisa incrostata, muratura, ecc.).

La perdita di carico dovuta ad un restringimento di sezione, ad una valvola, ad un robinetto, ecc., è espressa da

$$J_1 = k_1 \frac{v^2}{2g}$$

ove J_1 è la perdita sovrindicata espressa in metri, k_1 è un coefficiente che varia secondo il rapporto φ tra la sezione ristretta e la sezione normale, ed anche secondo la forma di queste sezioni, ed il suo valore può essere approssimativamente:

per valori di φ =	0.5	1	2	4	8	18	50	200
	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1

La perdita di carico dovuta ad un gomito d'angolo δ è data da $J_2 = k_2 \frac{v^2}{2g}$ essendo J_2 quella perdita espressa in metri e k_2 un coefficiente eguale a

per valori di δ =	0.046	0.139	0.364	0.740	0.984	1.260	1.861	2.431
	20°	40°	60°	80°	90°	100°	120°	140°

La perdita J_3 di carico infine dovuta alle curve, detto r il raggio della curva, δ_0 l'angolo al centro, è data da

$$J_3 = k_3 \frac{v^2}{2g}\,\frac{\delta_0}{90^0} \quad \text{in metri}$$

dove k_3 varia con r e col diametro d del tubo nel modo seguente:

per $\frac{d}{2r}$ =	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
si ha: k_3 =	0.131	0.138	0.158	0.206	0.284	0.440	0.661	0.977	1.408	1.979

Dei rigurgiti. — Allorchè in un canale avviene un sollevamento nel pelo liquido si ha il fenomeno detto *rigurgito*. Esso è causato da un ostacolo qualunque frapposto alla corrente o per causa naturale o per opera dell'uomo; ostacolo che può essere prodotto, o da una traversa o da alzamenti di fondo, o da ravvicinamento di sponde, o dal fatto che il canale sbocchi in un altro di pelo più alto, o che lungo il canale vi siano brusche risvolte, ecc. ecc.

Il rigurgito si propaga a monte per un certo tratto, la cui lunghezza vien detta *ampiezza del rigurgito*, come vien detta *altezza del rigurgito* la quantità di cui il pelo liquido si è alzato sulla sua posizione primitiva, e *curva del rigurgito* la linea longitudinale secondo cui si dispone il pelo liquido prima dell'ostacolo.

Si ammette dagli idraulici che il *rigurgito* s'estenda a monte per una volta e mezza la sua *ampiezza idrostatica*, ritenendosi per ampiezza idrostatica il quoziente dell'*altezza* del rigurgito per la pendenza del canale, ossia se H è l'altezza CB del rigurgito (fig. I), I la pendenza, $\frac{H}{I}$ (o la quantità BD che si ottiene conducendo l'orizzontale per C sino all'incontro del pelo liquido che si avrebbe nel caso in cui non esistesse il rigurgito) sarà l'ampiezza idrostatica, e la quantità $1.5 \times \frac{H}{I}$ ossia la BE sarà il tratto per cui è sensibile il rigurgito ossia l'*ampiezza* o l'*estensione* del rigurgito.

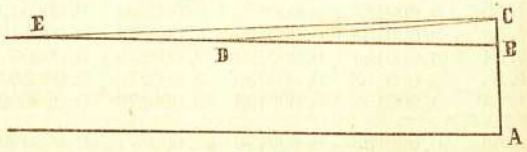


Fig. I.

In base a questa estensione si assume l'altezza H del rigurgito, giacchè allorquando in pratica s'impianta una diga attraverso la corrente onde stabilire una derivazione d'acqua, occorre osservare sino a quale distanza a monte della diga il sollevamento di pelo non riesce di ostacolo ad altri utenti.

Fissato con tali criterii il rigurgito H, si può trovare l'altezza della traversa o diga. Sia b la lunghezza della soglia, Q la portata della diga, si stabilirà una traversa

a soglia *libera* oppure *sommersa*, secondochè la portata Q è minore oppure maggiore di quella che sarebbe competente ad uno stramazzo di larghezza b ed altezza H, vale a dire se

$$Q \lesseqgtr \mu_1 b H \sqrt{2gH}$$

in cui μ_1 ha i valori che già vennero indicati parlando di luci a stramazzo.

Nel caso di traversa a soglia *libera*, trascurando l'influenza della velocità dell'acqua subito a monte della traversa, perchè piccolissima, si ha:

$$Q = \mu_1 b h \sqrt{2gh}$$

essendo h l'altezza dell'acqua al disopra della soglia della diga (fig. K), da quest'equazione si ricava

$$h = \frac{Q}{\mu_1 b \sqrt{2gh}}$$

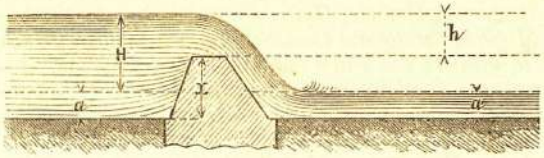


Fig. K.

e quindi si ha l'altezza x da darsi alla traversa per mezzo della relazione

$$x = a + H - h.$$

Nel caso di traversa a soglia sommersa (fig. L) si trova, trascurando pure l'influenza della velocità a monte di essa:

$$Q = \mu_1 b H \sqrt{2gH} + \mu b (h - H) \sqrt{2gH}$$

formola che si deduce immaginando la luce divisa in due altre luci, di cui una superiore al pelo liquido ordinario,

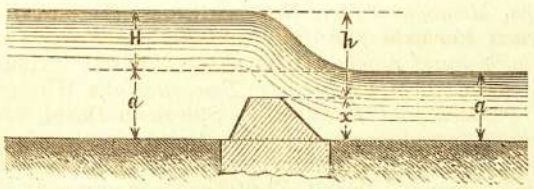


Fig. L.

avente per altezza H e per la quale l'efflusso si fa a libera caduta; l'altra inferiore al pelo liquido ordinario, avente per altezza $h - H$ e per la quale l'efflusso si fa come per una bocca ordinaria con battente H.

Dalla formola scritta si ricava h e quindi x come nel caso precedente.

La formola sopra scritta può anche servire per trovare approssimativamente il rigurgito H prodotto dalle pile dei ponti o dai pennelli (1), purchè con b s'intenda la luce libera della sezione risultante colla presenza delle pile o dei pennelli; e si faccia $x = o$, ovvero $h = a + H$, nelle quali ipotesi la formola diventa:

$$Q = \mu_1 b H \sqrt{2gH} + \mu a b \sqrt{2gH}$$

dove pel caso speciale di cui si tratta si può fare $\mu_1 = 0.60$ e $\mu = 0.90$.

Se si vuole tener conto della velocità dell'acqua, detta k l'altezza dovuta alla medesima, la formola diventa:

$$Q = \mu_1 b (H+k) \sqrt{2g(H+k)} + \mu a b \sqrt{2g(H+k)} - \\ - \mu_0 b k \sqrt{2gk}$$

Degli urti idraulici. — Allorquando una vena liquida incontra un ostacolo mobile o fisso, dà luogo ad urti idraulici. L'esperienza dimostra come la pressione che esercita un fluido contro un corpo in esso immerso è proporzionale alla *densità* del fluido, al quadrato della sua *velocità* rispetto al corpo ed all'area della superficie che questo presenta all'urto, ossia detta P questa pressione in chilogr., A m. q. l'area urtata, V la velocità del fluido in metri al 1", e d la sua densità, $\pm v$ la velocità del corpo, secondochè si muove nello stesso verso o in verso contrario del fluido, espressa pure in metri al 1", si ha:

$$P = k \frac{d}{2g} A (V \mp v)^2$$

dove k è un coefficiente che dipende dalla forma del corpo; facendo $k \frac{d}{2g} = m$ per l'acqua, si ha:

$$P = m A (V \mp v)^2$$

dove m assume i seguenti valori:

Per una superficie piana perpendicolare al moto	$m = 100$ a 120
Per due piani inclinati a punta più o meno acuta	$m = 25$ a 50
Per cono o piramide a punta più o meno acuta	$m = 25$ a 40
Per sfera	$m = 25$ a 30
Per barche e navi di forma più o meno snella.	$m = 15$ a 25
Per piroscafi in fiumi stretti e canali .	$m = 12$ a 15
Per piroscafi ordinarii di mare e di lago	$m = 7$ a 10
Per piroscafi celeri di mare	$m = 3$ a 5

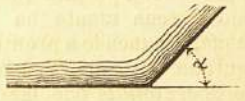


Fig. M.

Quando la vena urta contro una superficie faciente angolo α con la sua direzione, e il liquido può sfuggire da un lato solamente, come nella fig. M, la pressione viene espressa da

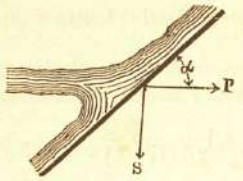
$$P = m A (\mp v)^2 (1 - \cos \alpha).$$

(1) S'intende per pennello un riparo fatto con fascinate o gabbionate di sterpi e sassi sciolti, e più spesso con muratura, che s'interna nella riva e si stende nell'alveo del fiume, per difesa dalle corrosioni.

Se l'urto avviene come nella fig. N, cioè il liquido può sfuggire da due lati, allora scomponendo la pressione in due P ed S, si avranno per queste i valori

$$P = m\,A\,(V \mp v)^2 \operatorname{sen}^2\alpha \qquad S = m\,A\,(V \mp v)^2 \frac{1}{2} \operatorname{sen} 2\alpha$$

Fig. N.



Se il liquido poi può sfuggire da tutti i lati, allora si ha

$$P = m\,A\,(V \mp v)^2 \frac{2 \operatorname{sen}^2\alpha}{1 + \operatorname{sen}^2\alpha}$$

Nelle quali formole m ha il valore dato per l'urto normale.

Misura delle acque correnti. — Nella distribuzione delle acque è necessario avere un'unità di misura per le acque correnti; il Codice civile italiano stabilì questa misura per mezzo dell'art. 622 così concepito: *Il modulo è l'unità di misura delle acque correnti; esso è un corpo d'acqua che scorre nella costante quantità di* 100 *litri al* 1″ *e si divide in decimi, centesimi e millesimi.* In tale modo il Codice non vincola a nessuna forma di luce, a nessun battente, nè a qualunque altra forma d'efflusso.

Dapprima nelle Provincie Italiane era fissata la forma della luce ed il battente, così il *Modulo piemontese* fissato dal Codice civile albertino corrispondeva al volume d'acqua che per pura pressione passa nell'unità di tempo attraverso una luce quadrata di m. 0,20 di lato, scolpita in parete sottile e senza accompagnamento, sotto il battente di m. 0.20. Questo modulo corrisponde a quasi 60 litri al 1″. — Nella Lombardia era usata l'*Oncia magistrale milanese*, corrispondente alla portata di una luce nuda scolpita in parete grossa 3 oncie milanesi, di forma rettangolare larga 3 oncie, alta 4 oncie e sotto il battente di 2 oncie, per la quale l'acqua esca per semplice pressione. (L'oncia milanese è di circa m. 0.0496).

Si hanno molti di questi moduli, così l'*Oncia novarese* eguale alla portata di 36 litri al 1″, l'*Oncia cremonese* di 27 litri al 1″, l'*Oncia pavese* di 19, l'*Oncia lodigiana* di 23, l'*Oncia piemontese* di 24, il *Quadretto mantovano* di 314 litri al 1″, il *Quadretto veronese* di 145, ecc.

Divisione e distribuzione dell'acqua. — La divisione dell'acqua in un canale irrigatorio o industriale si distingue in *divisione proporzionale* e in *concessione a bocca tassata*. La *prima* ha luogo quando ciascun *utente* ha diritto ad una parte della portata qualunque essa sia, la *seconda* quando ciascun utente ha diritto ad una quantità fissa d'acqua, rimanendo a profitto o a danno del *concessionario* ogni aumento o diminuzione nella portata.

La *divisione proporzionale* può farsi *per tempo* o *per volume*: *per tempo* se ciascun utente gode di *tutta l'acqua* per un certo numero d'ore continue dette *Orario*, *per volume* se l'utente ha diritto ad una frazione di tutta l'acqua scorrente nel canale, tanto nel caso di piene come nel caso di magre.

L'*Orario* poi può variare da un utente all'altro: quando l'ultimo utente ha finito il suo *Orario* ricomincia il primo; si ha così un turno di un certo numero d'ore detto *Ruota*. Si può stabilire la formola seguente: detta p (metri cubi) la quantità totale d'acqua che un utente deve avere durante il suo *orario* che diciamo O (ore), detta P (metri cubi) la quantità totale d'acqua che fornisce il canale durante tutta la *Ruota*, che diciamo R (ore), avremo la proporzione

$$p : O = P : R$$

da cui

$$p = P\frac{O}{R}$$

formola per cui dato l'*orario*, la *ruota* e la *portata*, si ha p.

La divisione per *volume* avviene in modo continuo, e si fa per mezzo di *partitori* o meglio ancora col sistema detto a *calice*.

La concessione a *bocca tassata* si fa per mezzo delle *chiaviche* con le relative *luci modulari*. Per maggiori spiegazioni si rimanda il lettore agli articoli Irrigazione, Fiumi, ecc. Come pure veggasi l'articolo Idrografia per quanto riguarda l'*Idrometria*.

Bibliografia. — Bazin, *Recherches expérimentales sur l'écoulement de l'eau dans les canaux découverts.* — Bernouilli Daniele, *Hydrodinamica seu de Viribus et Motibus fluidorum Commentarii.* — Boileau, *Traité de la mesure des eaux courantes.* — Collignon, *Hydraulique.* — Colombani, *Idrodinamica.* — D'Aubuisson, *Traité d'hydraulique.* — Graeff, *Mouvement des eaux.* — Heinemann, *Die Rational-theorie der Bewegung des Wassers.* — Michelotti-Morin, *Traité d'Hydraulique.* — Nazzani, *Idraulica.* — Samuel Downing, *The elements of practical Hydraulic.* — Turazza, *Idraulica.* — Weisbach, *Die Experimental Hydraulik.* — Zendrini, *Trattato delle acque correnti.* — Manuali del Colombo, del Claudel, ecc. ecc. — G. Codazza, *Del modo di togliere due cause d'errore nelle livellazioni dei corsi d'acqua.* — Robison, *Theory of Rivers.* — Lechalas, *Note sur les rivières de sable.* — Carlo Fontana, *Trattato delle acque correnti.* — Belidor, *Architecture Hydraulique.* — Tadini, *Sul movimento e sulla misura delle acque correnti.* — Bresse, *Hydraulique.* — Bidone, *Memorie dell'Accademia di Torino.* — Prospero Rychelmy, *Id.* — Leonardo da Vinci, *Del moto e della misura delle acque.* — Grandi, *Trattato del moto dell'acqua.* — Guglielmini, *Natura dei fiumi.* — Mengotti, *Idraulica fisica e sperimentale.* — Paleocapa, *Memorie d'Idraulica pratica.* — Kutter, *Die Neuen Formeln für die Bewegung des Wassers in Kanäle nund regelmässigen Flusstrecken.* — Humphreys' e Abbot, *Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen.* — Stevenson David, *The principles and practice of Canal and river engineering.* — Brioschi, *Sulle formole empiriche per le portate dei fiumi.* — Dupuit, *Etudes sur le mouvement des eaux.* — Grebenau H., *Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen.* — Darcy, *Recherches expérimentales sur l'écoulement de l'eau dans les canaux découverts.* — Hagen, *Ueber die Bewegung des Wassers in Strömen.* — Gauckler, *Etudes théoriques et pratiques sur l'écoulement et le mouvement des eaux.* — Cavalieri San Bertolo, *Istituzioni d'architettura nautica e idraulica.* — Michelini, *Sulla direzione dei fiumi.* — Castelli, *Sulla misura delle acque correnti.* — Lombardini, *Dell'origine e del progresso della scienza idraulica.* — Ferdinando Alfonso, *Trattato d'idraulica agraria.* — Prony, *Recherches physico-mathématiques sur la théorie des eaux courantes.* — Woltmann, *Theorie und Gebrauch des hidrometrischen Flugels.*

E. Bonelli.

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

IDROGRAFIA. — Franc. *Hydrographie*. Ted. *Wasserbeschreibung*. Ingl. *Hydrography*. Sp. *Hidrografia*.

DEFINIZIONI.

L'Idrografia, da ὕδωρ *acqua*, γράφω *descrivo*, è quella scienza che ha per oggetto d'insegnare a conoscere e ad usare i metodi ed i mezzi atti a misurare ed a rappresentare sopra un piano, una porzione più o meno estesa di superficie terrestre coperta da acque, comprendendovi le coste che la limitano, le isole, gli scogli, i banchi ecc. non che la profondità dell'acqua in molti punti di tale superficie, e più particolarmente in prossimità della terraferma.

Questa scienza ha molto di comune colla geografia, la geodesia e la topografia; essa suol essere divisa in tre parti distinte, cioè:

1° Quella che comprende il relevamento di grandi estensioni acquee, fornendo poi le *carte marine*. (Vedi art. NAVIGAZIONE), delle quali il navigante si serve per valutare il cammino della nave ecc. ecc.;

2° Quella che concerne il rilevamento e la rappresentazione di una piccola estensione subacquea, quali sarebbero una baja, un porto, un estuario, e dà luogo quindi alla costruzione dei *piani idrografici* delle località considerate, necessarii per guidare il navigante negli approdi;

3° Finalmente, quella che si occupa dei rilevamenti speditivi destinati a fornire gli elementi necessarii pella costruzione di carte e piani approssimativi, e quali possono risultare da osservazioni e misure eseguite durante i viaggi scientifici, le ricognizioni navali e simili.

Da quanto precede, appare manifesto come ad ottenere una carta od un piano idrografico occorrano due ben distinte categorie di lavori e di studi. La prima, che costituisce la idrografia propriamente detta, concerne lo studio e l'applicazione dei metodi e mezzi adoperati per misurare direttamente le estensioni considerate ed eseguire i calcoli necessarii per procedere alla seconda parte del lavoro, che è la rappresentazione sopra un piano di tali superfici.

È della prima di queste due parti che si deve occupare il presente articolo, della seconda sarà trattato in un successivo, intitolato *Projezioni della superficie terrestre*.

I. — RILEVAMENTO DIRETTO AD OTTENERE GLI ELEMENTI PELLA COSTRUZIONE DI UNA CARTA MARINA.

Qualunque rilevamento diretto ad ottenere gli elementi necessarii per la costruzione di una carta marina, consta delle seguenti parti:

A) Rilevamento delle coste, isole, scogli, banchi, ecc., mercè di una conveniente triangolazione preliminare e del rilevamento contemporaneo o successivo dei particolari;

B) Rilevamenti subacquei adjacenti alla terraferma basandosi sulla triangolazione per determinare in senso orizzontale la posizione dei punti di scandaglio, cioè nei quali è misurata la profondità dell'acqua;

C) Quando occorrano, rilevamenti d'alto mare mediante scandagli di grande fondo ed opportune osservazioni astronomiche.

Questa prima parte della Idrografia ha i suoi fondamenti nella geodesia teoretica, la quale mercè dell'astronomia, della fisica terrestre, e dell'alta analisi matematica oltre che riuscire alla determinazione della forma e delle dimensioni del nostro globo, tratta della rappresentazione della sua superficie sopra un piano. Il volere quindi esaurire l'argomento sarebbe opera soverchiamente lunga, laboriosa e non consentita dall'indole della pubblicazione, non che dell'articolo presente. Limiteremo quindi la trattazione della medesima, per quanto concerne i rilevamenti destinati alla costruzione delle grandi carte marine, a brevi cenni assai sommarii indispensabili per dare un'idea degli estesi lavori idrografici, e ad un tempo utili per avere occasione di accennare alle fonti cui il lettore potrà attingere in modo sicuro onde completare le nozioni compendiose del presente articolo; ultimeremo questa prima parte del medesimo esponendo ciò che si riferisce ai rilevamenti di coste di limitata estensione per la costruzione delle carte particolari.

Triangolazione. — 1° *Cenni intorno alle grandi operazioni trigonometriche*. Si dà il nome di *triangolazione* ad una serie continua di triangoli geodetici costituita da una *rete*, o da una *catena trigonometrica*, così distinte, a seconda che i triangoli geodetici di cui sono composte si estendono tutto attorno ad un determinato centro, coprendo una vasta zona di superficie terrestre, oppure sono disposte in una sola direzione allontanandosi il meno possibile da una determinata linea geodetica.

Quando si tratti dei rilevamenti necessarii alla formazione di una carta, anche idrografica, è preferita la rete trigonometrica; però in taluni casi, e in vista della forma della costa (rettilinea o di curvatura poco accentuata), si adotta altresì la catena trigonometrica.

Comunque, una triangolazione consta essenzialmente degli elementi che seguono, e cioè:

1° di una rete principale o di primo ordine;
2° di una rete secondaria o di secondo ordine;
3° di triangoli del terzo ordine;
4° di triangoli topografici.

Per formare la rete di primo ordine si sceglie un certo numero di punti salienti della costa considerata e delle adjacenze di terraferma, sia entro terra sia in mare (scogli e simili); questi punti oltre al soddisfare alle condizioni di cui diremo tra breve, debbono, per quanto è fattibile, essere tali da dare la configurazione generale della zona considerata in maniera assai sommaria.

Essi s'immaginano congiunti due a due dagli archi corrispondenti dell'ellissoide terrestre, così da formare la rete in quistione. Misurando la lunghezza d'uno dei lati di un triangolo, misurando altresì gli angoli delle projezioni orizzontali dei lati, in ogni vertice, si ottengono elementi sufficienti pel calcolo dei lati di tutti i triangoli, mercè dei metodi di riduzione e di risoluzione dovuti specialmente a Delambre ed a Legendre, e quindi la posizione reciproca dei vertici, astrazione fatta dall'orientamento, riesce determinata.

Detti triangoli potranno altresì essere calcolati partendo dalle posizioni geografiche dei loro vertici, nel qual caso è indispensabile la risoluzione del triangolo ellissoidico colle formole complete, essendo possibile la applicazione del teorema di Legendre solo quando fra i dati sia compresa la lunghezza di un lato almeno.

Mercè di queste risoluzioni riescirà determinata la posizione dei vertici in senso orizzontale; mediante osservazioni convenienti di distanze zenitali e corrispondenti risoluzioni, le loro posizioni in senso verticale potranno del pari essere determinate.

(Per quanto concerne la triangolazione geodetica, di cui non è ammissibile l'occuparsi qui abbastanza a lungo per darne almeno una idea generale, preghiamo il lettore di volersi riferire alle opere: *Fondamenti di geodesia*, per Enrico Pucci, professore della R. Università di Roma, Milano, Hoepli, 1883, e *Lezioni di geodesia*, per Luigi Giletta di S. Giuseppe, capitano di stato-maggiore e dottore in matematiche, Roma, frat. Rocca, 1880).

I punti costituenti i vertici della triangolazione principale debbono essere il meno numerosi che è possibile, affinchè i triangoli risultanti abbiano le dimensioni massime compatibili coll'andamento del terreno, collo scopo che la triangolazione si prefigge, colla trasparenza locale della atmosfera, coi procedimenti che si seguiranno nelle operazioni successive.

Ciò è necessario affinchè sia diminuita quanto si può la moltiplicazione degli errori inevitabili di osservazione; e sia diminuito il lavoro di grande esattezza, giacchè cagiona gravi spese di tempo e di denaro.

In genere, detti punti dovranno scegliersi tali che siano visibili dalla massima estensione possibile di terreno da rilevarsi, e specialmente dalla parte del mare. I triangoli di primo ordine debbono avvicinare per quanto è possibile la forma equilatera, perchè:

1° mediante questa forma si avrà omogeneità di esattezza in tutte le sue parti;

2° con eguale perimetro il triangolo equilatero comprende fra i suoi lati la massima superficie in confronto di qualsiasi triangolo d'altra forma, permettendo quindi di diminuire il numero dei triangoli necessarii al rilevamento d'una determinata estensione;

3° tali triangoli permettono la misura degli angoli della rete in condizioni di visibilità reciproca pressochè identiche, quando i medesimi emergano abbastanza sull'orizzonte;

4° tale forma riesce altresì conveniente perchè quanto più il triangolo geodetico si avvicina alla forma equilatera, e altrettanto più precisi saranno i risultati che si ottengono risolvendolo col triangolo ellissoidico e col teorema di Legendre;

5° finalmente la ripartizione degli errori angolari fatta per parti eguali è più razionale.

Giova osservare a questo proposito come molti e competenti autori abbiano proposta la forma equilatera dei triangoli principali non solo per le suddette ragioni, ma altresì credendo di dimostrare che nel triangolo equilatero gli errori relativi sui lati a e b prodotti da errori angolari sui due angoli opposti A e B siano minimi.

Ora nessun triangolo gode di questa proprietà, quindi tale motivazione deve essere abbandonata (V. già citate *Lezioni di geodesia* per L. Giletta, pag. 152).

Quando poi si tratti di triangoli marginali, siccome nel triangolo isoscele si ha il vantaggio di un eguale errore temibile sopra i due lati eguali, lo si adotterà di preferenza come quello che fissa meglio la posizione del vertice, e soltanto si sceglie quello fra i varii triangoli isosceli, costruibili sopra una stessa base, che rende minimo il massimo errore temibile sui suoi due lati, e tale sarà il triangolo isoscele rettangolo.

I punti trigonometrici di primo ordine per conseguenza debbono essere accuratamente scelti in base a tutte le suddette condizioni, osservando altresì che si prestino ad un buon giro d'orizzonte, presentino stabilità ed agevolezza di farvi stazione.

Ad ogni modo però, siccome è sempre molto difficile, per non dire impossibile, che tali condizioni possano essere contemporaneamente soddisfatte in eguale misura, all'atto pratico si transige a riguardo delle meno importanti, e si giunge così ad ammettere, come ebbe a stabilire la Commissione internazionale per la misura dei gradi in Europa, che i triangoli di primo ordine abbiano angoli non inferiori a 30° e non superiori a 120°.

Così costituita la rete, o la catena di primo ordine, quella di secondo ordine dovendola necessariamente seguire nel suo andamento generale, le sarà simile.

Per formarla si sceglie in ogni triangolo di primo ordine un punto presso a poco centrale, che si immaginerà congiunto coi vertici del triangolo stesso, e coi punti di secondo ordine vicini, il che costituirà la rete tipo di 2° ordine. Quando poi non siano possibili tutti questi congiungimenti, e quando un punto di secondo ordine sia però unito ai tre vertici del triangolo principale, si potrà trascurare di congiungerlo a quelli circostanti dell'ordine proprio. Può anche darsi che in uno stesso triangolo di primo ordine si debbano scegliere due o più punti di 2° ordine. Però questi sono casi eccezionali che debbono evitarsi per quanto è possibile.

I triangoli di 2° ordine formeranno per tal modo una rete intercalata in quella di 1°; essi avranno forma presso a poco isoscele, e sui loro lati si appoggieranno, al pari che su quelli di 1° ordine, i triangoli di 3° ordine, i quali sono più numerosi di tutti i precedenti, sono indipendenti gli uni dagli altri e sono specialmente destinati a fornire la posizione di un punto della carta con sufficiente esattezza perchè vi si possano appoggiare i rilevamenti topografici successivi.

Questi triangoli non richiedono tanta esattezza nelle osservazioni angolari quanta ne occorre pei triangoli d'ordine superiore, perchè qualsiasi errore commesso su uno di questi punti non si ripercuote su altri, mentre altrettanto non può dirsi per quelli di primo ordine e di secondo.

La loro forma è assolutamente indeterminabile *a priori*, però siccome può accadere che, per determinare la posizione di un punto di terzo ordine, si possa scegliere fra parecchi triangoli, così si dovrà preferire sempre quello che darà la posizione del punto stesso con probabilità di minore spostamento, subordinando a tale condizione la maggiore o minore esattezza dei lati.

Finalmente si scelgono punti del terreno che, uniti fra loro e con punti dei tre ordini sopra detti, permettano la costruzione di triangoli topografici, in cui la geodesia ha ben poco che vedere, i quali, sminuzzando l'area considerata, permettono di avere linee sufficientemente esatte per posizione relativa e lunghezza, da servir di basi al rilevamento dei particolari.

Nella fig. 1 è disegnata una rete trigonometrica tipo quale si descrisse fin qui. I punti di 1° ordine si sogliono indicare con ⧋, e i lati con linea piena grossa; quelli di 2° ordine con ◎ e linea piena sottile i lati; quelli di 3° con ⊙ e linea tratteggiata i lati; finalmente con • i vertici topografici o di 4° ordine e con linea punteggiata i loro lati.

Nella fig. 2 poi è indicata porzione di rete geodetica *eseguita* dal R. Istituto topografico militare nelle operazioni per la misura del grado, e tolta dall'opera del Giletta. Dal loro confronto può desumersi come debbano essere modificate le forme dei triangoli per subordinarle alle necessità del terreno nei varii casi particolari.

Segnali. — Scelti che siano nel modo il più conveniente possibile i vertici dei varii ordini, si deve procedere al loro segnalamento, a fine di renderli visibili in maniera abbastanza distinta e sicura alle distanze da cui debbono essere puntati.

Allorquando i vertici trigonometrici trovansi in vicinanza di edifici tali che possano servire di segnali e prestarsi alle operazioni geodetiche, si adottano di preferenza per economia di tempo e di spesa. Così le torri quadrate o cilindriche, i campanili, i comignoli di taluni edifici sono scelti come segnali e punti geodetici ad un tempo; si imbiancano allora per renderli più facilmente

visibili, e se ne eseguiscono diversi schizzi stando dai varii punti da cui debbono essere veduti, insieme agli oggetti circostanti principali che li circondano, affinchè si possano più facilmente riconoscere e distinguere da lungi.

È difficile però il trovare di tali edifici sufficientemente atti a servire di segnali, specialmente sulle vette delle montagne, che si prestano ottimamente a collocarvi punti trigonometrici; quindi sono assai più frequentemente adoperati i segnali artificiali, così chiamati perchè costrutti espressamente a tale oggetto. Essi hanno forme e costruzioni diverse a seconda della importanza del punto che rappresentano, dell'altezza che debbono raggiungere perchè riescano visibili, ecc.

Nelle grandi triangolazioni, i vertici di 1° e 2° ordine sogliono essere segnalati mediante tronchi di piramide in muratura con pilastrino centrale indipendente per la stazione col teodolite; oppure da piramidi di legname costituite da quattro spigoli di travi fasciati di tavole per una certa lunghezza a partire dal vertice, in modo da formarne le facce; sotto queste piramidi di legno è costrutto il pilastrino di muratura per la stazione.

Il punto trigonometrico è sempre determinato da un tronco di cono in ghisa, sul quale sono tracciate due scanalature ad angolo retto, che debbono essere orientate; vi è altresì inciso l'anno dell'apposizione.

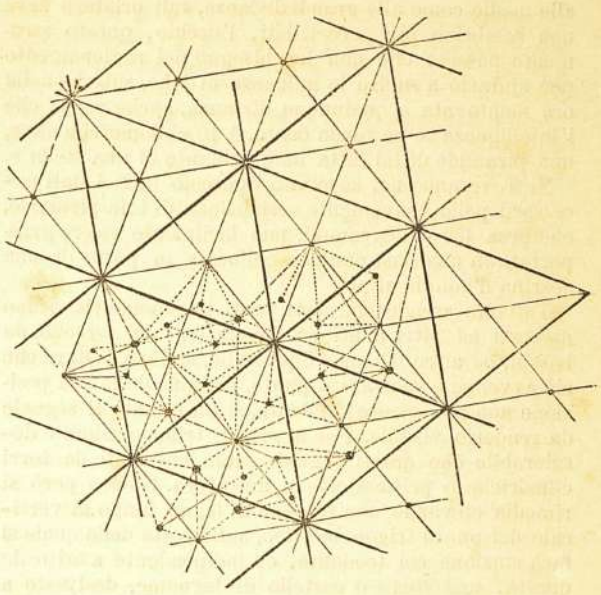


Fig. 1.

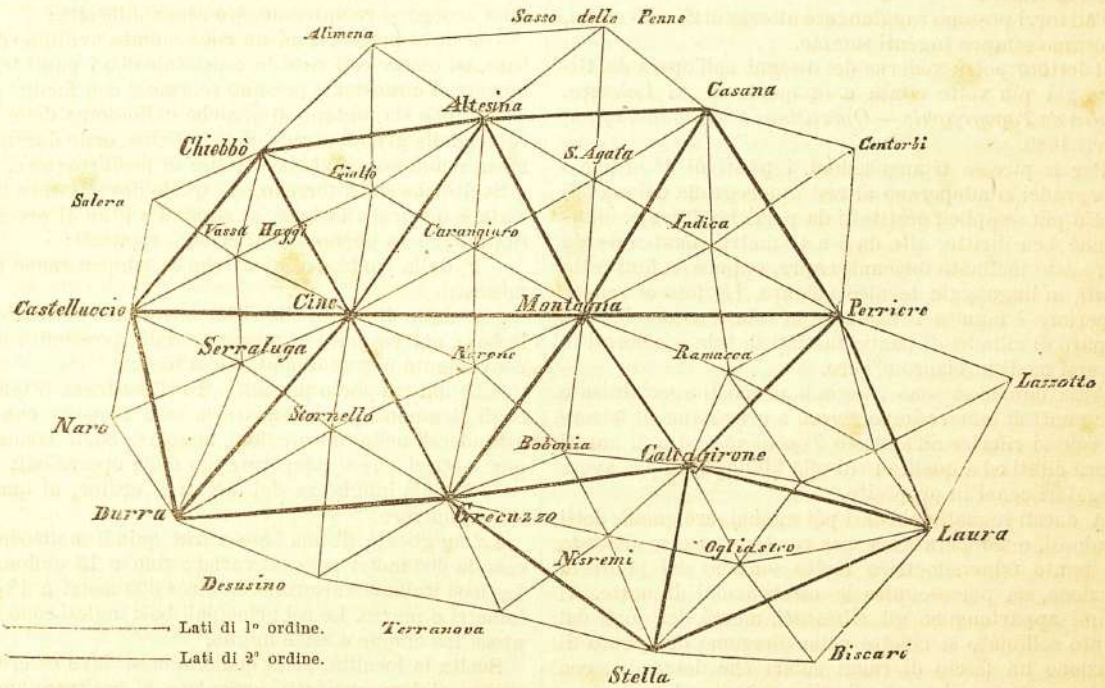


Fig. 2.

I segnali di 3° e di 4° ordine o topografici possono essere costituiti da piramidi in muratura a secco, oppure e meglio dalle suddette piramidi in legno, come quelle che, essendo quasi sempre più facili a costruirsi e meno costose, facilitano le operazioni. Il sig. Chambeyron, nelle sue *Notions d'Hydrographie*, Paris 1881, ne consiglia vivamente l'uso per quelle triangolazioni in cui le lunghezze dei lati non superino i 25 chilometri.

Egli le adoperò quasi costantemente alla Nuova Caledonia ne' suoi lavori idrografici, e le trovò sempre convenientissime.

Dette piramidi a base triangolare avevano 5 metri di base e 5 metri di altezza, ed egli consiglia di lasciare fra una tavola e l'altra, formanti le facce, un intervallo libero di 20 millimetri, nel qual caso: « una striscia bianca (tavola) si scorge orlata di nero (intervallo) e apparisce più splendente all'occhio che se avesse avuta la larghezza propria più quella dell'intervallo, si stacca bene sopra un fondo chiaro, cosicchè, ciò essendo vero tanto per molte striscie quanto per una sola, l'intiera faccia della piramide così costrutta, a breve distanza, sarà visibile meglio che se fosse piena, e quantunque

alle medie come alle grandi distanze, tali orlature nere non sembrino più percettibili, l'occhio, questo strumento passivo che non ha bisogno del ragionamento per ajutarlo a subire le influenze ottiche, subirà quella ora mentovata a qualunque distanza, anche senza che l'intelligenza se ne renda conto. A 10 chilometri e oltre, una piramide di tal fatta ha il brillante di una stella ».

Si troveranno nel succitato opuscolo tutti i dati necessarii pella conveniente costruzione di tale piramide, che pesa 430 chilogrammi, può facilmente essere trasportata in qualsiasi punto e collocata in posto da una dozzina d'uomini al più.

Talvolta accade che certi punti trigonometrici siano nascosti ad altri punti da ondulazioni del terreno, da boschi, od altro. Quando è possibile, si deve evitare che ciò avvenga e spostare il punto, ma quando la sua posizione non può essere cambiata, si alza tanto il segnale da renderlo visibile. Per le grandi triangolazioni è desiderabile che questi segnali siano costituiti da torri cilindriche o prismatiche in muratura. Spesso però si rimedia elevando una colonna di legno, lungo la verticale del punto trigonometrico, sulla testa della quale si farà stazione col teodolite, e, indipendente affatto da questa, una torre o castello di legname, destinato a poter salire all'altezza voluta per le osservazioni, ed a potersi muovere liberamente attorno allo strumento posto in azione.

Tali torri possono raggiungere altezze di 25 o 30 metri, e costano sempre ingenti somme.

Il lettore potrà vederne dei disegni nell'opera del Giletta già più volte citata e in quella di A. Lehagre, *Cours de Topographie — Opérations trigonométriques*, Paris 1880.

Per le piccole triangolazioni, i punti di 4° ordine o topografici si adoperano altresì in idrografia dei segnali molto più semplici, costituiti da pertiche di legno cilindriche ben diritte, alte da 5 a 10 metri, mantenute da altre aste inclinate formanti capra, oppure da funi dette *venti*, in linguaggio tecnico volgare. La loro estremità superiore è munita di bandiere in tela di cotone bianca, oppure di cilindri di paglia fasciati di tela e colorati in diversi modi in bianco e nero.

Altri numerosi sono i segnali proposti specialmente per punti di minore importanza, e preghiamo il lettore di volersi riferire all'articolo *Topografia* ed agli autori sopra citati od a quelli di cui alla bibliografia per avere maggiori cenni in proposito.

A questi segnali debbonsi poi aggiungere quelli, detti luminosi, e adoperati sia per rendere meglio distinto un punto trigonometrico molto lontano dal punto di stazione, sia per eseguire le osservazioni di notte. Ai primi appartengono gli *Eliostati*, mercè dei quali dal punto collimato si riflette nella direzione del punto di stazione un fascio di raggi solari che determina con molta esattezza il punto di mira. Ai secondi appartengono certi fanali speciali a combustibile comune, ad illuminazione ossidrica e attualmente anche elettrici.

Elevazione dei segnali. — In idrografia specialmente, i segnali non debbono essere posti troppo alti per non eseguire osservazioni in piani eccessivamente inclinati, nè debbono essere situati molto bassi, perchè allora sarebbero troppo presto nascosti dall'orizzonte. Compatibilmente colle condizioni più sopra espresse, a riguardo della scelta dei punti trigonometrici, i punti di eguale specie dovrebbero avere presso a poco la stessa elevazione. Il Caillet, nelle sue *Tables des Logarithmes et co-logarithmes des nombres*, ecc., dà alla Tavola XII il mezzo di determinare l'altitudine più conveniente di un segnale perchè sia visibile ad una determinata distanza, ed il Bégat, nel suo *Traité élémentaire de Géodésie* alla Tavola III *pour calculer la dépression de l'horizon et sa distance*, fornisce lo stesso mezzo. Così, per es., per una distanza di collimazione di 15 miglia ossia 31 chilometri avremo che l'altitudine del segnale dovrà essere di 78 metri.

Della base. — Dicesi *base* di una triangolazione quel lato di triangolo geodetico, di cui si eseguisce direttamente la misurazione, per adoperarla poi nel calcolo della lunghezza dei lati di tutta la rete. Si misurano poi altri lati della rete, detti allora *basi di verificazione*, per controllare i risultati dei calcoli dedotti dalla prima.

Possibilmente la base deve essere scelta quando si procede alla scelta dei punti trigonometrici, poichè dalla medesima dipende spesso la posizione di un certo numero di punti della triangolazione. Il terreno, sul quale si eseguirà la misurazione della base, deve soddisfare a numerose condizioni quasi tutte indispensabili, di cui le principali sono:

1° essere il meno elevato possibile sul mare, affinchè ne sia agevole la riduzione al suo livello od anche la si possa trascurare;

2° essere il terreno presso a poco orizzontale, di uniforme incompressibilità, e sgombro da ostacoli di qualsiasi natura affinchè i due estremi della base possano scorgersi reciprocamente senza difficoltà;

3° deve prestarsi ad un conveniente sviluppo della base, ed essere collocato in guisa tale che i punti trigonometrici circostanti possano scorgersi con facilità;

4° che sia lontano di qualche chilometro dalle ferrovie, dalle grandi strade, dalle officine, onde durante le misurazioni non si abbiano cause di perturbazione.

Scelto che sia il terreno, sul quale dovrà essere tracciata e misurata la base, si stabilisce a un di presso la sua lunghezza partendo dai criterii seguenti:

1° dalla bontà dei mezzi che si adopereranno nella misura;

2° dalle difficoltà che si incontreranno nel tracciare la base, nell'eseguire la misura, e dalla possibilità di un conveniente ingrandimento della base;

3° dal rapporto passante fra l'esattezza ottenibile cogli strumenti per misurare la base e quella che può attendersi nelle misurazioni angolari cogli strumenti gonimetrici che si adopereranno nelle operazioni;

4° dalla lunghezza dei lati di 1° ordine, ai quali si deve giungere.

La lunghezza di una base varia quindi moltissimo, e così da 600 metri possono variare fino a 15 chilometri. Le basi italiane variarono da circa 600 metri a 12 chilometri e mezzo. Le sei principali basi inglesi sono comprese fra cinque e sette miglia.

Scelta la località, nella quale la base deve essere misurata, si deve anzitutto procedere al suo tracciamento provvisorio, fissandone temporaneamente gli estremi mediante picchetti, tracciando la base con un teodolite, e quindi procedendo allo spianamento e regolarizzazione del terreno mercè di scavi e interri convenienti.

Preparata così la traccia della base, ai suoi estremi si elevano due piramidi quadrangolari di legno che permettano di farvi stazione sotto col teodolite, e mercè di un'asta di ferro ben verticale al loro vertice si individuano gli estremi stessi; allora si procede a stabilire questi in modo definitivo mediante un masso di pietra di 1 m. c. circa, infisso in un ampio letto di calcestruzzo, e posto con una faccia orizzontale a fior di terra. In essa faccia e nel centro si ha una piastrina di bronzo su

cui è projettato l'asse dell'asta di ferro suddetta, segnandovi un punto o due linee ad angolo retto che col loro incontro definiscono la estremità corrispondente della base.

Ciò fatto, si procede al tracciamento definitivo della base, facendo stazione col teodolite verticalmente sui suoi estremi e piantando col soccorso di tale gonimetro dei picchetti, sulla cui testa è posto un chiodo d'ottone a larga capocchia, e su questo segnata con un punto la traccia della base.

A intervalli eguali e corrispondenti alla lunghezza misurabile in una giornata, si collocano, similmente a quanto si è fatto per gli estremi, dei blocchi di pietra di circa mezzo metro cubo, sulle piastrine dei quali è segnato il fine della misura, di ogni giorno.

Ciò posto, si procede alla misura della base, adoperando all'uopo uno fra i tanti tipi di strumenti stati proposti e che diedero favorevoli risultati nelle già eseguite operazioni.

Tali strumenti constano generalmente di regoli in legno, oppure in metallo di una o più specie, cioè semplici o compensati, oppure anche in vetro come altri propone; tali regoli vengono posti l'uno a seguito dell'altro, ma non a contatto, curando però che siano sempre esattamente nell'allineamento della base; gli intervalli si misurano o con viti micrometriche, o con nomi o con i cunei geometrici. I regoli possono essere disposti esattamente orizzontali mercè di buone livellette, oppure essere disposti inclinati sull'orizzonte; in questo secondo caso, però, mediante appositi archipendoli, o col soccorso di livellette assai sensibili, si misura l'inclinazione dei regoli al fine di ridurne la lunghezza all'orizzonte. I regoli adoperati in queste misure sono dovuti a Borda, Plana, Berge, Bessel, Porro, Ertel, Spano, ecc.; e prima, durante e dopo le misurazioni, debbono essere sottomessi a comparazioni con regoli campioni, che ne danno, nei varii periodi, la esatta lunghezza.

Si debbono contemporaneamente eseguire osservazioni termometriche ad ogni collocamento di regolo, affinchè le loro lunghezze possano essere ridotte ad una unica temperatura, insomma si deve procedere con tali cautele da assicurare la misurazione di linee lunghe parecchi chilometri con errori possibili inferiori a pochi millimetri.

Ultimata la misurazione della base, si tolgono i segnali provvisorii e si sostituiscono con costruzioni stabili in muratura, destinate ad indicarne visibilmente gli estremi, quali segnali per le successive operazioni, a proteggerli contro gli spostamenti e le deteriorazioni, a permettere di ripigliare, verificare, continuare le operazioni.

Finalmente si procederà alla riduzione della lunghezza della base al livello medio dei mari, dopo di aver proceduto da tavolino a tutti i calcoli, a cui servono i dati rilevati nella suddetta misurazione. La base così ottenuta sarà quella di cui si farà uso nel calcolo della triangolazione.

Osserviamo in ultimo come, quando una base di conveniente lunghezza e tutta in linea retta non si possa avere tracciata e misurata, si possa procedere al tracciamento ed alla misurazione di una base spezzata, cioè costituita da linee rette, di cui si misurano gli angoli e le lunghezze.

Tutto quanto si riferisce alle basi geodetiche trovasi perfettamente svolto nelle opere citate del Pucci, del Giletta, del Bégat, nonchè in quella del generale Frome, intitolata: *Outline of the method of conducting a trigonometrical survey*. Ciò che si riferisce ai regoli per la misurazione delle basi è altresì ottimamente descritto nell'opera di Chr. F. Hunaüs, dal titolo *Die geometrischen Instrumente*, pubblicata ad Hannover, da Carl Rümpler nel 1864.

Misura degli angoli. — Gli angoli della triangolazione possono misurarsi in due distinte maniere, e cioè l'angolo sotteso al punto di stazione fra due oggetti e nel piano determinato da questi e da quello di stazione, oppure questo stesso angolo ridotto all'orizzonte dell'osservatore. Siccome gli angoli che si debbono adoperare nel calcolo dei triangoli sono precisamente quelli ridotti all'orizzonte, così, quando si segua il primo procedimento, ottenendo i così detti *angoli di posizione*, è necessario altresì l'eseguire la misurazione delle distanze zenitali reciproche dei punti di stazione e dei punti mirati, onde ottenere gli elementi necessarii per la riduzione all'orizzonte.

Oggi giorno però non si misurano più angoli di posizione, come s'era costretti a farlo quando si usavano i circoli ripetitori di Borda, bensì si ottengono angoli ridotti all'orizzonte col teodolite *ripetitore*, il *reiteratore* o l'*universale* (V. art. Topografia).

Nelle operazioni geodetiche è generalmente preferito il teodolite reiteratore a microscopii micrometrici, oppure l'universale reiteratore, il quale differisce dal primo solo in ciò che si presta egualmente alle operazioni di astronomia geodetica ed a quelle di geodesia propriamente detta. Questa preferenza è dovuta al fatto che, se teoricamente la ripetizione degli angoli permetterebbe di ottenerne il valore eliminando in modo quasi assoluto gli errori di lettura e di graduazione, praticamente tali condizioni non si possono mai verificare, stante l'imperfetta rigidità delle parti, i *tempi perduti* o *giuochi* delle viti, ecc.; mentre poi col metodo della ripetizione lo strumento è più complicato e costoso, più complesso e quindi meno spiccio il maneggio, ecc.

Ciò posto, per procedere alla misurazione degli angoli con uno qualsiasi fra i sopraddetti gonimetri, si deve cominciare dallo studiarne la costruzione ne' suoi particolari a fine di ben conoscerlo e quindi maneggiarlo bene, indi lo si colloca in stazione sui punti trigonometrici e si procede alla misurazione col sistema prescelto. L'esattezza delle misurazioni angolari, oltre che dalla bontà dello strumento, dall'esperienza dell'osservatore, dal numero ed accuratezza delle osservazioni, dipende altresì essenzialmente dalla bontà dell'appoggio del teodolite nei punti di stazione. Egli è per ciò che si consiglia energicamente dai valenti ed accurati operatori di non collocare il teodolite sopra il trepiedi di legno, che vanno soggetti a torsioni dipendenti dalle variazioni negli stati termometrico ed igrometrico dell'atmosfera, che subiscono e trasmettono allo strumento le minime oscillazioni del terreno su cui posano, anche se cagionate dal muoversi degli operatori attorno allo strumento stesso. Le buone stazioni pel teodolite sono costituite da pilastrini in muratura, sui quali è fissata e disposta una lastra di pietra piana con suvvi segnato il punto, vertice di stazione. Su questa pietra sono collocati i dischetti su cui posano le tre viti dello strumento, quando questo sia verticalmente disposto sul vertice; ed è conveniente fissare con gesso i detti dischi alla pietra.

Se occorresse in maniera assoluta fare stazione sul trepiedi, quando sia in terreno smosso, si pianteranno nel suolo fino a rifiuto tre picchetti robusti di legno, e in appositi fori praticati alla loro testa saranno situate le punte del trepiedi stesso; quando fosse invece su roccia, vi si praticheranno tre fori, e collocatevi le gambe del

trepiedi, vi si ingesseranno. I particolari completi di questi collocamenti in stazione e misure degli angoli possono essere studiati nell'opera del Giletta citata, ove sono descritti con molta cura e precisione.

Ciò che si riferisce ai teodoliti, alle loro correzioni, agli errori da cui sono affetti ed alle alterazioni cui possono andare soggetti, può essere studiato nelle opere del Giletta, del Pucci, del Bégat, del Lehagre, dell'Hunaüs, già citate, ed in quella del Brunow tradotta da C. André intitolata: *Traité d'Astronomie sphérique et d'Astronomie pratique*. Paris 1872. — Veggasi altresì l'articolo Topografia.

Quando poi non sia possibile il collocare lo strumento sul punto trigonometrico, e ciò per qualsiasi ragione, si eleva il pilastrino di stazione alla più breve distanza possibile dal punto stesso, la cui posizione deve essere definita rispetto al centro di stazione vero. Allora conviene misurare la distanza che li separa e l'angolo di direzione, ossia l'angolo che la visuale al centro forma colla visuale condotta al vertice di sinistra. Mercè di calcoli semplici assai si ridurranno al valore che avrebbero, se misurati dal vertice trigonometrico, gli angoli misurati a qualche distanza da questo.

Gli angoli ottenuti dalla misurazione, e corretti per tutte le cause di errore attinenti allo strumento, all'osservatore, ai segnali, o dipendenti da circostanze locali particolari, si potrà, occorrendo, ridurli ad una determinata superficie di livello, quella a cui si è riferita la lunghezza della base, per es.

Calcolo dei triangoli, ecc. — Misurata la base e gli angoli, corretti questi ultimi e proiettato il tutto sopra una stessa superficie di livello, si procede al calcolo dei lati della triangolazione applicando loro i metodi di risoluzione e riduzione a cui s'è già accennato, e specialmente quello del Legendre, che consiste nel sottrarre da ciascheduno dei tre angoli del triangolo il terzo dell'eccesso della loro somma su 180 gradi, e risolvere quindi colla trigonometria rettilinea il triangolo di cui si sono così modificati gli angoli.

Calcolati quindi tutti i triangoli che formano la rete di primo ordine, si adoperano i loro lati quali altrettante basi del calcolo dei triangoli secondarii e così successivamente.

Livellazione trigonometrica. — La determinazione delle altitudini dei punti trigonometrici rispetto alla superficie di riferimento, si eseguisce misurando le loro distanze zenitali reciproche e quindi determinando le *quote* dei punti, tenendo a calcolo, mercè dell'analisi, della forma sferoidrica della superficie a cui si riferiscono e dell'influenza della rifrazione.

Tali distanze zenitali, oltre all'essere reciproche debbono, possibilmente, essere anche *contemporanee*, per eliminare, per quanto è possibile, le influenze della rifrazione atmosferica. Inoltre si sottomettono a correzioni e verificazioni dipendenti dalla bontà degli strumenti.

Raramente si ricorre alle osservazioni termo-barometriche (ipsometriche), ecc., perchè danno risultati ancora troppo incerti per le operazioni di grande esattezza (V. art. Topografia).

Questa determinazione delle altitudini è fondata sulla individuazione di una superficie di livello medio delle acque del mare, della quale ci occuperemo nel secondo paragrafo del presente capitolo con sufficiente dettaglio, riferendosi a tale capitolo precisamente quelle osservazioni ed operazioni che più direttamente ed in ispeciale maniera costituiscono l'idrografia propriamente detta.

Orientamento della rete. — Ottenute così in maniera esatta le posizioni dei vertici della triangolazione tanto in projezione quanto in altitudine, è necessario orientare la rete, cioè situarne i punti ed i lati dei varii ordini in maniera conveniente rispetto alle grandi linee di riferimento dello sferoide terrestre. Tale orientamento si ottiene facilmente quando si conoscano con esattezza la latitudine e la longitudine d'uno almeno dei punti della triangolazione, e l'azimut di uno dei lati che collegano questo punto alla triangolazione.

Questa determinazione richiede per le grandi reti l'impianto di una stazione astronomica nel punto suddetto, e di almeno un'altra stazione astronomica in altro punto della rete, e possibilmente ad un estremo di una base di verificazione, affinchè sia possibile la determinazione della sua latitudine e della longitudine geografica onde confrontarle con quelle ottenute attraverso la rete, e partendo come base dal primo punto di cui le coordinate geografiche sieno state determinate.

Riassunto. — Da quanto precede emerge quindi che, onde una rete trigonometrica sia perfettamente rilevata occorrono le operazioni seguenti:

1° misura, e quando occorra, sviluppo di una base principale e di almeno una base di verificazione;

2° misure angolari esatte in tutti i vertici della triangolazione principale e secondaria, e di tutti quelli che vi si prestano nei triangoli d'ordine inferiore;

3° misura di angoli zenitali in numero vario coi diversi casi, ma sempre però il massimo possibile;

4° determinazione della posizione geografica di un vertice principale di partenza ed un altro per controllo;

5° determinazione dell'azimut di almeno un lato della triangolazione principale;

6° determinazione dell'altitudine di almeno un vertice o *capo saldo* per usarlo quale origine di tutta la livellazione della rete.

Tutte queste operazioni constano poi di ricognizioni e preparazioni sul terreno; di misure direttamente eseguite e di calcoli su queste basate.

Operazioni topografiche. — Stabilita e rilevata la triangolazione completa, i suoi punti servono al rilevamento dei particolari tanto in terraferma quanto in mare, applicando le norme e gli strumenti di topografia come sarà indicato nella susseguente parte dell'articolo ed in quello *Topografia*, a cui rimandiamo il lettore specialmente per la descrizione, verifica, rettifica ed uso degli strumenti topografici, usati altresì in idrografia.

II. — Rilevamento diretto ad ottenere carte marine di mediocre estensione.

Compendiamo in questa seconda categoria tutte quelle operazioni idrografiche, in cui dovendosi rilevare estensioni ancora considerevoli, si possa però fare astrazione dei metodi geodetici, e, nelle risoluzioni che ne conseguono, l'alta analisi matematica non abbia più che vedere.

È questo del resto il vero campo dell'idrografia, ed un esempio spiegherà meglio questo nostro concetto. La rappresentazione di una costa ed adjacenze lunga 200 chilometri costituirà una carta marina di mediocre estensione, e nella triangolazione necessaria pel suo rilevamento potremo procedere in maniera assai più spiccia di quella fin qui esaminata, ottenendo però sempre risultati più che attendibili per gli usi cui tale rappresentazione è destinata.

Triangolazione. — Un tale rilevamento deve sempre appoggiarsi ad una triangolazione regolare, i cui punti, tenuto conto, ben inteso, della minore lunghezza dei lati, debbono soddisfare alle stesse condizioni che vennero

enunciate a proposito della triangolazione geodetica, e che comprenderà sempre triangoli di 1°, 2° e 3° ordine.

Questi ultimi spesso diventano addirittura triangoli idrografici, ed i loro punti allora dovranno essere situati principalmente lungo la costa, per servire ai rilevamenti subacquei, procurando che cadano in linea retta, od, anche meglio, secondo una curva leggermente convessa verso l'alto mare.

I lavori di rilevamento dei particolari dovranno sempre procedere di pari passo con quelli della triangolazione, affinchè sia possibile il giudicare della posizione più conveniente dei segnali di questa, in vista del rilevamento subacqueo che si fonda su essi.

Quando un lavoro di scandaglio deve distendersi a grandi distanze dalla costa, si sceglieranno altresì quelli fra i vertici della triangolazione che sono meglio situati per collocarvi segnali di grande portata.

Se lungo la costa vi sono in mare scogli importanti o piccole isole, conviene sempre, quando sia possibile, il farvi stazione, collocandovi un punto trigonometrico almeno di 2° ordine, il quale, oltre al determinarne con esattezza la posizione, offrirà poi notevoli facilitazioni durante i lavori di scandaglio tanto verso l'alto mare quanto verso la costa.

Quando la costa è inaccessibile per scogliere dirupate, vegetazione elevata e continuata in terreno piano o semisommerso, ecc., si ricorrerà a metodi particolari di rilevamento, dei quali ci occuperemo a parte trattando dei piani idrografici.

Segnali. — I segnali adoperati in questi rilevamenti di minore estensione sono meno grandi e costosi di quelli adoperati nelle triangolazioni geodetiche.

Abbiamo già citate le piramidi triangolari da L. Chambeyron usate nella Nuova Caledonia, ed il cui uso in pratica è utile e comodo assai; per quelli d'importanza minore preghiamo altresì il lettore di riferirsi agli autori citati più sopra allo stesso proposito ed all'articolo Topografia.

Della base. — Le basi per il rilevamento delle estensioni che consideriamo non richiedono la esattezza di tracciamento e misurazione indicate a proposito delle basi geodetiche, quantunque però debbano sempre dare risultati abbastanza precisi perchè i calcoli susseguenti non ne siano sensibilmente influenzati. Diamo qui appresso nella sua integrità il metodo adoperato dal più volte lodato capitano Chambeyron, e lo citiamo per le originalità di alcune sue operazioni, e perchè pare abbia dato risultati soddisfacenti, quantunque a prima vista appaja alquanto grossolano; infatti partendo da una base misurata di 1009 metri e giungendo ad una piccola base di verificazione, diede una differenza di 34 centimetri sopra 3302 metri di un lato trigonometrico.

Quando sul litorale si trova un terreno orizzontale si può procedere come segue, secondo il Chambeyron: si sbarazza il terreno da ogni vegetabile o pietra che vi si possa trovare, onde preparare una traccia per la misura della base, ed occorrendo si farà battere la terra ove sia necessario, indi si stabilisce un segnale ad ogni estremità della base. Questo segnale consta di un barile vuoto piantato nel suolo ben verticalmente per un'altezza d'una decina di centimetri; gli si toglie il fondo superiore ad eccezione della tavola di mezzo nella quale si pratica un foro, secondo l'asse del barile, e nel quale si pianterà una *caviglia* di legno alta press'a poco 5 centimetri, indicante l'estremità della base. La grossezza di questa caviglia dovrà essere tale che, vista dall'altro estremo della base apparisca presso a poco doppia in grossezza del filo verticale del reticolo del teodolite. — Si riempie quindi il barile di sabbia o di pietre, od anche di sbarre di ghisa, per assicurarne la stabilità, e lo si dipinge esternamente di bianco.

A circa 90 centimetri dall'asse dei due barili così collocati e nella direzione segnata dai loro assi, si piantano due grossi picchetti la cui testa a fior di suolo è tagliata orizzontalmente e piallata, e porta infisso un chiodo di ottone a larga capocchia, sul quale mediante un filo a piombo si segna l'intersezione del piano verticale passante per gli assi dei barili. Si segna quindi una linea sul chiodo perpendicolare al piano verticale passante per la base e si comprime accuratamente il terreno attorno al picchetto.

Ciò posto, si *palina* la base collocando, sulla tavola lasciata al fondo superiore del barile, il teodolite in modo che il suo asse verticale sia tangente a destra od a sinistra al foro del cavicchio preventivamente tolto, e si collima dalla stessa parte il cavicchio dell'estremità opposta della base. Mediante il filo verticale del teodolite si regola il *palinamento* della base stessa, eseguito usando asticelle di legno, lunghe circa 60 centimetri, e munite di una banderuola bianca di un decimetro quadrato ad un'estremità. Il palinatore parte dall'estremità della base opposta a quella in cui è fatta stazione, e cammina verso questa collocando una palina ogni 20 metri, misurati mercè di un nastro di tale lunghezza.

L'operatore allo strumento lo dirige in tale collocamento mediante una bacchetta con banderuola e segni convenuti in precedenza.

Ultimato il palinamento, si ricolloca a suo posto il cavicchio cilindrico e si procede alla misurazione della base.

Lo strumento adoperato in questa misurazione è un nastro d'acciajo (V. art. Topografia) lungo 20 metri, munito alle estremità di due impugnature mobili di ottone colla faccia esterna piana e munita di due scanalature semi-cilindriche perfettamente calibrate a *chiodi* o *picchetti* di acciajo. L'esattezza della lunghezza totale della catena importa mediocremente, ma le aliquote in cui è divisa debbono essere esattamente eguali ed essere state verificate con ogni cura.

Prima di cominciare le operazioni si fisseranno sul ponte di coperta della nave due dadi di bronzo ad una distanza tale l'uno dall'altro da comprendere 20 metri esatti fra due tratti fini segnati sulla loro faccia superiore. Il ponte di un bastimento in legno essendo formato di grosso legname posto colle fibre incrociate, è difficile che si presenti una forte dilatazione in questa unità tipo. — Poco prima di scendere a terra si tende il nastro sul ponte fra i due ditali, avendo però avuta cura di esporlo fin dalla sera precedente ben disteso all'aria libera. Si ottiene così la lunghezza esatta del nastro alla temperatura ambiente. — Lo si può allora trasportare a terra, usando somma attenzione onde non si bagni, e allora due operatori, esercitati da qualche preventiva prova, possono cominciare ad eseguire la misurazione della base procedendo come segue: l'uno d'essi colloca l'impugnatura propria alquanto in avanti del chiodo piantato sul picchetto presso l'estremità *A* della base e ve la mantiene ferma a due mani, l'altro cammina verso l'estremità *B* mantenendosi a sinistra o a destra delle paline e posa dalla stessa parte la propria impugnatura; il primo mediante segni fatti col capo all'altro fa spostare tale impugnatura fino a che sia esattamente nella direzione dell'allineamento della base. Allora il primo tira a sè il nastro fino a che la impugnatura sia tangente alla linea trasversale segnata sulla capocchia del chiodo, e il secondo operatore col-

locandosi nell'allineamento tende il nastro con forza costante, e quando l'impugnatura del primo operatore è ben tangente al tratto suddetto, dà un segnale qualsiasi, per es. *top;* allora il secondo operatore mantenendo con una mano fissa la propria impugnatura, pianta coll'altra nel terreno un *chiodo* o *punteruolo* di acciajo, collocandolo ben verticale e nella scanalatura dell'impugnatura stessa. Ripete allora la parola d'avviso *top*, il primo operatore tira alquanto a sè la catena per liberarla dal chiodo. Il porta chiodi, che ne ha già dato uno al secondo operatore, inscrive *1* sul proprio libretto, e si ferma accanto al chiodo; i due misuratori si alzano e trascinano senza scosse la catena mantenendosi fuori dell'allineamento della base; e il primo di essi giunto al chiodo stato piantato dal secondo si colloca addietro di questo disponendo l'impugnatura a un decimetro circa dal chiodo e in avanti, in modo da non lo smuovere; il porta-chiodi si reca allora vicino al secondo operatore, e l'operazione continua come si è detto a proposito della prima catena.

A partire dalla seconda catena misurata, il primo misuratore toglie il chiodo dal terreno cancellando col piede il foro nel quale si trovava, affinchè in una misurazione successiva non abbia ad esercitare influenza sull'operazione. Giunti al barile *B*, il nastro viene fissato sulla testa del picchetto corrispondente, e il primo operatore viene a misurare in millimetri la lunghezza compresa fra l'ultima divisione metrica della catena e la linea segnata sul chiodo d'ottone.

Ultimata questa prima misurazione, i due operatori cambiano di posizione, per non cambiare le proprie attribuzioni, e la operazione ricomincia colle stesse norme, ma in senso inverso. Allorquando due misure così eseguite differiscono di 1 oppure 2 centimetri ad ogni chilometro, sono generalmente sufficienti, se la seconda è la minore, a fornire la lunghezza conveniente della base. Quando le differenze sono alquanto maggiori se ne eseguiscono una terza ed una quarta. Tre misure però bastano generalmente.

La misurazione di una base di 1000 metri può essere completamente effettuata in una giornata di lavoro. Ultimatala, bisogna far ritorno a bordo e dopo di avere lasciato il nastro esposto al sole, eseguire il controllo colla lunghezza tipo fissata, come si è detto precedentemente, sul ponte della nave.

Alla misura ottenuta fra i due picchetti bisogna poi aggiungere la distanza di questi dal centro della caviglia infitta nel barile, essendo detto centro l'effettiva estremità della base. Questa distanza, inferiore ad 1 metro, per quanto si disse precedentemente, si misura mediante un filo a piombo od un regolo di 1 metro, esattamente diviso in millimetri.

Nella misurazione di una base spezzata si procederebbe tale e quale per ogni segmento, come è stato indicato per la base rettilinea, soltanto dovrebbonsi misurare con tutta la maggiore esattezza gli angoli formati dai segmenti fra loro.

Volendo eseguire la misurazione della base con qualche maggiore esattezza, ma necessariamente con consumo di tempo notevolmente maggiore, si adopreranno i regoli usati nelle grandi triangolazioni topografiche ed i metodi di misura relativi, dei quali ci dovremmo intrattenere con qualche ampiezza all'art. Topografia, al paragrafo *Operazioni trigonometriche.*

Misura degli angoli. — La misurazione degli angoli orizzontali può essere fatta col *teodolite ripetitore*, col *teodolite reiteratore*, oppure anche col semplice *cerchio azimutale.* Il secondo di questi strumenti è quello che si deve adoperare di preferenza perchè fornisce angoli esatti con osservazioni e operazioni relative meno complicate, mentre permette di ottenere i dati pei calcoli altimetrici mercè di una sola stazione per ciaschedun vertice.

In queste misurazioni si deve porre somma cura nell'attenuare gli errori che dipendono dallo strumento e dall'osservazione, e che sono inevitabili, cioè principalmente:

1° errore di centreggiamento del lembo;
2° errore di divisione del lembo;
3° errore di lettura;
4° errore di collimazione.

Il modo o i modi onde attenuare questi errori saranno indicati parlando del *Teodolite* nell'articolo Topografia. L'idrografo dovrà scegliere inoltre, per eseguire le osservazioni, giornate possibilmente calme, serene, chiare; osservare che i segnali siano ben nettamente visibili; collocare il trepiedi dello strumento in stazione almeno un'ora prima di cominciare le osservazioni, se il sole è ardente, insomma soddisfare a tutte le condizioni prescritte per l'uso di questi strumenti, avendo però cura altresì di non scendere a particolari troppo minuti e non in relazione con il rimanente delle operazioni e specialmente colla esattezza ottenuta nella misurazione della base.

I tre angoli dei triangoli dovranno misurarsi per la rete principale; pei triangoli d'ordine inferiore, basterà l'osservazione di due soli angoli. Quando per caso un segnale di primo ordine non fosse accessibile, o avrebbe richiesta una torre (in foresta per es.), onde farvi stazione, si sceglieranno quattro punti dai quali sia ben visibile, e la sua posizione sarà così determinata mediante due basi.

Per punti trigonometrici pei quali la stazione può essere fatta in loro prossimità, dopo eseguita la misurazione degli angoli, si procede alla determinazione degli elementi di riduzione al centro di stazione.

Calcolo dei triangoli. — In questa seconda categoria di lavori idrografici i triangoli riescono sempre abbastanza piccoli, e gli angoli misurati con esattezza non sufficientemente grande perchè si possa tener conto dell'eccesso sferico e conseguenti riduzioni. I triangoli sono considerati quindi come se fossero piani, e risoluti come tali. La riduzione al centro dello strumento non è però egualmente trascurabile, e deve essere eseguita secondo le norme di cui all'articolo Topografia. Altrettanto dicasi di ciò che concerne la riduzione al centro di stazione.

Finalmente in questo genere di triangolazioni relativamente speditive, e quindi non esatte egualmente in tutte le loro fasi, conviene ogniqualvolta è possibile il calcolare ogni nuovo segnale almeno partendo da due basi, quando sia possibile, a fine di tener conto dei difetti di stabilità delle stazioni (trepiedi), delle influenze esercitate dai venti sulla precisione delle letture, ecc. A questo proposito anzi, il sig. Chambeyron precitato osserva che se dovrà ricominciare lavori di questo genere, adotterà pel teodolite dei trepiedi di ferro fucinato, invece di quelli comuni di legno, onde avere maggiore stabilità di peso e di rigidezza, affinchè le osservazioni riescano meglio esatte.

Livellazione trigonometrica. — Nelle triangolazioni idrografiche di cui stiamo discorrendo, oltre al rilevamento della rete di cui abbiamo ora detto, è necessario lo eseguire la livellazione di una serie di punti rimarchevoli destinati a servire di base o di capisaldi per i rilevamenti topografico-altimetrici successivi.

Fra questi punti si notano specialmente i vertici della triangolazione; i punti che si rilegano a questa con metodi che vedremo nella parte successiva di questo articolo, e sono di notevole importanza, quali sarebbero le creste di monti o colline su cui non si fece stazione trigonometrica, certi punti convenientemente scelti lungo le linee di displuvio e di impluvio, ecc.

Le quote di questi punti debbono essere determinate, per quanto almeno è possibile, partendo dai vertici della triangolazione mediante distanze zenitali reciproche, e necessario collegamento ad un caposaldo di quota ben conosciuta. Quando però detto sistema non possa essere seguìto per circostanze locali particolari, oppure conduca a lavori eccessivamente lunghi e costosi, vi si può supplire in varie maniere, fra cui quelle indicate in NAVIGAZIONE (*Vedi*) per determinare l'elevazione di un punto sul mare osservandone da questo l'orizzonte; oppure determinare detta elevazione sul mare, nei quali due casi dovrannosi generalmente introdurre nei calcoli le correzioni dovute alla sfericità della terra (V. articolo TOPOGRAFIA).

Si ricorre in tali determinazioni a formole diverse, fra cui quelle dovute a Boutroux. Però bisogna sempre tener conto delle circostanze locali per ciò che concerne la rifrazione atmosferica, la visibilità dell'orizzonte, ecc., cosicchè adoperando i due ultimi metodi sopra accennati, è necessario l'avere sempre un numero di osservazioni sufficienti da permettere di introdurre nei calcoli e nei risultati quegli elementi variabili di correzione che possono essere del caso.

Consigliamo però sempre, meno quando non sia possibile o per lo meno molto difficile, di ricorrere ai metodi trigonometrici accennati nel primo paragrafo del presente articolo, giacchè se sono più lunghi e dispendiosi, non necessitano mai ripetizioni e verifiche che compensano sempre la maggior cura necessaria per evitarle.

Orientamento della rete. — Anche questa operazione indispensabile del rilevamento, in questa seconda categoria di triangolazioni, richiede lavori ed osservazioni di gran lunga meno importanti di quelle indicate a proposito delle grandi reti geodetiche.

Riferiamo anche a questo proposito integralmente i procedimenti seguìti dal sig. CHAMBEYRON ripetuto, alla Nuova Caledonia, come quelli che sono abbastanza esatti e brevi da potere adoperarli in tutte le triangolazioni idrografiche di una qualche estensione, e rimandiamo il lettore all'articolo NAVIGAZIONE per ciò che concerne i calcoli usuali relativi alle determinazioni delle coordinate geografiche dei punti della superficie terrestre, ecc.

« Per orientare la rete, basta che uno dei suoi lati riesca orientato, oppure che lo sia una delle diagonali della triangolazione. A tal fine siano 1 e 2 i segnali determinanti quella di queste due linee che si vuole orientare; si osserverà dal piede del segnale *1* l'azimut vero del sole, e mercè dell'angolo formato nello stesso istante dal verticale del sole e dal verticale del segnale 2, si otterrà l'azimut vero di questo sull'orizzonte del primo.

« Gli azimut successivi degli altri lati si otterranno per addizione o per sottrazione degli angoli osservati o ridotti. Giunti alla estremità della rete, si osserverà di nuovo direttamente l'azimut di uno degli ultimi lati, e questo azimut dovrà essere eguale a quello ottenuto passando successivamente per tutti i triangoli, fatta la debita correzione per la convergenza dei meridiani.

« L'operazione dovrà condursi nel modo seguente:

« Intorno all'orizzonte del segnale prescelto quale osservatorio, si sceglierà un segnale molto lontano ed illuminato in modo che la collimazione possa essere fatta rigorosamente al suo centro. Un errore negli elementi di riduzione al centro avrà tanto minore influenza quanto più il segnale mirato sarà lontano; esso sarà in ottime condizioni essendo una pertica o antenna che si stacchi sull'orizzonte a poca distanza dal verticale del sole. Scelto poi un giorno chiaro e calmo per l'osservazione, eseguita di preferenza al mattino, poichè il terreno è meno riscaldato e la rifrazione più normale, si collocherà il teodolite in stazione presso il segnale *1* a breve distanza dell'allineamento 1-2 e alquanto in addietro. Si fisserà il cannocchiale *spia* o di verifica collimando a 2 e notando esattamente l'angolo letto ai vernieri quando il cannocchiale superiore sia a sua volta rivolto su questo segnale. L'altezza e il rilevamento del sole entrano come elementi indispensabili nel calcolo dell'azimut, e quindi debbono essere determinati mediante il teodolite. Giova però notare che devesi procedere con relativa rapidità, affinchè il movimento in ascensione del sole ed in azimut possano essere considerati come proporzionali ai tempi, rapidità relativa naturalmente alla esattezza delle osservazioni ed abitudine al maneggio dello strumento da parte dell'osservatore.

« Generalmente è preferibile l'adoperare il teodolite pei rilevamenti del sole, mentre se ne determinano, da altro osservatore, col sestante e l'orizzonte artificiale le altezze. Il migliore istante per le osservazioni è quello in cui le altezze possono essere già prese facilmente nell'orizzonte artificiale; allora il sole è ancora basso, il suo movimento in altezza è rapido, e quindi si è in circostanze favorevoli.

« Appena gli osservatori sono pronti, fanno contare sull'orologio a secondi, e prendono successivamente le altezze del sole, tre contatti del filo del cannocchiale con uno dei suoi lembi e così di seguito ultimando le osservazioni con la misura di tre altezze di sole. L'osservatore che determina le altezze stabilirà il contatto del lembo inferiore o superiore, a seconda della propria abitudine personale, mentre quello che osserva i contatti azimutali dovrà sempre scegliere il lembo orientale. Seguendo con attenzione il disco sul filo, l'osservatore apprezza esattamente l'istante in cui il lembo del sole è sull'asse del filo. Dovrà in precedenza avere situate le viti di richiamo del teodolite in modo da poter proseguire le osservazioni senza interruzione e mantenere il filo orizzontale sempre alquanto al disotto o al disopra del diametro orizzontale del sole per meglio apprezzare i contatti. Si dovrà inoltre verificare frequentemente se il cannocchiale spia rimane sempre esattamente puntato sul segnale 2. In caso di uno spostamento si dovrà ricondurre tutto lo strumento alla primitiva posizione mediante la vite di richiamo del piede.

« Ogni azimut osservato sarà riferito al piano verticale del segnale lontano 2, e le osservazioni finiranno in ogni caso con un' ultima collimazione del cannocchiale superiore a questo segnale. Finalmente si assumeranno gli elementi di riduzione al centro non concernenti affatto il sole.

« Allorchè le osservazioni saranno ultimate, mediante un calcolo di parti proporzionali si otterrà l'altezza media corrispondente al contatto medio intermediario a due serie di altezze, dopo di aver verificata la regolarità delle serie di altezze e di azimut, quando si possa avere qualche dubbio intorno alle osservazioni. A tal fine si saranno puntati e scritti due o tre fra i contatti giudicati più sicuri, dividendo allora l'arco percorso per l'intervallo di tempo che li separa (mediante la tavola II di Caillet), si eseguirà una piccola tavola che darà le variazioni di altezza e di azimut per 1^m 30^s 20^s ecc. Calco-

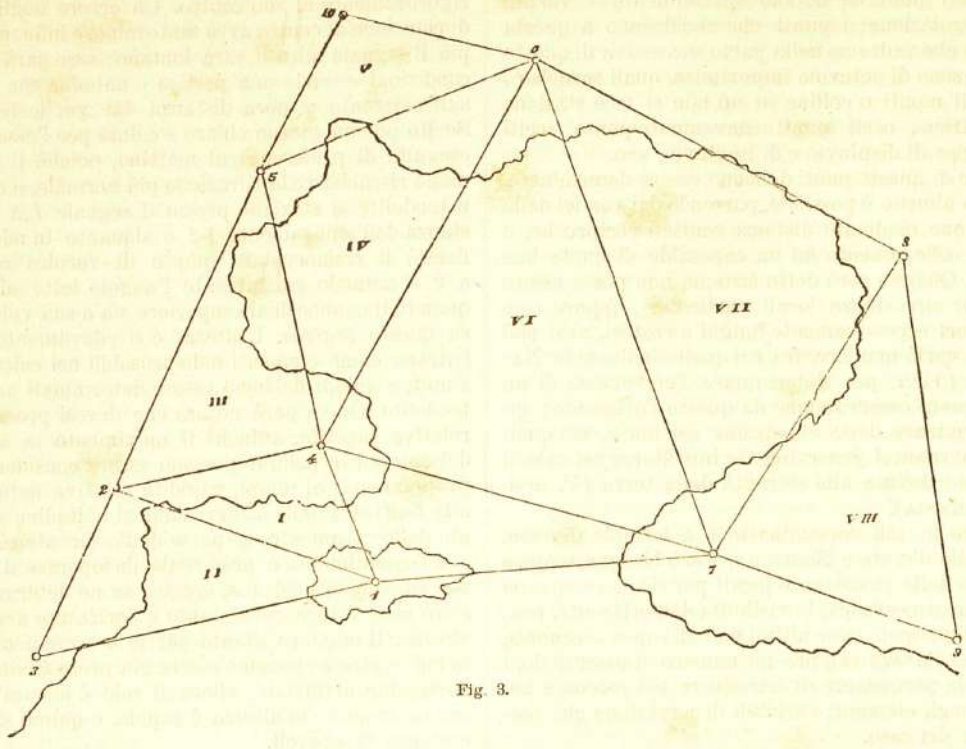


Fig. 3.

lando allora mediante questa tavola tutti gli elementi intermedii secondo i tempi trascorsi, si riconosceranno di primo acchito gli errori di lettura o le osservazioni difettose, quando ve ne siano, che potranno quindi essere eliminate dai calcoli delle medie, ottenendo perciò serie più concordanti. In buone condizioni non si dovrebbero avere di tali eliminazioni limitandosi a tre contatti per serie.

« La latitudine e la longitudine del punto di stazione si suppongono note. Le altezze osservate serviranno dapprima al calcolo dell'ora vera del luogo, dalla quale si dedurrà, mediante la longitudine in tempo, l'ora del meridiano primo per la quale le distanze polari dovranno essere calcolate. Ogni serie, calcolata isolatamente darà l'azimut del centro del sole, per avere quello del lembo orientale, si osserverà che il semidiametro del sole, il quale è invariabile, forma, quando è riferito allo zenit, il lato minore di un triangolo sferico isoscele rettangolo i di cui altri lati sono cerchi massimi di verticali passanti per il centro e per il lembo del sole. Qnindi l' angolo compreso tra questi cerchi massimi, ossia la misura azimutale del semidiametro, cresce costantemente coll'altezza. Il triangolo così formato essendo isoscele, il semidiametro da introdursi nei calcoli si otterrà dividendo il semidiametro orizzontale vero per il seno della distanza zenitale o per il coseno dell'altezza ».

Operazioni topografiche. — In base ai punti della rete, ottenuti di posizione assoluta e relativa come si è più sopra detto, si procede al rilevamento dei particolari ed alle operazioni ordinarie di scandaglio coi metodi stessi di cui dovremo accennare abbastanza in disteso qui appresso a proposito del seguente paragrafo dell'articolo.

Lavori idrografici. — Per ciò che, in questo paragrafo, si riferisce ai lavori puramente idrografici, come operazioni di scandaglio e simili, rimandiamo il lettore al paragrafo seguente.

III. — Rilevamenti diretti ad ottenere un piano idrografico.

In questo genere di rilevamenti possono presentarsi tre diversi casi distinti, e cioè:

A) che la costa sia completamente accessibile;

B) che la costa sia accessibile solo in parte;

C) che la costa sia completamente inaccessibile.

La terza di tali categorie potendolasi ascrivere ai rilevamenti speditivi di cui dovremo occuparci in un quarto paragrafo del presente articolo, ce ne rimettiamo al medesimo, limitandoci al presente alla trattazione delle due prime categorie.

A) Rilevamento di una costa completamente accessibile. — Allorquando si tratti del rilevamento di una baja, di un porto, di un estuario, o di qualunquesiasi altra porzione di costa, limitata in estensione, ed i cui punti siano convenientemente accessibili, si comincia dall'eseguirne una accurata ricognizione onde possedere *a priori* elementi indispensabili per ben condurre le operazioni.

Si eseguisce contemporaneamente, a vista o tutto al più con qualche misura d'angolo col sestante, l'abbozzo dell' estensione da rilevarsi, segnando sul medesimo i punti principali e meglio adatti per collocarvi i segnali necessarii alla condotta delle operazioni.

Ciò fatto, mentre in terreno conveniente si eseguisce la misurazione di una piccola base, per es. 2-4 (fig. 3), si collocano in posto i segnali dei punti salienti suddetti.

Tali segnali avranno le forme e dimensioni in relazione colle lunghezze dei lati della triangolazione che verrà impiantata per condurre a termine il rilevamento, ed ai medesimi ebbimo già occasione di accennare.

Misurata la base e collocati i segnali in posto, si procede al rilevamento della triangolazione come si è già indicato, salve le facilitazioni derivanti dalla minore entità del lavoro, e così pel caso di una costa quale è quella

indicata nell'abbozzo (fig. 3), si avranno gli 8 triangoli ivi indicati, la cui grandezza va aumentando dalla base verso l'altra estremità della rete.

A proposito di questi triangoli potrebbesi ripetere quanto si è detto precedentemente onde la loro forma e le dimensioni relative riescano le più convenienti possibili.

Però osservando come la loro importanza sia meno grande assai di quella dei triangoli geodetici, anche di ordine inferiore, si transige intorno alle norme generali che regolano la loro scelta, procurando solo che siano atti a fornire buoni risultati nella operazione colla minima somma di lavoro e minima spesa possibile. Si giunge persino da taluni operatori a consigliare l'adozione di un solo triangolo, ogniqualvolta sia possibile, determinando gli altri punti notevoli della costa con metodi di intersezione (V. art. Topografia) meno lunghi nella applicazione. Osservando però come l'adozione di un solo triangolo conduca alla misurazione di una lunga base, non sempre possibile, oppure ad ingrandimenti di piccole basi, i quali richieggono spreco di tempo che compensa almeno la tentata economia, è da consigliarsi di sciegliere sempre parecchi triangoli convenientemente disposti e soprattutto tali che i loro vertici siano facilmente e nettamente discernibili dal mare.

Ciò premesso, si fanno procedere di pari passo il rilevamento della rete e quello topografico, onde sia possibile lo eseguire le operazioni idrografiche con rapidità ed esattezza. A queste due categorie di operazioni già ebbimo occasione di accennare indicando le fonti a cui il lettore può attingere per avere maggiori e ben più completi schiaramenti; ci rimane adesso da descrivere quali sieno le operazioni puramente idrografiche necessarie per completare tali lavori, e che consistono nella osservazione della marea e nei lavori di scandaglio, necessarie per darne una norma nel condurre le operazioni altimetriche della terraferma e quelle della parte subacquea.

Osservazioni della marea. — Come già ebbimo occasione di accennare, i punti di terraferma oltre ad essere determinati di posizione in senso orizzontale, debbono esserlo pure in senso verticale od altimetrico, cioè si debbono determinare le loro distanze verticali al disopra o al disotto di una determinata superficie di livello, quella cioè delle acque del mare, supposte in riposo, prolungate sotto i continenti al loro punto di media elevazione fra un'alta ed una bassa marea massime.

La necessità di questa superficie di riferimento appare già manifesta quando si considerino i punti di terraferma; lo è però assai più se si pensa che le quote dei punti sottomarini, cioè le loro distanze dalla superficie delle acque, deve servire al navigante per giudicare se la propria nave possa o meno condursi in un determinato punto, tenuto ivi calcolo della profondità dell'acqua in confronto colla immersione del bastimento stesso.

Quindi siccome lo stato di quiete delle acque del mare è continuamente alterato da azioni esterne regolari ed irregolari, conviene studiarle onde avere mezzo di determinare quale effettivamente debba essere la superficie alla quale i punti considerati debbono riferirsi.

Le cause di perturbazioni irregolari dell' equilibrio delle masse liquide oceaniche sono assai numerose e possono riassumersi nelle seguenti: variazioni calorifiche diurne ed annue, variazioni barometriche, correnti atmosferiche, di queste però ben poco abbiamo da occuparci.

Quelle la cui influenza è continua, o periodica, e sottomessa a leggi fisse, sarebbero principalmente il moto diurno della terra, e sopratutto l'attrazione combinata del sole e della luna sulle masse acquee, attrazione cui si debbono i fenomeni di *marea* (V. art. Navigazione), i quali rendono complicata la determinazione dei punti della superficie di riferimento predetta in prossimità delle coste.

Ciò posto, e pregando il lettore a volersi riferire allo articolo Navigazione, *Maree e stabilimento del porto*, per maggiori schiarimenti a questo proposito, vediamo come si proceda per avere l'altitudine di un capo saldo posto in riva al mare, e gli elementi di riduzione degli scandagli.

Per determinare la distanza verticale di un punto della superficie terrestre al disopra della superficie di riferimento si adoperano due categorie di istrumenti destinate a *misurare* ovvero a *misurare registrandole* le variazioni nel livello delle acque del mare in un determinato punto; tali istrumenti presero il nome rispettivamente di *mareometri* ovvero di *mareografi*, a seconda che appartengono alla prima ovvero alla seconda delle suddette categorie, e vengono impiantati in punti nei quali le acque siano perfettamente libere di assumere la posizione di equilibrio, pur partecipando alle agitazioni dovute alle cause di cui sopra.

I *mareografi* sono attualmente preferiti ai mareometri e li sostituiscono dovunque, perchè essendo automatici forniscono gli elementi domandati senza necessità di constatazioni affidate ad individui che per disattenzione, imperizia e malavoglia possono facilmente condurre a risultati fallaci.

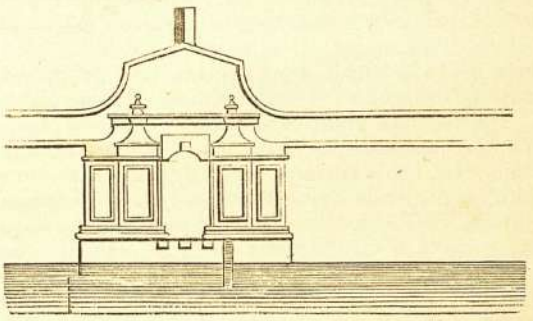


Fig. 4.

I *mareometri*, detti talvolta anche *idrometri*, consistevano di regoli graduati sui quali un individuo, specialmente incaricato di simile compito, leggeva a determinati intervalli di tempo ed ore fissategli, l'altezza a cui giungeva la superficie delle acque.

È facile l'intendere quanto poco sicuri dovessero essere i risultati di tali osservazioni, e quanto meglio fosse lo eseguirli mediante una macchina automaticamente registratrice delle differenze che sopravvengono continuamente nell'altezza delle superficie delle acque del mare.

Nella fig. 4, che togliamo dall' opera del Giletta più volte lodata, è rappresentato un *mareometro* od *idrometro* quale suol essere abitualmente costrutto.

Esso trovasi nel fosso di un rivellino del fronte di terra a Siracusa.

Nella fig. 5, appartenente pure alla suddetta opera, è disegnato un mareometro provvisorio, quale può essere costrutto per ottenere l'altezza di un caposaldo. Questo strumento prende anche il nome di *flussometro*, e consta di un tubo di rame diviso in parecchie parti, nel quale può scorrere un galleggiante munito di indice destinato a segnare, lungo apposita scala, tutte le variazioni subite dall'altezza della superficie di livello considerata. Le osservazioni su questo strumento dovrebbero essere eseguite di 5 in 5, oppure di 10 in 10 minuti per circa

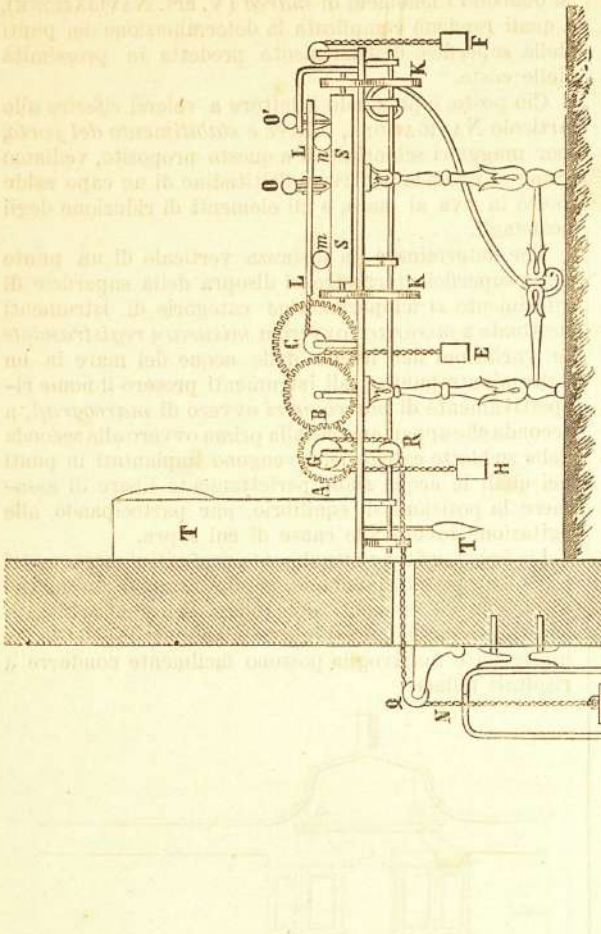


Fig. 6.

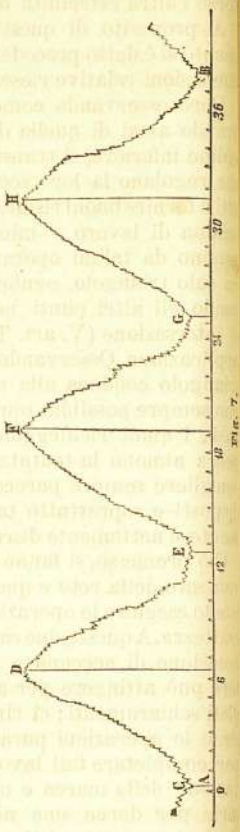


Fig. 7.

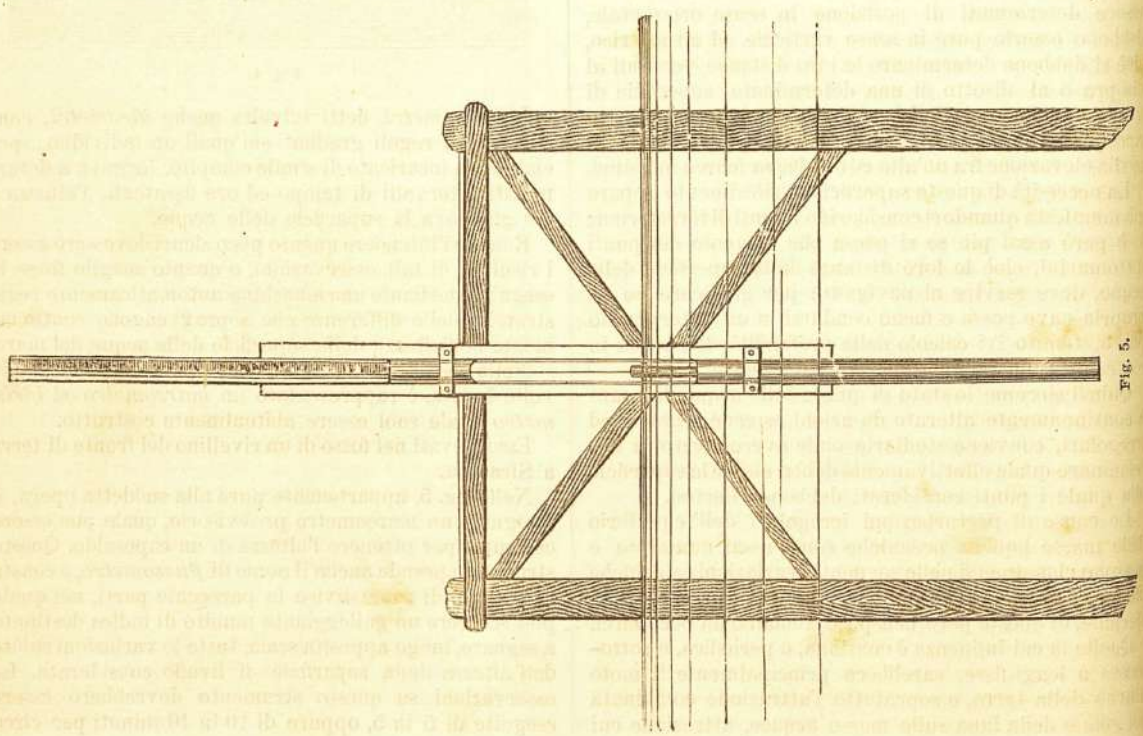


Fig. 5.

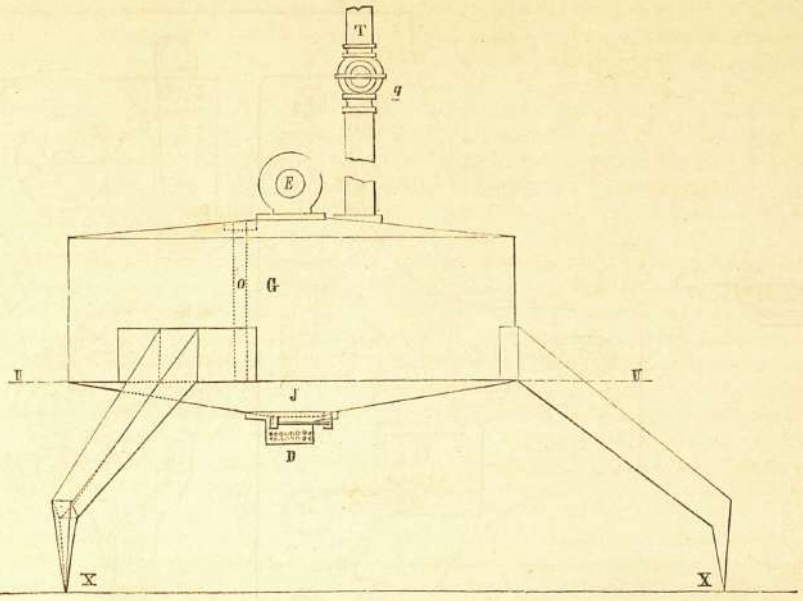


Fig. 8

24 ore e 50 minuti; mediante la loro media, procurerà la media dello zero delle acque.

Si riconosce da questa indicazione come 150 osservazioni di tale genere debbano andar facilmente soggette ad errori più o meno gravi.

Nella fig. 6, che togliamo dall'opera del Pucci, è disegnato un mareografo. Esso consta di un galleggiante P, protetto contro gli urti dell'acqna dal cilindro cavo M N, tale però che questa vi abbia libero e pronto accesso nell'interno. Tale galleggiante è sostenuto dalla catena P Q R G avvolgentesi su convenienti puleggie, e terminata da un contrappeso H. Coi movimenti dell'acqua, sale ovvero scende il galleggiante P, cosicchè produce la rotazione dei rotismi indicati in figura con B e C. Quest'ultimo ha comune l'asse con un cilindro su cui s'avvolge un pezzo di catena collegato ad altro eguale dalla sbarra L mantenuta dai pesi E ed F in direzione normale all'asse di C. Quindi L L si moverà secondo il proprio asse col salire o scendere di P, la proporzione fra la lineare grandezza di tale spostamento e quello del peso essendo perfettamente determinabile dai rotismi, è chiaro che una matita O segnerà sopra una carta continua, avvolta su S S messo in moto da un meccanismo di orologeria, le variazioni avvenute nell' altezza dell' acqua, mentre una seconda matita fissa O' segnerà un asse di riferimento fisso.

Nella fig. 7 è indicato il diagramma ottenuto da un mareografo. La linea curva risulta dal movimento combinato della matita O e della carta, la linea retta è l'asse segnato dalla matita fissa ed al quale si riferiscono le determinazioni delle variazioni nell' altezza del pelo d'acqua. I punti D, F ed H danno gli istanti delle alte maree, e C, E, G quelli delle basse.

Siccome il cammino percorso da un punto della carta è uniforme, e regolato da un orologio a pendolo esatto, così sulla scala rettilinea orizzontale si possono avere altresì le ore corrispondenti alle variazioni nel livello del mare.

Il livello medio del mare corrisponderà alla ordinata media di una molto lunga serie di ondulazioni, quali sono quelle segnate nell'annessa fig. 7, ed al medesimo si riferiranno tutti i punti della costa.

Nelle figure 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 è rappresentato un *Idrometrografo automatico* dell'ing. A. Ferraris. Ne togliamo la descrizione e le figure dal *Portefeuille des Machines* di A. C. Opperman, fascicolo del novembre 1883; descrizione e figure ricavate originariamente dalla pubblicazione il *Politecnico* di Milano:

« Il principio su cui fondasi questo strumento si è: di trasmettere ad un apparecchio registratore le variazioni di volume dell' aria contenuta in un recipiente immerso in mare e sottomesso a variazioni di altezza nella colonna d'acqua sovraincombente. Ha il vantaggio notevolissimo di poter essere situato in fondo al mare a qualunque distanza dalla riva, e quindi a riparo da tutte le influenze perturbatrici che alterano diversamente le indicazioni dei mareometri e mareografi ordinarii.

« Tale strumento consta di due parti distinte collegate fra loro da opportuna tubulatura, e cioè: 1° del recipiente d'aria; 2° dell'apparecchio ricevitore e registratore.

« Il recipiente dell'aria atmosferica consta di una cassa metallica G, fig. 8 che può essere posata sul fondo del mare ovvero sospesa ad una qualsiasi profondità. Il fondo della cassa è munito di un foro J coperto da un cappello D bucherellato. Sulla cassa è poi saldato il tubo T munito del rubinetto q.

« L'apparecchio ricevitore (fig. 9, 10, 11) è essenzialmente costituito da un sifone $A A_1$ contenente mercurio fino all'altezza Z Z, ed il ramo più corto A è messo in comunicazione col recipiente G mercè del tubo T. Nel tubo più lungo trovasi un galleggiante B munito d'alette a, che lo guidano nei suoi movimenti ascensionali o discendenti. Detto galleggiante è sormontato da un cappello f, alle cui estremità sono fissati a cerniera i due bracci l, l_1, i quali portano rispettivamente una matita u ed una punta metallica u_1.

« La matita u traccia il diagramma delle maree sopra una striscia di carta usuale mossa da un meccanismo di orologeria, azionato da un peso P.

« Quanto alla punta metallica u_1, trasmette le variazioni di livello del mare ad un apparecchio registratore

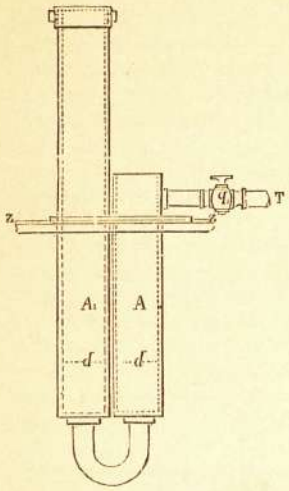


Fig. 9.

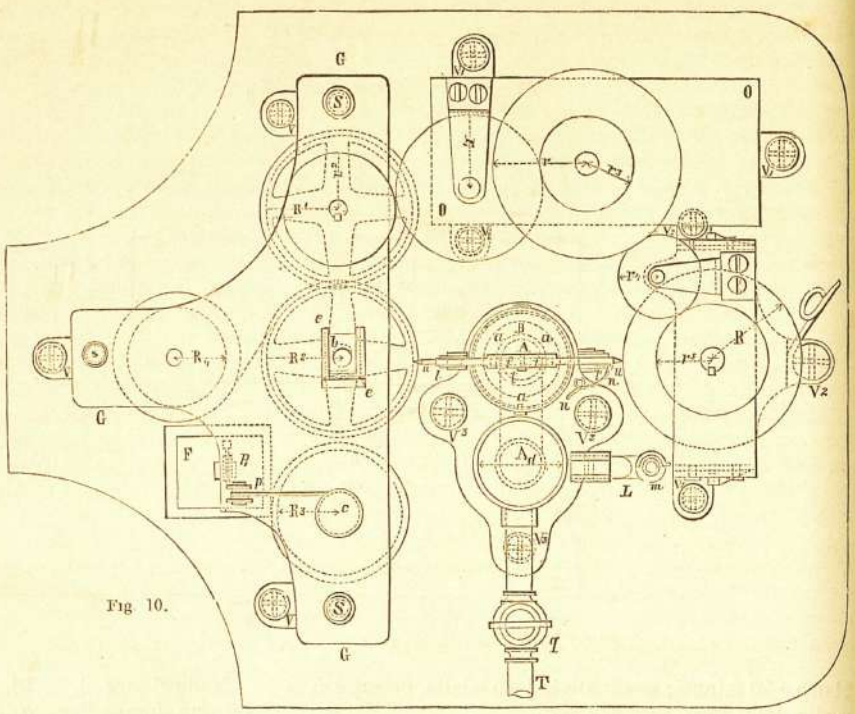


Fig. 10.

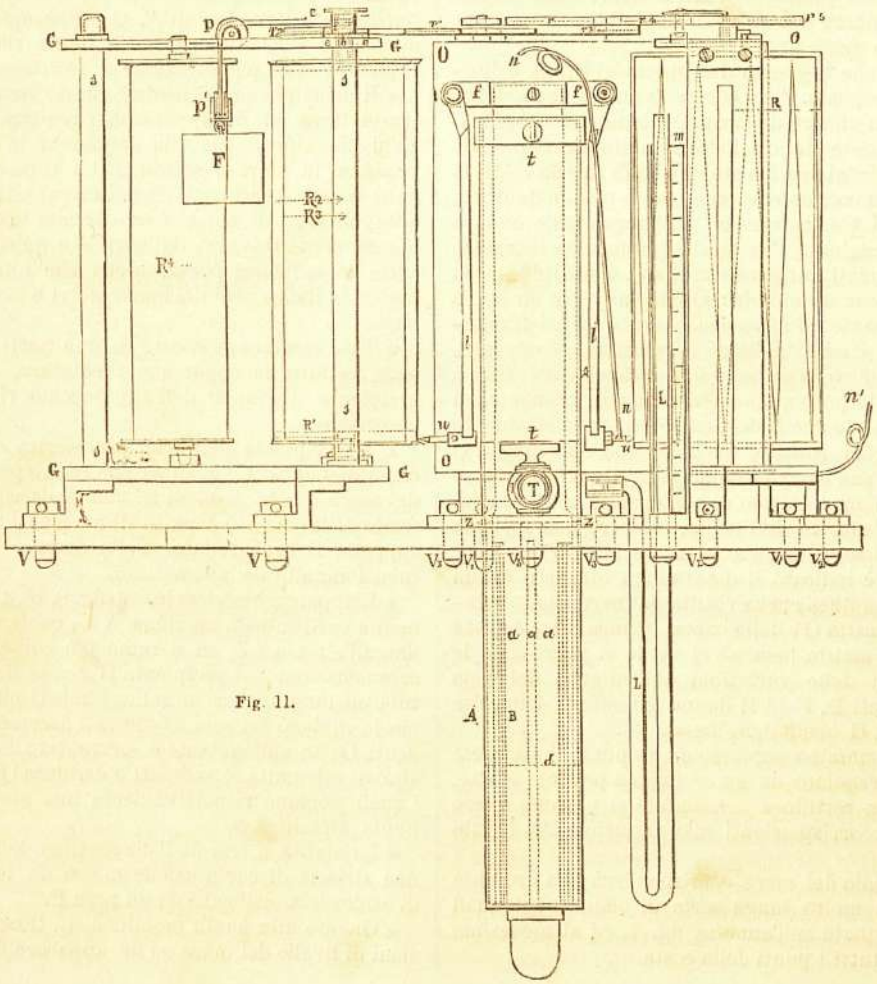


Fig. 11.

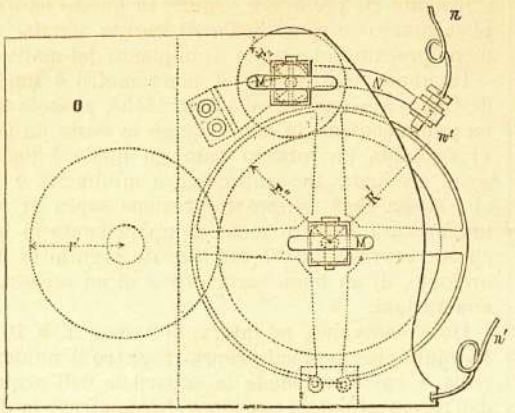


Fig 3.

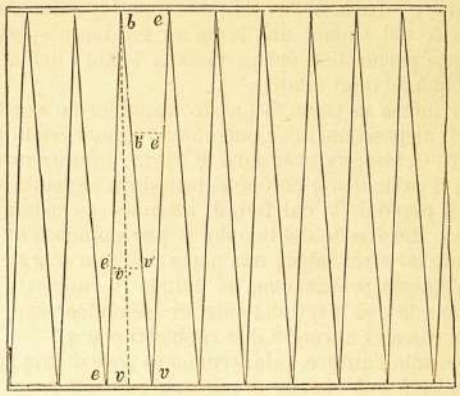


Fig. 14.

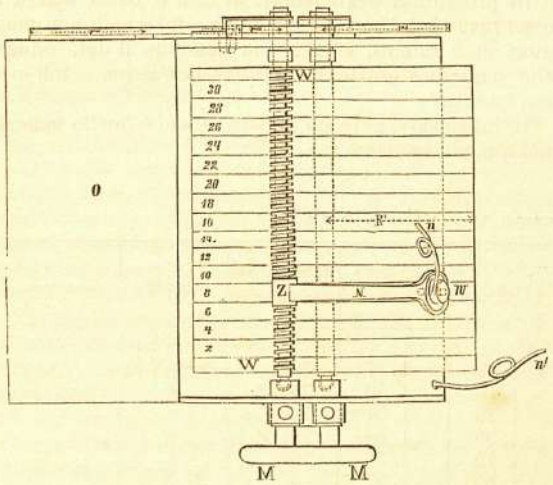


Fig. 13.

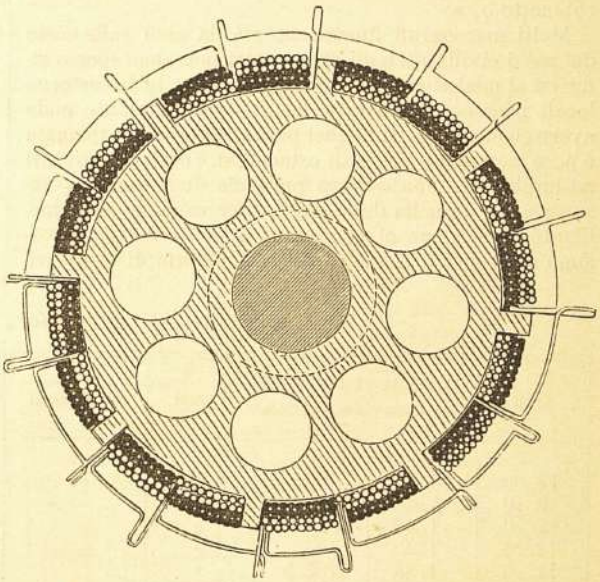


Fig. 15.

stabilito in un punto qualsiasi ed a qualunque distanza, permettendo per conseguenza di eseguire le osservazioni dirette della marea anche dal gabinetto o dalla stazione centrale di una qualsiasi triangolazione. Tale punta u_1, attraversata da una corrente elettrica, striscia lungo la superficie di un cilindro R, azionato dallo stesso meccanisimo che mette in moto R_2. Tale superficie è formata di triangoli eguali alternatamente conduttori dell'elettricità e coibenti, fig. 14, di guisa che il circuito sarà aperto quando la punta incontra i primi, chiuso in caso contrario.

« Allorquando la punta metallica strofina su un triangolo conduttore, la corrente seguendo il filo n, la punta u_1 e il triangolo metallico, per il conduttore n_1, giunge all'apparecchio registratore rappresentato nelle fig. 12 e 13 e traccia una linea sopra una banda di carta sensibilizzata, avvolta sul tamburo R' mantenuto in moto da altro meccanismo di orologeria.

« Se la punta u_1 è sopra un triangolo non conduttore, la corrente non passa più, e la suddetta linea rimane interrotta.

« Il diagramma così tracciato sul cilindro R' è quindi costituito da tratti neri e bianchi, il cui numero è proporzionale al numero dei triangoli tracciati sulla superficie del cilindro R e alla velocità di rotazione di questo; la loro lunghezza è proporzionale alla velocità angolare ed al diametro di R'. Quindi per un'ora si possono avere quante si vogliono indicazioni del livello dell'acqua, mentre l'esattezza desiderata nei calcoli la si ottiene facendo variare la lunghezza dei tratti col cangiare la velocità angolare od il diametro di R'.

« Senza riferire i calcoli che conducono ad esprimere l'altezza dell'acqua ad un dato momento in funzione della lunghezza dei tratti bianchi o neri, se indicheremo con y' ed y'' rispettivamente tali lunghezze, l'altezza sarà data da

$$H = 2\delta(\lambda - y') + K$$

$$H = 2\delta\lambda y'' + K$$

nelle quali δ è la densità del mercurio, λ e K delle costanti da determinarsi una volta sola per ogni apparecchio.

« Questo strumento è completato da un manometro a mercurio e ad aria libera L L, fig. 10, e 11, unito al ramo chiuso A del sifone; una scala *m* graduata sperimentalmente permette a prima vista la lettura dell'altezza dell'acqua ad ogni istante.

« La messa in posto di questo apparecchio non esige speciali disposizioni; ciò nondimeno immergendo il recipiente G, bisogna aver cura di aprire durante un certo tempo il rubinetto *q* perchè si introduca alquanta acqua sopra il piano U V dal foro J, altrimenti, o per abbassamento del livello del liquido, o per aumento di temperatura od altra causa, una parte dell'aria sfuggirebbe. Presa questa precauzione, si chiude il rubinetto *q*, si collegano le due parti del tubo di comunicazione, e fissata la cassa si aprono i due rubinetti *q* e q_1.

« Secondo l'autore, tale strumento gode di una grande sensibilità e può servire a registrare le differenze di livello prodotte dalle maree come quelle derivanti dalle semplici ondulazioni della superficie. Basta perciò regolare convenientemente l'ammissione dell'aria mercè del rubinetto q_1 ».

Molti mareografi funzionano già da anni sulle coste dei paesi civilizzati e gli osservatori potranno spesso riferirsi ai medesimi. Però siccome talvolta le circostanze locali possono necessitare un apposito impianto onde avere elementi esatti in quel punto, specie se la spiaggia è poco inclinata e priva di ostacoli, si è costretti soventi ad impiantare una ovvero più scale di marea provvisorie simili a quella della fig. 5, riferendone lo zero, mediante livellazione di precisione, a quello del più prossimo mareografo a fine di avere garanzia di esattezza sufficiente. Si preferisce sempre in questo caso un semplice mareometro o *Scala di marea* perchè richiede meno precauzioni e spese di impianto dei mareografi.

In questi casi, in cui il mareometro è unicamente destinato alle operazioni idrografiche, si suole scegliere un punto centrale in mare, lungo la costa da rilevarsi, vi si pianta un robusto palo sul quale è fissata una scala graduata in centimetri e millimetri e accanto alla stessa sarà sempre in stazione sopra di apposita impalcatura, ovvero anche semplicemente in una barchetta, un osservatore intelligente munito di un buon orologio, di un buon barometro e di un registro per le annotazioni.

Quest'individuo, ad intervalli uguali, di 5, 10 oppure 15 minuti, segnerà sul proprio registro il numero della scala a cui corrisponde la superficie dell' acqua, l'ora dell'osservazione, la pressione barometrica, la direzione del vento e lo stato del mare. Un altro operatore poi, a intervalli di circa due ore uno dall'altro, si recherà presso questo osservatore, onde regolarne l'orologio con un cronometro posto a bordo o in terra. Un buon barometro potrà pure essere letto dall'osservatore del cronometro alle stesse ore in cui sono fatte le letture sulla scala di marea.

In prossimità degli istanti di alta e bassa marea le osservazioni debbono essere fatte a intervalli non maggiori di 5 minuti, affinchè sia possibile il determinare con maggiore esattezza l'altezza dell'acqua a tali precisi istanti.

In tal modo si avrà un registro quale è quello indicato nel modulo seguente:

Osservazioni di marea del . . . . . a . . . . . .

ORE	ALTEZZA del mare	PRESSIONE barometrica	VENTI	*Osservazioni*	ORE	ALTEZZA del mare	PRESSIONE barometrica	VENTI	*Osservazioni*
12.00	1.47	762	NNE		1.00	1.47	763	N 1/4 NE	
12.10	1.48	»	»		1.10	1.50	762.2	»	
12.20	1.46	»	»		1.20	1.51	762	»	
12.25	1.45	763	»		1.30	1.54	761.8	»	
12.30	1.44	762.5	»		1.40	1.56	762	»	
12.35	1.43	762.7	»		1.50	1.57	»	NNE	
12.40	1.42	763	N 1/4 NE	bassa marea	2.00	1.59	»	»	
12.45	1.44	»	»		2.10	1.63	763	»	
12.50	1.45	»	»		2.20	1.65	764	»	
12.55	1.45	»	»		—	—	—	—	

Spesso le osservazioni fatte sopra un solo *idrometro* non sono sufficienti, e ciò si verifica specialmente lungo le coste ove il fondo del mare è presso a poco uniforme e poco inclinato. Allora si impiantano due o più di questi osservatorii di marea, onde determinarne le variazioni nei diversi punti della costa, sulla quale, specie se estesa, essa si farà sentire in maniera diversa.

Allora gl'intervalli fra due mareometri adjacenti vengono divisi in tre parti eguali e si riferiscono le sonde dei punti in essi situati, agli zeri dei due mareometri quando sono nei due spazii vicini a questi, mentre quelle dei punti dello spazio centrale si riferiscono allo zero risultante dalla media degli zeri dei due mareometri estremi.

Si ritiene che la distanza fra due scale di marea sia conveniente, allorquando una sonda dello spazio mediano, ridotta rispettivamente agli zeri delle due scale, nei due valori corrispondenti non dia una differenza superante 30 a 40 centimetri.

Riduzione delle sonde. — Vedremo fra breve come si proceda alla misurazione della profondità dell'acqua e all'individuamento dei punti nei quali tale misurazione viene fatta, intanto osserviamo come se i punti della costa vengono riferiti allo zero medio del mareografo o del mareometro, cioè al livello medio delle acque del mare, quelli della parte sommersa vengono invece riferiti al livello dell'acqua all' istante della bassa marea di sizigia equinoziale, affinchè il navigante, conosciuta la profondità minima che raggiunge l'acqua del mare sul punto considerato, il pescare della nave, e, mediante opportuno calcolo di marea (V. art. NAVIGAZIONE), l'altezza dell'acqua nel giorno e istante in cui trovasi sul punto col bastimento, possa giudicare se ivi la navigazione è possibile senza pericolo.

Si chiama *riduzione delle sonde* l'operazione che è necessaria per determinare, cogli elementi rilevati al mareometro in un giorno ed istante qualsiasi, quale sia

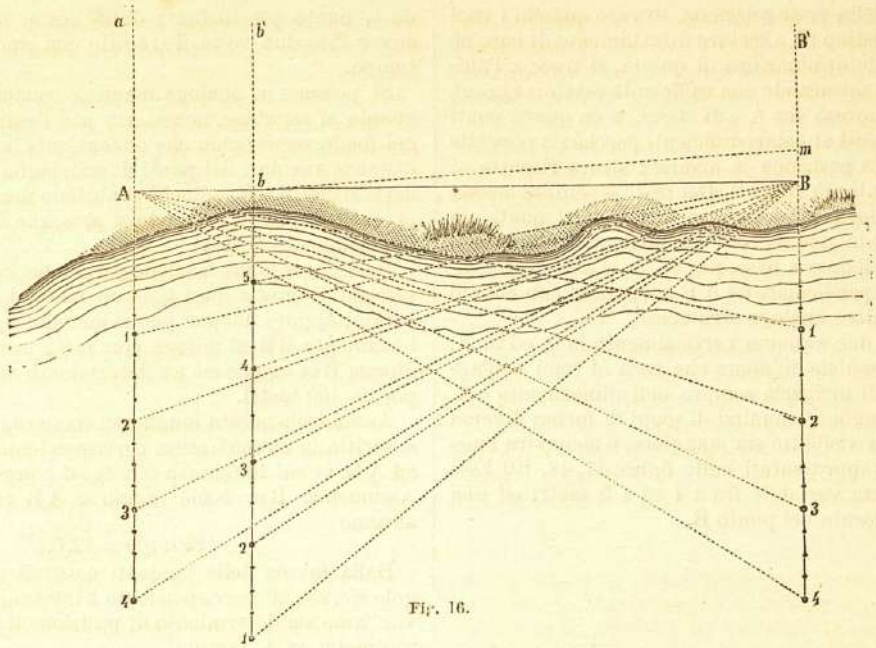


Fig. 16.

la profondità dell'acqua nei punti considerati all'istante della bassa marea suddetta.

Sia S la sonda, o profondità dell'acqua, trovata un determinato giorno alle ore H in un determinato punto; sia a l'altezza, indicata il giorno stesso ed alla stessa ora dall'idrometro, al disopra del livello medio, supposta la corretta per la pressione atmosferica. Allora la differenza $S - a$ darà l'altezza dell'acqua, nel punto scandagliato al disotto del livello medio.

Se U è *l'unità di altezza* (V. art. NAVIGAZIONE) e C il massimo dei centesimi di marea, C V indicherà il minimo abbassamento delle acque del mare al disotto del livello medio, quindi la sonda riferita alle più basse maree sarà:

$$S - a - CV.$$

Siccome il centesimo di marea c è dato dalla formola del Laplace

$$c = A\, d^3 \cos^2 D + B d^4_1 \cos D_1$$

nella quale d e d_1 sono i semidiametri solare e lunare, D e D_1 le declinazioni di questi astri per le 36 ore precedenti l'epoca considerata, ed A e B sono costanti di logaritmo noto, ossia

$$\log A = \overline{1}0.44075, \qquad \log B = \overline{1}0.95665,$$

sarà facile il calcolare V, ricavandolo da

$$e = Vc$$

in cui e può essere ottenuto dall'osservazione dell'alta marea, e rappresenta la differenza fra questa e la più bassa.

Quindi mediante la formola

$$s = S - a - CV$$

sarà facile il determinare il valore delle sonde riferite alla più bassa marea suindicata.

Del lavoro di scandaglio. — Inteso come le profondità dell'acqua ottenute nei punti scandagliati debbano essere ridotte alla superficie dell'acqua corrispondente alle più basse maree, vediamo come tali operazioni di scandaglio vengano condotte e quali siano gli strumenti all'uopo adoperati.

Anzitutto lo scandagliare consiste: 1° nel misurare la profondità dell'acqua in un punto più o meno lontano dalla costa, mediante un grave sospeso all'estremità di una corda di cui si misura la lunghezza immersa quando il corpo pesante tocca il fondo e la fune è mantenuta tesa verticalmente; 2° nel determinare, stando a terra, la posizione del punto di sonda rispetto a punti salienti della costa, oppure determinarla dal mare stesso all'istante in cui la profondità dell'acqua è misurata.

In questo lavoro occorrono una ovvero più barche montate da un operatore principale, da uno scandagliatore e finalmente da uno o più vogatori. Sulla barca debbono aversi altresì: uno scandaglio, un orologio regolato allo stesso cronometro cui si regola l'orologio dell'osservatore o degli osservatori agli idrometri, uno o più sestanti, almeno due piccoli gavitelli segnali, un registro per le annotazioni, matite, gomma elastica, temperino e pelle di dante per la pulitura delle lenti, specchi e graduazioni degli strumenti.

Ciò posto, vediamo come debbano essere condotte nei varii casi le operazioni di scandaglio.

Allorquando la spiaggia del mare è presso a poco piana, non molto elevata sul livello medio delle acque, accessibile in ogni sua parte e libera da ostacoli, si potrà su questa misurare con cura una base AB, fig. 16, i cui estremi siano abbastanza esattamente determinati di posizione rispetto ai punti di terraferma circostanti, perchè piccoli errori nel collocamento in posto dei medesimi sul piano, non possano condurre ad errori molto notevoli quando si adoperino per base queste linee nel collocare in posto sul piano o nel determinare sul terreno altri punti distanti dai medesimi parecchi chilometri.

Quando si abbia una triangolazione di cui un lato d'ordine inferiore sia in posizione adattata, conviene scegliere questo, sia perchè i vertici che ne formano gli estremi sono determinati di posizione in maniera ben certa, sia pure perchè la distanza AB è quindi già nota con esattezza.

Se i vertici della triangolazione non si prestassero a tale ufficio, essi si adoperano però per calcolare la lunghezza della base A B, senza essere costretti ad eseguirne la misura diretta. In tal caso, adoperando i due lati più convenienti della triangolazione, si adoperano per determinare la posizione di A e di B e la lunghezza di A B.

In difetto della triangolazione, ovvero quando i suoi lati non si prestino nè a servire direttamente di base nè alla suddetta determinazione di questa, si traccia l'allineamento A B misurando con sufficiente esattezza la sua lunghezza compresa fra A e B stessi, e da questi punti rilevansi elementi angolari sufficienti perchè sia possibile lo stabilirne la posizione in maniera sicura rispetto ai punti circostanti più salienti. Del resto è sempre buona massima il collegare questa base A B a detti punti più salienti mediante due ovvero più triangoli. Ciò posto, in un estremo di questa base, per es. A, si eleva l'allineamento A *a* perpendicolare ad A B adoperando un circolo azimutale od altro analogo strumento.

Si collocano due antenne verticalmente in *a* ed in A, cosicchè sia possibile all'uomo che sarà ai remi nell'apposita barca, di dirigerla sempre nell'allineamento *a* A. Tali antenne sogliono munirsi di scopi di forma diversa affinchè la loro visibilità sia maggiore, e alcuni fra i medesimi sono rappresentati nelle figure 17, 18, 19. Esse hanno un'altezza variabile fra i 4 ed i 5 metri ed una terza ne è collocata nel punto B.

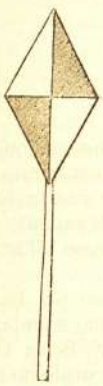


Fig. 17.

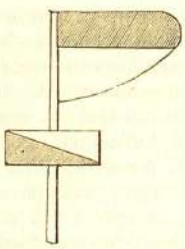


Fig 18.



Fig. 19.

Il rematore od i rematori della barca si collocano in linea servendosi delle antenne A ad *a*, e cessano di remigare allorquando si trovano per esempio nel punto 1: allora si misura col sestante l'angolo A 1 B mentre lo scandagliatore misura colla sonda la profondità dell'acqua. Ambedue i risultati di queste osservazioni debbono essere segnati nel registro con a fianco l'ora esatta in cui vennero fatte, affinchè sia possibile poi l'eseguire le riduzioni al livello di bassa marea.

Il rematore dà 6 a 10 colpi di remo e si ferma, avendo cura che la barca abbia sempre camminato nell'allineamento A *a*. Si fa un secondo scandaglio di cui tiensi nota, però nessun angolo è stato misurato. Altre due sonde sono fatte nello stesso modo ed alla quarta si misura l'angolo A 2 B e si nota l'ora. Così si procede alla determinazione dei punti 1, 2, 3, 4, ecc. ed agli scandagli eseguiti a distanze presso a poco eguali fra questi e tra loro.

È facile il vedere che le posizioni dei punti 1, 2, 3, 4, ecc. suddetti riescono perfettamente determinate, poichè nei triangoli rettangoli successivi conosciamo sempre la base A B e l'angolo ai vertici ripetuti, quindi con risoluzioni semplicissime avremo le A 1, A 2, A 3, ecc.

Eseguiti gli scandagli lungo *a* A 4, un assistente trasporterà le due antenne in *b* e *b'* in maniera che l'allineamento *b b'* sia pure perpendicolare ad A B, e mentre misurerà con esattezza la A *b* gli operatori situati nella barca procederanno lungo la *b' b* 1 in maniera identica a quella tenuta per *a* A 1, cominciando le osservazioni da 1, punto più distante dalla costa, onde evitare di dover fare due volte il tragitto con ispreco notevole di tempo.

Si possono in analoga maniera condurre tante linee quante si reputano necessarie per l'esatto rilevamento del fondo, osservando che oltrepassata la metà di A B le distanze angolari dei punti di scandaglio debbono prendersi rispetto a B, affinchè si abbiano maggiori garanzie di esattezza, ed in tal modo si prosegue fino ad ultimare l'allineamento B' B 4.

Le distanze come A *b* delle perpendicolari ad A B, dagli estremi di questa linea possono essere direttamente misurate; oppure adoperando il metodo seguente: sull'allineamento B B si misura con tutta esattezza una lunghezza B *m* eguale ad un determinato numero di unità, per es. 100 metri.

Assumendo questa lunghezza come raggio s'immagina descritta la circonferenza corrispondente tangente in B ad A B, la cui lunghezza è nota ed è per es. 1250 metri. Assumendo B *m* come raggio e A B come tangente, avremo

$$1250 : 100 = 12.5.$$

Dalla tavola delle tangenti naturali ricaviamo l'angolo 85°. 25'. 34'' corrispondente a tale tangente. Se quindi vogliamo sia determinato di posizione il punto *b* posto a 250 metri da A, faremo

$$1250 - 250 = 1000$$
$$1000 : 100 = 10.00$$

e dalla tavola suddetta ricaveremo l'angolo corrispondente a tale tangente, cioè 84° 17° 30''.

Tracceremo questo angolo facendo stazione in *m* col teodolite, e l'intersezione dell'allineamento così determinato con A B ci darà la posizione del punto *b*, a 250 metri da A.

È questo il metodo detto ortogonale, ed è il più semplice fra quanti sono adoperati nelle operazioni di scandagliatura; però quando la costa non è rettilinea o presso a poco tale, non lo si può più applicare poichè allora darebbe sezioni oblique alla medesima, anzichè normali, contro ogni più elementare e sana norma di simil genere d'operazioni.

In tale secondo caso l'idrografo può attenersi ad un metodo simile assai a quello ora indicato, e cioè immaginare condotto un allineamento di lunghezza nota A B, fig. 20, e preso su questo un punto C presso a poco sulla metà dell'allineamento. Da A, B, C condurre gli allineamenti di scandaglio A D, A E, A F; C G, C H, C T; B K, e scandagliare collo stesso procedimento dianzi indicato. — Nei successivi triangoli che si vengono per tal modo a costrurre si conosce sempre un lato e due angoli, cosicchè il triangolo è risolvibile e la posizione dei punti scandagliati riesce perfettamente determinata.

I punti A, C, B possono essere anche non in linea retta e determinati di posizione partendo dai vertici della triangolazione, come è indicato nella fig. 21, in cui A, B, C sarebbe un triangolo geodetico ai tre vertici del quale si collima da ciascheduno dei punti *a*, *b*, *c*... *f* della spezzata *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, i cui elementi serviranno di base per condurre le linee di sonda normalmente alla costa seguendo il primo ovvero il secondo dei due metodi dianzi indicati.

Nel caso però della fig. 21 si preferisce generalmente seguire un sistema assai diverso, molto più rapido, esatto e comodo di quelli precedentemente indicati.

Quando si hanno tre punti della costa ben visibili del mare, e tutti e tre contemporaneamente, si preferisce procedere lungo la medesima colla barca seguendo linee parallele presso a poco alla costa stessa e facendo sta-

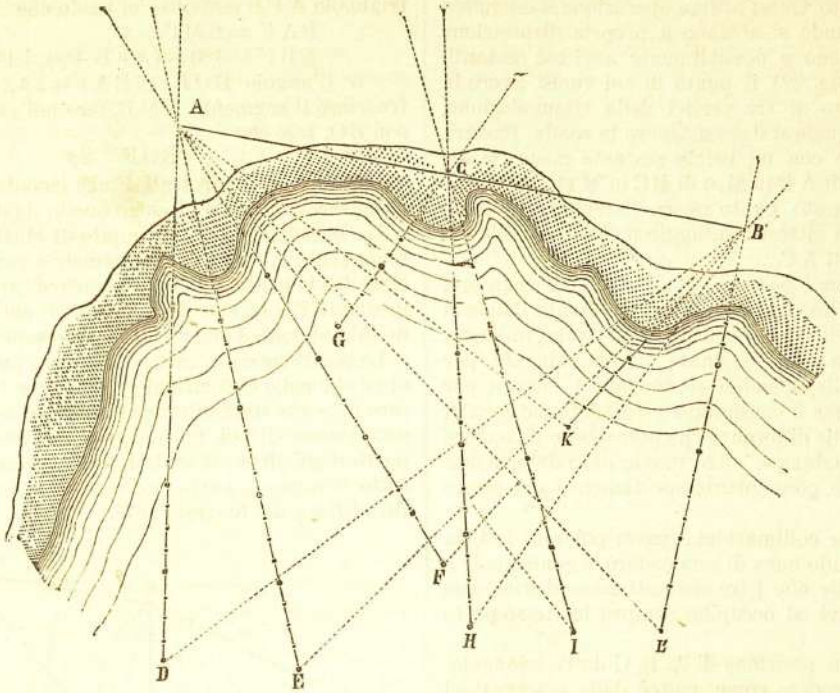


Fig. 20.

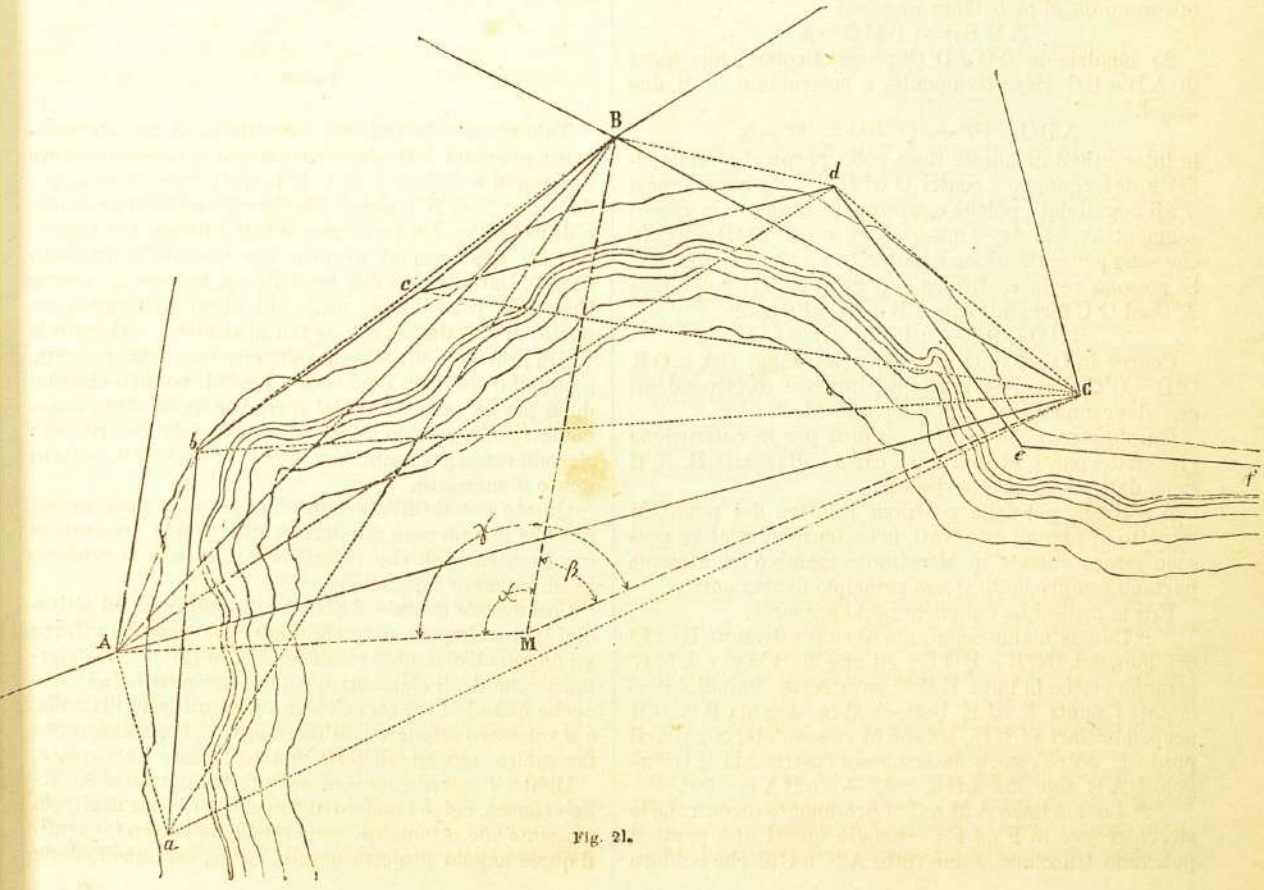


Fig. 21.

zione di tratto in tratto per scandagliare e rilevare la posizione del punto. Quest'ultima operazione si eseguisce prontamente quando si abbiano a propria disposizione due sestanti almeno e possibilmente anzi tre sestanti. Difatti, sia M (fig. 22) il punto di cui vuolsi avere la posizione rispetto ai tre vertici della triangolazione, A, B e C, e nel quale si deve ottenere la sonda. Basterà che l'osservatore con un primo sestante misuri la distanza angolare di A B in M, e di B C in M stesso perchè la posizione di questo punto riesca determinata. Come verificazione sarà altresì vantaggioso il misurare la distanza angolare di A C.

Quest'operazione è ben condotta quando l'osservatore, impugnato un primo sestante misura, e fissata l'alidada alla graduazione, lo depone senza far la lettura, impugna un secondo ed un terzo sestante successivamente, per misurare β e γ, deponendoli senza far la lettura pur essi. Questo sistema è consigliato vivamente dai pratici perchè rimedia alle differenze che potrebbero dipendere da deriva o da qualunque altro movimento della barca su cui trovasi, e conseguente spostamento del punto di stazione.

Ultimate le tre collimazioni, passa poi alla lettura degli angoli, avendo cura di non cadere in confusioni; a tal uopo sarà utile che i tre sestanti siano distinti con numeri progressivi ed occupino sempre lo stesso posto sulla barca.

Essendo nota la posizione di A, B, C dalla triangolazione, è facile il vedere come, mercè delle osservazioni angolari suddette, il punto M riesca perfettamente determinato di posizione rispetto a tali vertici stessi.

Infatti siano A, B, C i tre vertici della triangolazione, od altri segnali ben determinati di posizione, di cui si misurano da M le distanze angolari

$$AMB = \alpha; \quad BMC = \beta.$$

Se innalziamo D O e D' O' perpendicolari sulla metà di A B e B C rispettivamente, e costruiamo in B due angoli

$$ABO = 90° - \alpha; \quad CBO' = 90° - \beta,$$

le intersezioni di queste linee colle perpendicolari suddette determinano i centri O ed O' dei segmenti capaci degli angoli dati, poichè ogni angolo inscritto in questi segmenti avrà la stessa misura degli angoli B O D e B O' D' che sono per costruzione eguali ad α e β rispettivamente. Si possono anche sostituire le perpendicolari colle linee A' O ed O' C formanti con A B e B C gli angoli

$$BHO = 90° - \alpha; \quad BCO' = 90° - \beta.$$

Centro in O ed in O' coi rispettivi raggi O A = O B, O' B = O' C, descrivendo le circonferenze corrispondenti esse dovranno incontrarsi nel punto M.

Questo stesso è il metodo seguito per la costruzione grafica del punto M sopra una carta sulla quale H, B, C sieno dati per le loro projezioni.

A seconda poi delle posizioni relative del punto M rispetto ai segnali osservati, le costruzioni relative possono essere variate in altrettante maniere quantunque partano sempre dallo stesso principio fondamentale.

Fra le medesime indicheremo le seguenti:

1° Immaginiamo congiunto M colle estremità E ed E' dei diametri B O E e B O E'; gli angoli B M E e B M E' saranno retti e la linea E M E' sarà retta. Quindi determinati i punti E ed E' basterà abbassare da B la B M perpendicolari ad E E', perchè M riesca determinato. Il punto E potrà essere determinato costruendo il triangolo B A E, tale che $ABE = 90° - \alpha$ e $BAE = 90°$.

2° Le due linee A M e C M prolungate incontrano le circonferenze in F ed F'; cercando questi due punti si potranno tracciare le due rette A F' e C M che col loro incontro determinino M. Il punto F, per es., risulta dal triangolo A F B costrutto in modo che

$$BAF' = BMC = \beta.$$

$$ABF' = 180 - (AFB + \beta) = 180° - (\alpha + \beta).$$

3° L'angolo $BOF = 2BAF = 2\beta$, quindi si potrà tracciare il segmento A M B, fare nel centro un angolo con B O, tale che

$$BOF = 2\beta$$

quindi condurre la retta B F che incontrerà il segmento in un secondo punto M che è quello da determinarsi.

La posizione di questo punto di stazione può egualmente calcolarsi colla trigonometria partendo dai principii fondamentali delle costruzioni grafiche suddette mediante l'isolazione dei triangoli di cui sopra, nei quali un lato almeno e due angoli sono sempre noti.

La posizione sulla carta del quarto punto di stazione, oltre che colle costruzioni grafiche ora indicate, può essere ottenuta mediante uno strumento ancora assai poco noto presso di noi, ma da gran tempo usato comunemente dagli idrografi inglesi, lo *station-pointer*, descritto sotto il nome di *staziografo topografico* nella *Rivista Marittima* del febbrajo 1877.

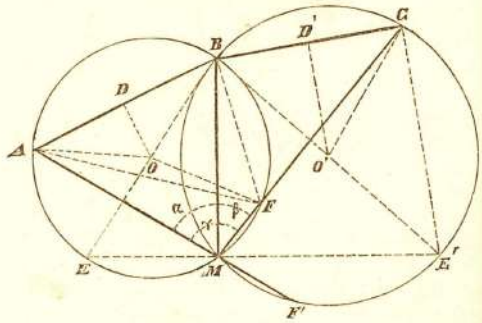


Fig. 22.

Tale strumento (fig. 23) è costituito da una circonferenza graduata A B intorno al cui centro possono ruotare due regoli o alidade C D, C' D' le quali trascinano seco i due nonii N ed N' insieme alle rispettive viti di pressione e di richiamo. Un terzo regolo C F è fissato alla circonferenza graduata al proprio filo secondo il diametro 0° 180°. Dati quindi i due angoli α e β, basterà far rotare i regoli C D ed C D' in modo che i loro fili formino con quello di C F due angoli eguali ai suddetti, stringere le viti di pressione che li fissano alla circonferenza graduata, e quindi disporli in modo che i loro fili passino ciascheduno per la projezione del corrispondente punto trigonometrico, segnando allora la posizione del centro della circonferenza graduata, essa darà la projezione del quarto punto domandato.

Questo metodo di determinazione dei punti scandagliati sarebbe in ogni caso migliore di tutti se non presentasse inconvenienti tali che in talune circostanze lo rendono assolutamente inservibile.

Così accade quando si abbiano segnali posti ad altitudini notevolmente diverse, allora converrebbe ridurre gli angoli all'orizzonte richiedendosi in tal caso la determinazione degli elementi di calcolo necessarii. Del resto anche quando i tre segnali siano presso a poco di livello, e si volessero ottenere risultati molto esatti, converrebbe far subire agli angoli letti una correzione particolare.

Difatti l'osservazione essendo fatta sopra una superficie sferica, egli è l'angolo di due circonferenze di circolo massimo che otteniamo, ossia quello delle loro tangenti, il quale angolo projettato sulla carta, sarà quello delle

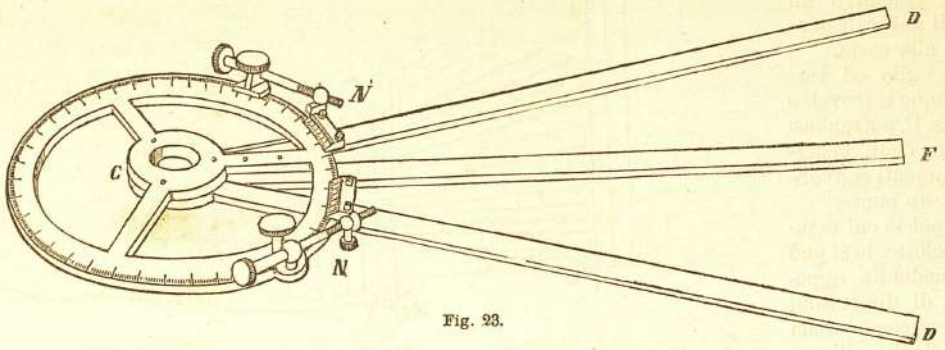


Fig. 23.

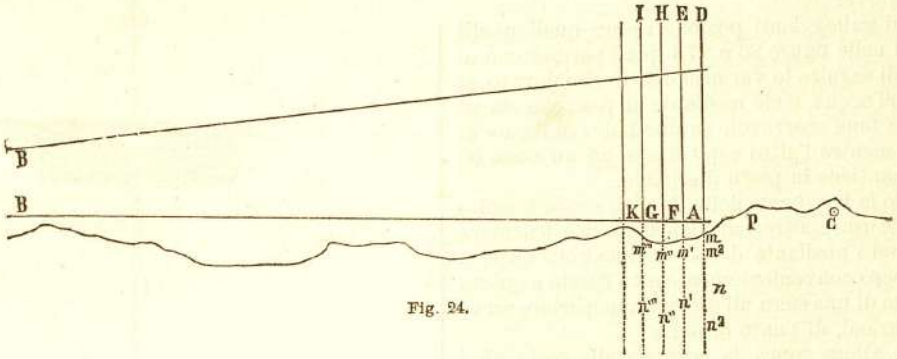


Fig. 24.

tangenti alle curve che rappresentano in projezione le circonferenze stesse e non quello di due lossodromie congiungenti il punto di stazione coi due punti di mira. Si ha quindi una differenza, la cui espressione analitica approssimata è dovuta al sig. Givry, e sarebbe

$$S = \frac{1}{2}\gamma \operatorname{sen} l$$

nella quale l rappresenta la latitudine del punto di stazione, ovvero una latitudine prossima a questa, e γ esprime la differenza in longitudine dei due punti di mira. L'angolo delle due lossodromie (vedi art. NAVIGAZIONE) suddette è maggiore dell'angolo osservato quando il quarto punto (di stazione) è posto fra l'equatore e i due punti di mira, minori nel caso contrario.

Quantunque tale differenza possa essere facilmente determinata, se ne tiene calcolo ben di rado, e se i segnali a cui si collima non sono di altitudine troppo differente questo metodo è da consigliarsi a preferenza di ogni altro.

Allorquando la costa sia piuttosto elevata sul mare, o peggio ancora vada facendosi montuosa verso l'interno, e non vi potendo applicare il metodo fin qui esaminato, si potrà adottare quello molto simile consigliato dal colonnello Chambeyron e da lui usato alla Nuova Caledonia. Di tale modificazione del metodo stesso, Chambeyron dà le seguenti norme:

Se la costa ha un andamento presso a poco rettilineo, si eseguirà dagli scandagliatori un allineamento A D (fig. 24), normale alla costa, e determinato da due punti rimarchevoli m ed n qualsiansi presi sulla stessa. Su questo allineamento si cercherà un punto A dal quale si rilevino, a 180° l'uno dall'altro, il punto visibile più lontano della costa, B, e un oggetto o segnale C situato dalla parte opposta rispetto ad A D. Si misurerà allora l'angolo B A n. Quindi si cominceranno gli scandagli lungo A D. Allontanandosi da A, l'osservatore avrà cura di invigilare su tutti i punti notevoli che sorgeranno al disopra dei punti di allineamento m ed n suddetti, così da adottare successivamente dei nuovi punti di riferimento contenuti nell'allineamento $m\,n$ e abbastanza visibili alle distanze successive a cui si reca. Guidandosi sui punti $m^2\,n^2$, meglio visibili dal largo, dovrà sincerarsi, fino a tanto che almeno m ed n restano visibili, che egli si è mantenuto nell'allineamento $m\,n$, e si servirà di questi due ultimi punti per rettificare, quando occorra, la nuova direzione $m^2\,n^2$, e così di seguito. Si dovrà avere cura che la distanza passante fra i due punti a terra, determinanti gli allineamenti, sia proporzionata alla lunghezza della linea di scandaglio, e tanto maggiore quanto maggiore è la loro differenza di livello.

Si procede quindi successivamente in analoga maniera trasportandosi in E, dopo misurato l'angolo m D B, misurando B E m' e sondando lungo la E m' fino in F da cui C e B si scorgano sotto l'angolo 180°, si verrà in G e così via dicendo. Allorquando un punto come C per effetto della rientranza della costa fosse da questa troppo lontano, si continuerà lungo l'allineamento corrispondente e verso terra la scandagliatura rilevando l'angolo a B, o C.

Quando la costa invece d'essere rettilinea sensibilmente presentasse delle insenature, o delle convessità verso l'alto mare, si distribuiscono le linee di scandaglio sotto forma di ventaglio. Altrettanto si dica quando le sonde debbano essere prese di fronte ad una costa sorpiombante sul mare ad altezza considerevole e tale da non permettere la vista dei segnali a terra se non ad una distanza soverchiamente distante da questa.

Si può seguire allora il metodo indicato nella fig. 25 (vedi Chambeyron citato). Sia M N la porzione di costa nelle dette condizioni, siano ab e cd i due allineamenti di sonda fra i quali è compresa, e fra i quali sarebbe im-

possibile il condurre gli allineamenti naturali perpendicolari alla costa.

Se uno scoglio od isoletta qualunque si trovasse in vista, p. es. P, potrannosi determinare degli eccellenti allineamenti convergenti su questo punto.

Nel caso poi in cui mancasse tale isolotto, lo si può sostituire mediante appositi segnali di dimensioni variabili a seconda della lunghezza degli allineamenti di scandaglio che debbonsi condurre.

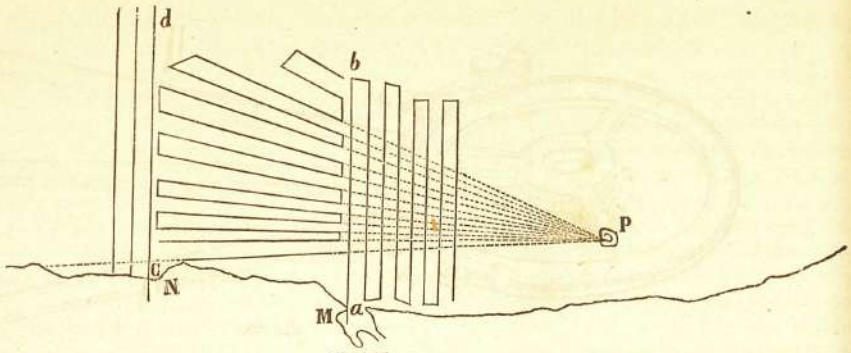


Fig. 25.

Tali segnali galleggianti possono essere quali quelli rappresentati nelle figure 26 e 27 i quali permettono al galleggiante di seguire le variazioni di livello dovuto ai movimenti dell'acqua, e ciò mediante un peso che sta ad un capo d'una fune scorrevole su due pulegge fissate al galleggiante, mentre l'altro capo mette ad un sasso od àncora che mantiene in posto il segnale.

Allorquando la lunghezza delle linee di sonda è molto grande si suole usare altresì una lancia od una baleniera fissata sul punto mediante due o tre ancorotti quasi a picco. Un albero convenientemente alto fissato a questa barca e munito di una sfera all'estremità superiore serve per le collimazioni, di punto di mira.

Si scelgono allora sopra la normale alla costa *ab* i punti di partenza per gli allineamenti di scandaglio e si colloca un piccolo segnale galleggiante anche su essi. Servendosi dei due si procede all'operazione dello scandaglio. Si trasporta quindi quest'ultimo galleggiante più lungi dalla costa su *ab* stesso e così via dicendo, ottenendo la linea a ventaglio segnata in fig. 25.

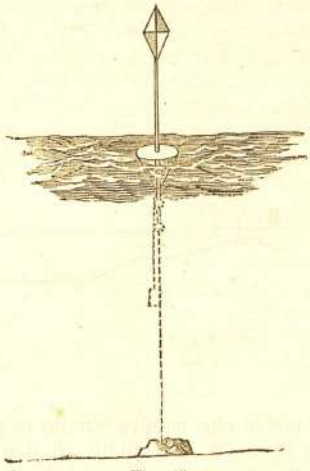
Ogniqualvolta poi una linea di sonda apparirà tagliata dall' allineamento di punti rimarchevoli qualsiansi della costa, la cui projezione dovrà trovarsi segnata sopra il piano, si definirà di posizione detto incontro. Se tale incontro fosse poi quello determinato dall' allineamento di due segnali, giunti nel punto di incontro, basterà, anche senza nemmeno fermare la barca degli scandagliatori, misurare l'angolo a un terzo segnale con uno dei due suddetti.

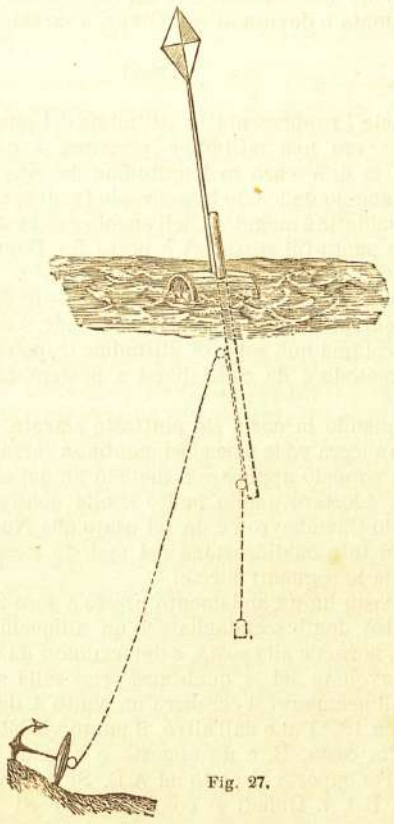
Si seguirà quest' angolo alquanto in avanzo così da riscontrare se non si osserva la circonferenza di un circolo tangente, nel qual caso l'angolo detto varierà crescendo o diminuendo a seconda della posizione relativa dei segnali e dell'osservatore.

Si accompagnano tutte queste operazioni, oltre che col registro delle annotazioni, anche con un abbozzo sul quale sia specificato nel modo più chiaro possibile l'ultimo allineamento condotto alla fine del lavoro di una giornata, onde non ne nascano ripetizioni e confusioni sempre dannose.

Allorquando si dovesse interrompere a mezzo la scandagliazione di un allineamento, è buon consiglio il collocarvi un piccolo segnale galleggiante simile a quello della fig. 26. In casi particolari si possono anche prendere gli angoli a tre segnali visibili, onde al ripigliare del lavoro sia possibile ripartire dal punto in cui venne precedentemente interrotto.

Quando per allineamenti difficili a seguirsi, o per dimenticanze fatte nel condurre il lavoro od altro insomma, fosse rimasta una considerevole superficie senza essere stata scandagliata, si può colmare questa lacuna conve-


Fig. 26.


Fig. 27.

nientemente col metodo del 4° punto di stazione precedentemente indicato.

Finalmente se nei fondi non pericolosi si trovano differenze notevolmente sensibili nelle sonde, si dovrà calare lo scandaglio a metà distanza o a più intervalli equidistanti per trovare possibilmente il punto in cui il salto avviene.

Questi lavori di scandaglio possono essere condotti in maniera alquanto diversa allorquando servono a fornire elementi destinati a scopi veramente speciali, quali sarebbero quelli necessarii alla costruzione di porti, a lavori di dragaggio, a determinazioni di linee d'approdo ecc.

In tutte queste operazioni di scandaglio in cui occorre anche determinare la natura del fondo oltre alla profondità dell'acqua, si può procedere come è indicato nella figura 28, sistema del resto seguito spesso pel rilevamento del fondo di una baja ristretta od in altri analoghi casi.

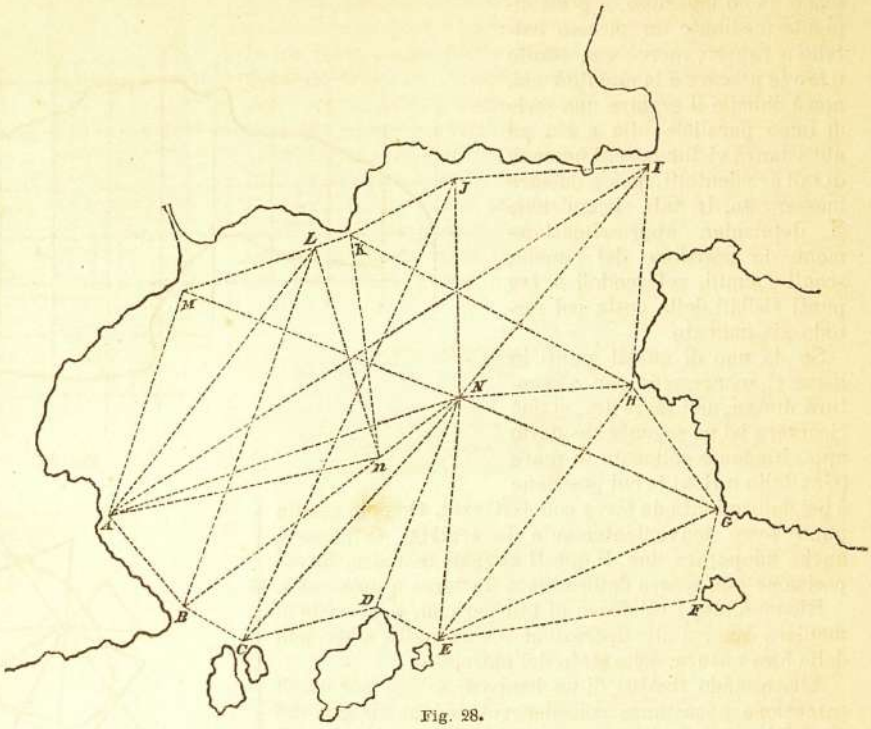


Fig. 28.

Le varie imbarcazioni si dividono il lavoro onde procedere metodicamente, e si fondano tutte sopra l'imbarcazione presso a poco centrale invariabilmente ancorata in tale punto. Si scelgono allora sulla costa tutti i punti notevoli e si segnalano in maniera distinta così da poterli vedere da N onde definire allineamenti N A, N B, N C..... N M radialmente disposti attorno al punto centrale; di più si individuano tali allineamenti sulla costa affinchè gli scandagliatori possano adoperarli nelle loro operazioni.

Finalmente nei punti dai quali partono gli scandagli in prossimità della costa vengono ancorati dei gavitelli segnali, quali quelli delle fig. 26 e 27.

Indi una imbarcazione percorre scandagliando la linea N B A L, un'altra imbarcazione seguirà la linea N J T H G N e così via dicendo per tutte le linee segnate in figura. Eseguendo convenientemente gli scandagli, le osservazioni angolari e quelle di marea, lungo tutte queste linee, si avranno gli elementi necessarii per la determinazione del fondo in tale baja. Inoltre quando si voglia avere la natura del fondo stesso, si adoperano scandagli appositi che ne portano alla superficie un campione. Allora procedendo per es. lungo la linea N B, si scandaglia e fino a tanto che le particelle di terreno portate seco dallo scandaglio si conservano le stesse si procede lungo l'allineamento, quando poi si avrà indizio del variare della natura del fondo, perchè variano i campioni di esso sollevati collo scandaglio, per es. in *n* (fig. 28) si eseguiscono due misure angolari K N A, A N B per determinare la posizione di tale punto. Si può allora procedere alla ricerca del punto di variazione della natura del fondo eseguendo successive e vicine calate di scandaglio.

Questa stessa operazione può essere condotta in analoga maniera assumendo tre punti fissi, invece di uno solo (fig. 29). Gli allineamenti costituenti la spezzata A B C D E servono di base delle operazioni e i vertici ne debbono essere determinati di posizione con tutta esattezza. Ancorati poi i gavitelli o mede M, N, P, si eseguiscono gli scandagli secondo gli allineamenti passanti pei vertici della spezzata suddetta ciascheduno di questi punti, prolungando od arrestando le linee lungo cui si fanno gli scandagli in modo che questi riescano uniformemente distribuiti, non avendosi ripetizioni o punti soverchiamente vicini, nè delle grandi estensioni prive di punti scandagliati.

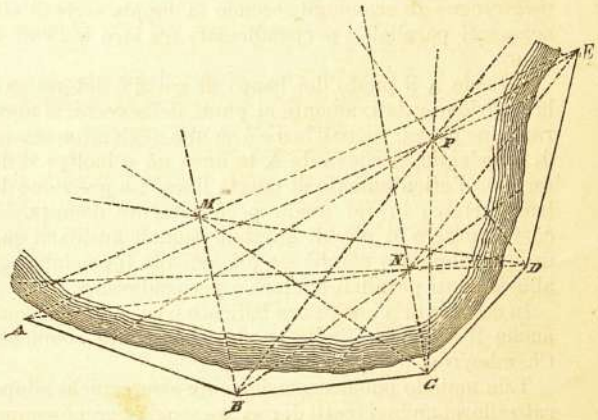


Fig. 29.

Abbiamo fin qui supposto che il mare fosse libero, cioè non imbarazzato per la esistenza di scogli, banchi, bassi fondi e simili. Quando si abbiano casi di esistenza di tali *pericoli*, che debbono con ogni cura essere rappresentati sulle carte onde i naviganti possano cansarli, conviene cominciare dal riconoscerne con cura la esistenza. Tali ricognizioni si sogliono fare a bassa marea perchè rie-

scano meno laboriose, e possibilmente mediante un piccolo battello a vapore, mercè cui, stante il breve pescare e la mobilità sua, non è difficile il seguire una serie di linee parallele alla costa ed abbastanza vicine perchè nessuna di tali accidentalità possa passare inosservata. In tale ricognizione si determina approssimativamente la posizione dei banchi, scogli e simili, referendoli a tre punti visibili della costa col metodo già indicato.

Se da uno di questi punti in mare si scorgessero per avventura due segnali terrestri, si può ricorrere ad un segnale ausiliario appositamente collocato in mare (Gavitello o Boa) la cui posizione è poi determinata da terra con esattezza. Quando nessun punto fosse convenientemente discernibile, si possono anche adoperare due di questi segnali in mare, la cui posizione può essere determinata da terra a loro volta.

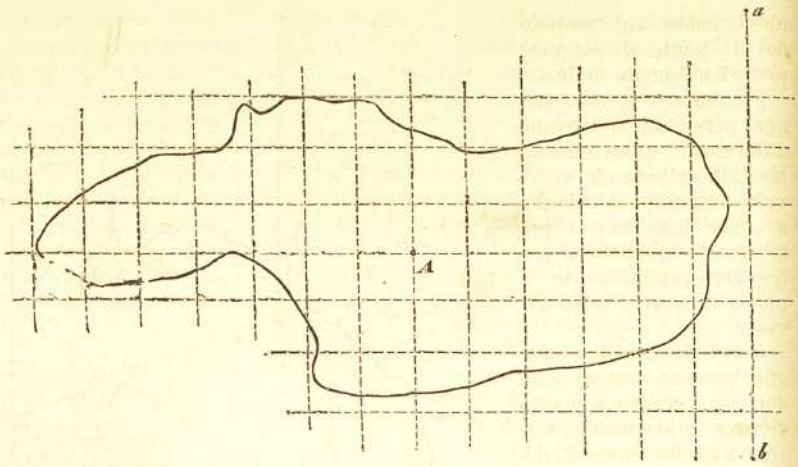
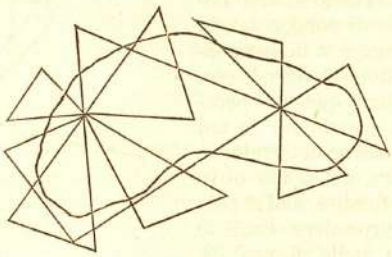


Fig. 30.

Riconosciuta l'esistenza di tali pericoli, si procede in maniera diversa alle operazioni di scandaglio, a seconda della loro natura, dello stato del mare, ecc.

Allorquando trattisi di un banco di sabbia per es. di estensione abbastanza considerevole ed al disopra del quale almeno ad alta marea si possa fare galleggiare il battello, si usa il procedimento della fig. 30, e cioè si eseguiscono gli scandagli secondo la doppia serie di allineamenti paralleli e perpendicolari fra loro indicati in figura.

Essendo A il punto del banco di cui si è determinata la posizione relativamente ai punti della costa, si ancorano due piccoli segnali in *a* e *b* su uno degli allineamenti di scandaglio, si rileva da A la linea *ab* e inoltre si determina l'orientamento di questa linea. La posizione del banco riesce in tal modo perfettamente definita. Un certo numero di piccoli gavitelli segnali ausiliarii suol essere adoperato perchè sia più agevole il condurre gli allineamenti paralleli fra loro e perpendicolari.

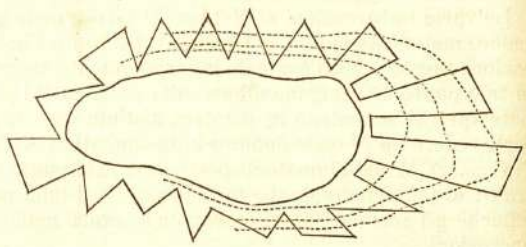

Fig. 31.

In casi simili a quello ora indicato è eccellente sistema anche il seguente, indicato dal già lodato colonnello Chambeyron.

Tale metodo può necessariamente essere anche adoperato allorquando si tratti di roccie e scogli, perchè sempre coperti dal mare, almeno a marea alta. Si ancorano due oppure tre gavitelli sulle principali teste del banco o scoglio, quindi si scandaglia tutto attorno a mo' di stella come è indicato nella figura 31.

Per una metà del lavoro forniranno, con punti convenientemente scelti sulla costa, gli allineamenti sui quali guidare le operazioni e prevenire le sorprese e gli errori derivanti da derive dovute a correnti superficiali, a venti, ecc. Per l'altra metà si provvederà con galleggianti opportuni o con imbarcazioni di sussidio.

Finalmente quando i banchi, e soprattutto gli scogli affiorano ed emergono, si segue il metodo indicato nella fig. 32, seguendo il quale si rileva il fondo lungo tanti allineamenti possibilmente normali alla direzione del pericolo. Potendo fare stazione sul banco, si dirigerebbero le linee di sonda con un gonimetro basato sulla collimazione ad un punto a terra. Non lo si potendo, si adoperano punti della costa e segnali supplementari. Del resto nessuna regola perfettamente generale può essere data. Si adottano metodi ed espedienti variabilissimi a seconda dei varii casi particolari che si presentano all'atto pratico.


Fig. 32

Allorquando finalmente i lavori di scandaglio sono eseguiti per gli studii portuarii, ecc. ecc., debbono abbandonarsi tutti i metodi approssimativi; rilevare sonde molto più vicine di quelle necessarie per un piano idrografico anche in grande scala; disporre numerosi gavitelli ben visibili la cui posizione sia determinata con ogni cura ed ai quali si possa utilmente far capo, oltre che ai punti della costa quando si dovrà procedere ai lavori.

Scandagli. — Gli strumenti adoperati per la misurazione della profondità dell'acqua, o scandagli, variano moltissimo a seconda della profondità di questa, della esattezza dei lavori, della loro natura e dell'oggetto cui sono destinati.

Per le piccole profondità constano di una lenza o lignuola non troppo sottile per evitare gli allungamenti, nè troppo grossa onde sia maneggevole e non riesca imbarazzante nell'imbarcazione. Una lignuola di circa 2 centimetri di circonferenza riesce abitualmente la più conveniente. Ad una sua estremità è sospeso un cilindro di piombo di altezza nota, destinato ad essere calato fino

a toccare il fondo onde dalla lunghezza di lignuola filata, più l'altezza del piombo stesso, sia nota la profondità dell'acqua. I primi quattro o cinque metri di lunghezza di lignuola, nel primo metro essendo compresa l'altezza del piombo, sono divisi per metà da capi di cuojo fissati ai medesimi oppure sono indicati da piastrine di zinco numerate. Dopo i primi 5 metri una piastrina di piombo o di zinco, pure numerata, segue di 5 in 5 metri cambiando colore onde non si possano fare confusioni.

Queste lenze di sonda non superano quasi mai i 200 metri di lunghezza, perchè richiederebbero allora troppo gravi pesi per tenderle, diverrebbero incomodissime a maneggiarsi, presenterebbero una troppo grande superficie alle spinte delle correnti e simili, subirebbero allungamenti troppo considerevoli, per la qual cosa vengono sostituite in caso di profondità maggiori da scandagli di cui diremo fra breve.

Se mentre si eseguiscono le operazioni di rilevamento vuolsi avere altresì un'idea della natura del fondo, si adoperano gli scandagli a lancia, quale quello indicato nella fig. 33, in cui l'estremità inferiore cilindrica è munita di spinature e viene spalmata di sego, quando è sollevata trascina seco aderente al grasso porzione di fondo; se sabbioso, può penetrarvi, e se incontra delle roccie la sua punta vi si smussa sopra.

Spesso invece di lenze, quando le profondità dell'acqua non superano i 25 metri, si usano delle catene di ottone a maglie saldate in argento affinchè siano solide e non si aprano. Dette maglie hanno la lunghezza di 20 oppure 25 millimetri ciascheduna, e sono rigorosamente eguali. Di 20 in 25 centimetri in talune catene, di 10 in 10 in certe altre, una maglia è sostituita da un disco d'ottone piano sul quale è incisa la lunghezza passante dalla metà della piastrina al disotto del peso.

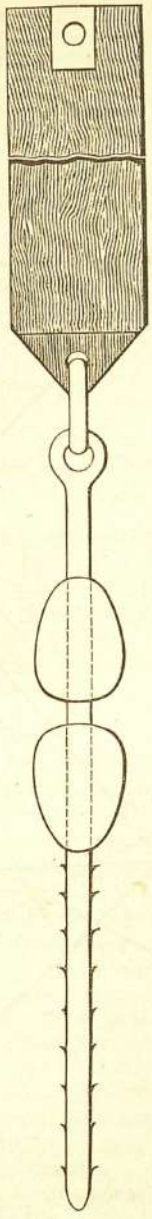


Fig. 33.

Questi scandagli sono generalmente usati nei soli lavori portuarii.

Delle correnti. — Nell'eseguire i lavori di scandaglio, ed allorquando il mare è perfettamente calmo, si dovranno studiare le correnti che si trovano lungo la costa di cui si sta eseguendo il rilevamento.

Questo studio può farsi durante le operazioni di scandaglio, poichè infatti, fermate le imbarcazioni per la misura degli angoli, si possono abbandonare a sè stesse durante otto o dieci minuti, e indi determinare nuovamente la loro posizione. Si potranno così ottenere dati sufficienti per lo studio delle correnti superficiali; si preferisce però adoperare dei piccoli gavitelli che abbandonati a se stessi in un determinato punto seguiranno la corrente e ne daranno traccia e velocità allorquando se ne rilevi la posizione da punti a terra, ovvero da imbarcazioni ad intervalli di tempo determinati. Il sig. J. Potts, a Bombay, adoperava gavitelli di legno indicati nella fig. 34 e costituiti da due tavole di legno spesso, unite ad angolo retto fra loro, munite di una lastra di piombo alla croce inferiore perchè impedisse loro di abbattersi, e portanti un'asticciuola di legno e banderuola nel centro della croce superiore.

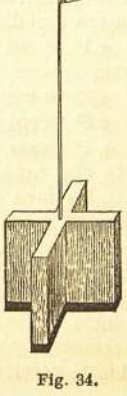


Fig. 34.

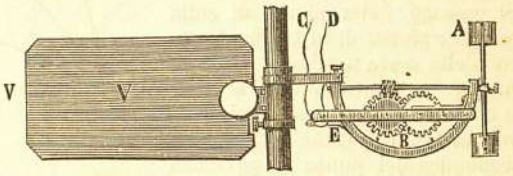


Fig. 35

La velocità delle correnti, tanto superficiali quanto profonde, può essere misurata altresì collo strumento a tal uopo costrutto, indicato nella fig. 35. Esso consiste in una coppia di palette A, il cui asse mediante una piccola vite perpetua mette in moto la ruota dentata B; C è un'asta di legno destinata a immergere lo strumento alla profondità voluta. Dal numero di giri di A registrati da B si determina facilmente la velocità della corrente.

Per usarlo si colloca lo zero della ruota dentata in coincidenza con apposito indice; la B è allora mantenuta immobile da uno scontro; s'immerge lo strumento, e quindi mediante la funicella D si solleva tale scontro E, la ruota a palette si mette in moto; dopo un determinato tempo allentando la funicella che si era mantenuta tesa, il sistema è fermato dallo scontro respinto alla posizione primitiva da una molla, ed estratto dall'acqua lo strumento si ha il mezzo di determinare la velocità della corrente. La sua direzione può ottenersi mediante la lamina V che non potrà mantenersi in direzione inclinata rispetto alla corrente stessa poichè agirà come la pala di un timone, indicando all'operatore in quale senso deve far ruotare l'asta C per collocare il piano della pala sul filo della corrente stessa. Apposita alidada unita all'asta e la cui linea di fede sia nel piano di V darà la direzione del moto delle acque.

IV. — Rilevamenti speditivi.

Ci siamo fin qui occupati di quanto concerne i rilevamenti idrografici esatti, cioè fondati su procedimenti e mezzi che sono realmente tali nei limiti delle usuali operazioni di tal genere. — In questa quarta parte dell'articolo ci occuperemo di quei rilevamenti nei quali si parte da operazioni la cui esattezza è meno grande.

1° *Una parte della costa è inaccessibile.* — In tale caso conviene anzitutto eseguire il rilevamento di questa parte della costa affinchè si possa segnarla sul piano, ed i punti principali di essa possono altresì adoperarsi nella successiva operazione di scandagliatura.

Il rilevamento della costa in questo caso può eseguirsi con i metodi che si apprendono in Topografia (*Vedi*), e che consistono essenzialmente nell'avere una base di conveniente lunghezza e determinare la posizione dei punti inaccessibili coll'intersezione dei due allineamenti che passano per il punto e le estremità della base.

Si riesce allo stesso risultato con un mezzo di verificazione insieme determinando la posizione del punto par-

tendo da tre vertici ben definiti di posizione ed ammissibili.

Nel caso che i punti della costa, nella sua parte accessibile, sieno insufficienti e poco adatti, si aggiungono altri punti in mare facendovi stazione col bastimento che eseguisce i lavori, e osservando specialmente l'*azimut* della linea che congiunge la nave col punto inaccessibile da determinarsi di posizione, onde mediante una base misurata si calcoli la distanza del punto dalla nave.

Si possono determinare di sulla nave gli *azimut* di tutti i punti notevoli della costa mediante il rilevamento di un punto lontano accessibile e della sua distanza angolare ai punti medesimi, purchè la posizione astronomica del punto di partenza sia determinata.

Se non fosse possibile l'ancorare il bastimento, si eseguisce il rilevamento stando alla vela o camminando a vapore ed a piccola velocità, come vedremo or ora.

Determinati che siano di posizione i punti principali della costa con la esattezza compatibile cogli ora indicati mezzi e metodi, si procede al rilevamento dei particolari idrografici come si è detto precedentemente.

2° *La costa è inaccessibile.* — In questo caso potrà aversi un piano approssimativo della costa per la esecuzione dei lavori idrografici, fondandosi su tre punti almeno presi in mare e da questi determinando:

1° il rilevamento astronomico dello stesso punto rimarchevole della costa da ciascheduno di essi;

2° le distanze angolari di tutti gli altri punti a questo (1).

« Siano a tale oggetto S' S'' S''', le tre stazioni della nave (fig. 36), e da esse si sia eseguito il rilevamento astronomico del punto A nonchè le sue distanze angolari da B e C. Si tratta di costrurre sulla carta un poligono simile al poligono A S S' S'' C B.

« I dati del problema sono i seguenti:

$$AS'B=\alpha', \quad AS''B=\alpha'', \quad AS'''B=\alpha'''$$
$$AS'C=\beta', \quad AS''C=\beta'', \quad AS'''C=\beta'''$$

i quali sono noti perchè osservati.

« Indicando con R', R'', R''' i rilevamenti astronomici di A rispettivamente fatti da S', S'', S''', supposti contati da 0° a 360° partendo da nord ovvero da sud.

« Si ha evidentemente

$$S'AS''=R''-R'$$
$$S'AS'''=R'''-R'.$$

« Dalla figura i triangoli D S' B e A S D dànno

$$S'BS'''+\alpha'''=\alpha'+(R'''-R')$$

onde

$$S'BS'''=(\alpha+R''')-(\alpha'''+R').$$

« I triangoli S' E A ed S'' E C daranno a loro volta

$$\beta''+S'CS''=\beta'+(R''-R').$$

(1) V. *Cours de Navigation e d'Idrographie*, par S. P. Dubois.

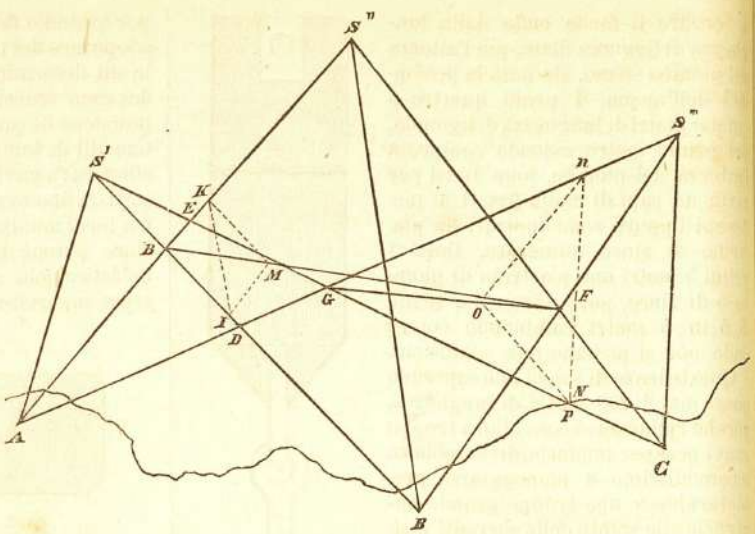


Fig. 36.

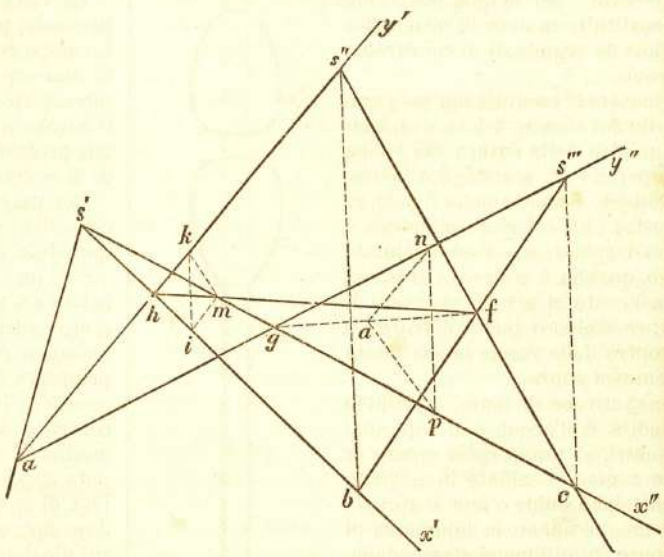


Fig. 37.

« Quindi

$$S'CS''=(\beta'+R'')-(\beta''+R').$$

« E partendo dal principio, che per costrurre una figura simile ad un'altra si può sempre scegliere un lato di lunghezza arbitraria, noi potremo collocare comunque due di questi tre punti sulla carta. Si presenteranno allora tre casi distinti, e cioè:

« 1° in cui si prende una stazione ad un punto della costa;

« 2° in cui si prendono due stazioni;

« 3° in cui si pigliano due punti della costa.

« 1° Caso. — Siano S' ed a (fig. 37) i punti della carta che rappresentano i punti terrestri S' ed A predetti. La linea $s\,a'$ è determinata di direzione dal rilevamento astronomico del punto A. Nel punto s' possiamo costrurre gli angoli $a\,s'\,x'=\alpha'$, $a\,s''\,x''=\beta'$, e nel punto a gli angoli $s'\,a\,y'=R''-R'$, $s'\,a\,y''=R''-R'$.

« Si debbono determinare quindi i vertici b, c, s''', s''. Le linee S'' C e B S''' si tagliano nel punto F, che se fosse determinato permetterebbe di ottenere la posizione dei suddetti vertici.

« Osserviamo che esso è l'intersezione delle H F e G F (fig. 36), delle quali sono dati i punti h ed f (fig. 37), basterà determinarne un altro punto perchè siano completamente definite.

« A tal fine, da un punto qualunque K di A S'' (fig. 36) conduciamo R I parallela a B S'' cioè formante con A S'' un angolo eguale ad α'', e conduciamo pure K M parallela ad S'' C, ossia facente con A S'' un angolo eguale a β''. Congiunti I ed M, i triangoli H K I ed H S'' B danno

$$\frac{HK}{HS''} = \frac{HI}{HB};$$

ed ai triangoli H K M e S'' H F abbiamo

$$\frac{HK}{HS''} = \frac{HM}{HF}$$

quindi

$$\frac{HI}{HB} = \frac{HM}{HF}$$

cioè I M è parallela a B F.

« I due triangoli K I M e S'' B F sono per conseguenza simili, onde costrutto K M I in K mi, facendo in un punto qualunque h di ay', gli angoli $ahm = \beta''$, $s'im = S'BS'''$ si congiungeranno h ed m ottenendo una linea che contiene il punto f''.

« Formando nello stesso modo in un punto qualunque N di A S''' il triangolo O N P in modo che si abbia

$$ANP = AS'''C = \beta'''$$
$$ANO = AS'''B = \alpha'''$$

si concluderà che O P è parallela ad F C, cioè che i due triangoli S''' F C ed N O P sono simili, e quindi, costrutto il triangolo nop, prendendo il punto n a volontà su ay'' e costruendo gli angoli $ano = \alpha'''$ $amp = \beta'''$, $npo = S'''CS'' = [\beta'' + R''' - (\beta''' + R'')]$, basterà congiungere con o per avere un'altra linea contenente f.

L'intersezione delle due linee go e hm determinerà il punto f, dal quale conducendo $s''c$ parallelamente a hm ed $s'''\delta$ parallela ad mi si otterranno i quattro punti s'', s''', b, c.

« 2° *Caso.* — Supponiamo ora che i due punti da noi presi arbitrariamente sulla carta appartengano alla costa. Osserviamo anzitutto che il secondo ed il terzo caso sopra indicato rientrano l'uno nell'altro, giacchè si conoscono gli angoli sotto i quali le stazioni sono viste due a due dai punti a terra, e gli angoli sotto i quali i punti a terra sono visti a due a due dalle stazioni.

« Siano a e c (fig. 38) le rappresentazioni arbitrarie dei punti A e C (fig. 36) appartenenti alla costa. Se descriviamo sopra ac tre segmenti capaci degli angoli

$$AS'C = \beta'$$
$$AS''C = \beta''$$
$$AS'''C = \beta'''$$

avremo dei luoghi geometrici dei punti S' S'', S''' rispettivamente.

« Supponiamo risoluto il problema, e siano S', S'', S''' (fig. 38) le tre stazioni, e b il terzo punto a terra, conducendo le aS', aS'', aS''', bS', bS'', bS'''; queste tre ultime tagliano le circonferenze cui appartengono i punti S', S'', S''', in d, e, g, cosicchè si ha

$$\text{arco } ad = 2\alpha'$$
$$\text{arco } ae = 2\alpha''$$
$$\text{arco } ag = 2\alpha'''$$

tali punti si possono quindi determinare facilmente. Inoltre abbiamo $gbe = S'bS'' = (\alpha' + R') - (\alpha'' + R')$; l'angolo $ebd = SbS' = (\alpha + R') - (\alpha' + R)$, quindi se sulle rette ge ed ed si descrivono i segmenti capaci degli angoli $[(\alpha' + R'') - (\alpha'' + R')]$ e $[(\alpha + R') - (\alpha' + R)]$ l'intersezione dei due segmenti darà il punto b, che congiunto con g, d, e determinati, mediante i prolungamenti bd, be, bg, determineranno i punti S', S'', S'''.

« Determinati che siano di posizione relativa tutti i punti della costa, si orienta la carta e si graduano le scale di latitudine (V. art. PROJEZIONI DELLA SUPERFICIE TERRESTRE) e di longitudine.

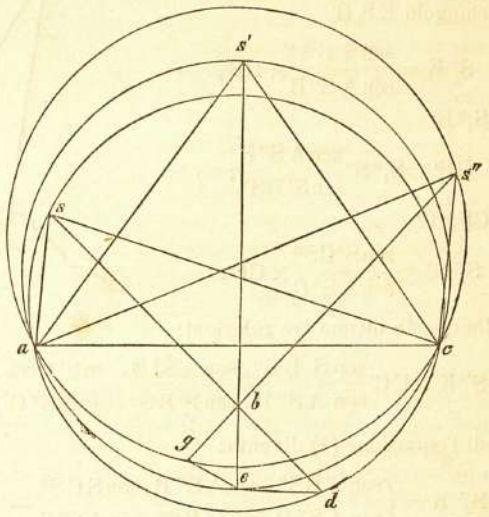


Fig. 38.

« 2° *Metodo.* — *Mediante rilevamenti astronomici e luoghi geometrici* (Metodo dovuto al fu sig. Vincendon-Dumoulin).

« Siano A, B, C (fig. 39) tre punti della costa, i cui rilevamenti astronomici vennero determinati in mare dalle stazioni S', S'', S'''.

« Dopo collocato in posto S' si traccierà il rilevamento di S A scegliendo su questo arbitrariamente la posizione del punto A, dimodochè dalla lunghezza di S' A dipenderà la scala della carta.

Da S' conduciamo le indefinite S' B ed S' C facenti con S' A gli angoli A S' B ed A S' C eguali agli angoli misurati dal punto S'. Condurremo del pari le linee indefinite A S'', A S''' che rappresentano i rilevamenti di A da S'' ed S'''.

« Se conosceremo la posizione di S'' il problema sarà risolto, perchè conducendo da questo punto i rilevamenti S'' B, S'' C determineranno i punti B e C, e da uno dei medesimi mediante il rilevamento B S''', oppure C S''' risulterebbe la terza stazione.

« Il punto S' deve trovarsi sulla linea A S'', è necessario il cercare un altro luogo geometrico del medesimo. Perciò sulla linea S' C prendiamo un punto C' qualsiasi rappresentante il punto incognito C, e da questo conduciamo C' S'', parallela al rilevamento C S'' di cui conosciamo la direzione, nonchè C'' S''', parallela al rilevamento C S''' fornitoci pure dell'osservazione.

« Finalmente da S''' conduciamo S''', B' parallela al rilevamento S''' B di cui conosciamo la direzione. Determineremo così i punti C', S'', S''', e B' invece di C, S'', S''', B.

« Se da B' conduciamo B' K parallela alla direzione del rilevamento S B, la B' K taglierà la S'_1 C' nel punto M determinando il punto K della linea S' A. *Il luogo dei punti* M *è una linea retta passante per* S'.

« Nel triangolo D S_1'' C' abbiamo

$$S''S_1'' = \frac{\operatorname{sen} S'CS''}{\operatorname{sen} AS''C} \times CC';$$

dal triangolo $S_1''KM$

$$S_1''M = \frac{\operatorname{sen} AS'C}{\operatorname{sen} BS'C} S_1''K.$$

« Inoltre

$$(2) \quad S_1''K = S''K - S''S_1'',$$

dal triangolo EKB'

$$S''K = \frac{\operatorname{sen} S'BS''}{\operatorname{sen} AS''B} \times BB',$$

in $FS_1'''B'$

$$BB' = S_1'''S''' \frac{\operatorname{sen} AS'''B}{\operatorname{sen} S'BS'''};$$

e in $CS_1'''C'$

$$S_1''S'' = \frac{\operatorname{sen} S'CS'''}{\operatorname{sen} AS'''C} \times CC'.$$

« Da queste ultime tre relazioni:

$$(3) \quad S''K = CC' \frac{\operatorname{sen} S'BS'' \cdot \operatorname{sen} AS'''B \cdot \operatorname{sen} S'CS'''}{\operatorname{sen} AS''B \cdot \operatorname{sen} S'BS''' \cdot \operatorname{sen} AS'''C}.$$

Quindi l'equazione (2) diventa:

$$S_1''K = \left(\frac{\operatorname{sen} S'BS'' \cdot \operatorname{sen} AS'''B \cdot \operatorname{sen} SCS'''}{\operatorname{sen} AS''B \cdot \operatorname{sen} C'BS''' \cdot \operatorname{sen} AS'''C} - \frac{\operatorname{sen} S'CS''}{\operatorname{sen} AS''C} \right) CC'$$

e quindi si ha

$$(4) \quad S_1''M = \left(\frac{\operatorname{sen} S'BS'' \cdot \operatorname{sen} AS'''B \cdot \operatorname{sen} S'CS'''}{\operatorname{sen} AS''B \cdot \operatorname{sen} S'BS''' \cdot \operatorname{sen} AS'''C} - \frac{\operatorname{sen} S'CS''}{\operatorname{sen} AS''C} \right) CC'$$

« Dividendo la (1) per la (4), CC' resta eliminato, ed il secondo membro è una quantità costante.

« Quindi il luogo geometrico di M è una linea retta che passa per S''.

« Se costruiamo successivamente un secondo punto M', prendendo su SC un nuovo punto arbitrario C', sull'intersezione della linea che congiunge i punti M ed M', colla linea AK ci sarà il punto S'.

« Questa costruzione non sarebbe eseguibile solo quando MM' si confondesse con AK, circostanza che si verificherebbe se S'K fosse eguale ad $S'S_1''$, cioè che fra gli angoli di rilevamento corresse la relazione:

$$\frac{\operatorname{sen} S'CS''}{\operatorname{sen} AS''C} = \frac{\operatorname{sen} S'BS'' \cdot \operatorname{sen} AS'''B \cdot \operatorname{sen} S'CS'''}{\operatorname{sen} AS''B \cdot \operatorname{sen} S'BS''' \cdot \operatorname{sen} AS'''C}$$

nel quale caso occorrerebbero nuove stazioni S^{IV} S^{V} ecc. fatte in mare.

« Questi ed altri punti principali della costa determinati di posizione servono poi di base per determinare la posizione di nuovi punti in mare, dai quali si determina quella di punti secondarii della costa, e l'insieme di tutti questi potrà poi adoperarsi per guida nei lavori puramente idrografici.

« *Rilevamento per allineamenti.* — Allorquando le operazioni sono condotte mediante un battello a vapore, la posizione dei punti della costa, anche se inaccessibili, possono determinarsi con facilità assai maggiore nel modo seguente:

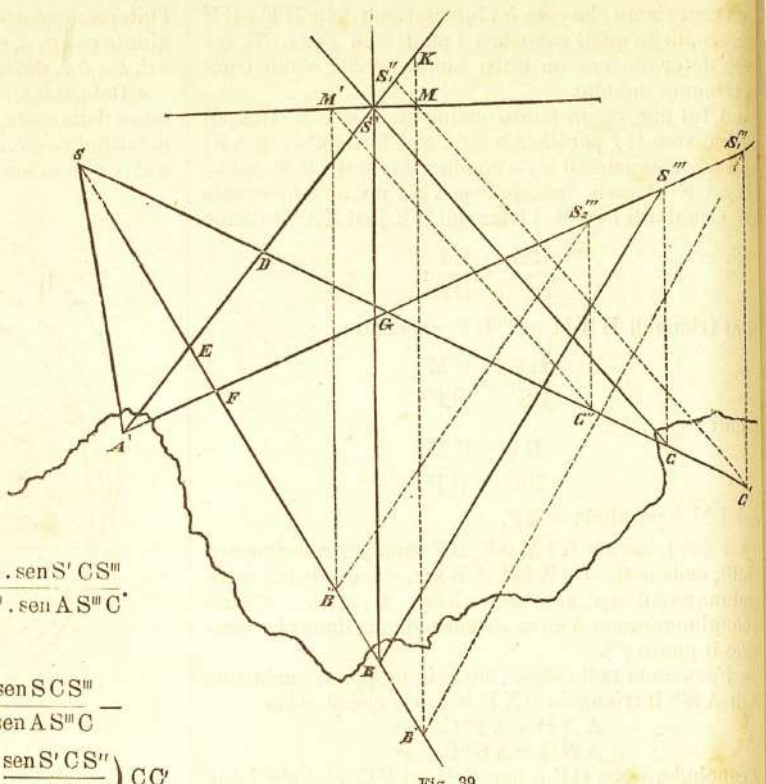


Fig 39.

« Se la nave può collocarsi in M (fig. 40), sull'allineamento dei due punti M ed M', da N si misureranno le distanze angolari simultanee di A, B, C, D, E dal punto M. Indi la nave camminerà lungo l'allineamento MM', e giunta in N' rileverà nuovamente le distanze angolari dei suddetti punti rispetto ad M ».

Se si conosce, mercè di rilevamenti astronomici, l'*azimut* vero di M o di M' si conoscerà la direzione della N N' M M' e quindi sarà possibile il tracciamento sulla carta dei punti della costa considerati se si conosce il cammino percorso dalla nave.

3° *Misura approssimativa delle basi.* — Nei rilevamenti rapidi e quindi approssimativi, quando la costa sia accessibile, si può procedere seguendo le norme dei procedimenti generali indicati ai paragrafi I e II del presente articolo, applicandole però in maniera approssimativa.

Anzitutto scelti i punti che debbono servire di vertici della triangolazione, si procede alla misurazione della base con uno fra i metodi seguenti:

1° Colla velocità del suono.

2° Coll'altezza dell'alberatura di una nave.

3° Colle posizioni astronomiche dei suoi due estremi.

1° *Misurazione della lunghezza di una base mediante la velocità del suono.* — Questo metodo è principalmente dovuto al signor Chazallon, il quale pubblicò intorno ad esso una memoria negli *Annales Maritimes* del 1857.

È fondato sulla cognizione delle leggi di propagazione del suono nell'aria tranquilla, e consta delle operazioni seguenti:

Alle due estremità della base da misurarsi si trova un osservatore munito di un termometro, di un igrometro, di un conta-secondi e di un cannone.

Ad intervalli prestabiliti gli operatori fanno sparare colpi di cannoni carichi a polvere, notando ambedue ad

ogni sparo del cannone avversario il numero di minuti secondi trascorsi dall'istante in cui videro il lampo e quello in cui udirono la detonazione; registrano pure a tali istanti la temperatura dell' aria ed il suo stato igrometrico.

I valori medii delle osservazioni suddette sostituiti in apposite formole, daranno la lunghezza della base, nella quale i simboli hanno generalmente i significati seguenti: T e T media dei numeri di secondi impiegati dal suono nelle varie osservazioni per giungere ai loro orecchi: θ e θ' in gradi centigr. la media delle temperature dell' atmosfera osservate alle due estremità della base durante l'osservazione; f ed f' la media in millimetri per ognuna delle due stazioni, della tensione del vapore acqueo contenuto nell' atmosfera e supposto minore di 35 millimetri.

V, velocità del suono.

B, lunghezza della base.

Nella tabella I dell'opera del Bégat, più volte citata, si trovano dati i valori corrispondenti ad un determinato numero di gradi dell' igrometro a condensazione e di quello a capello.

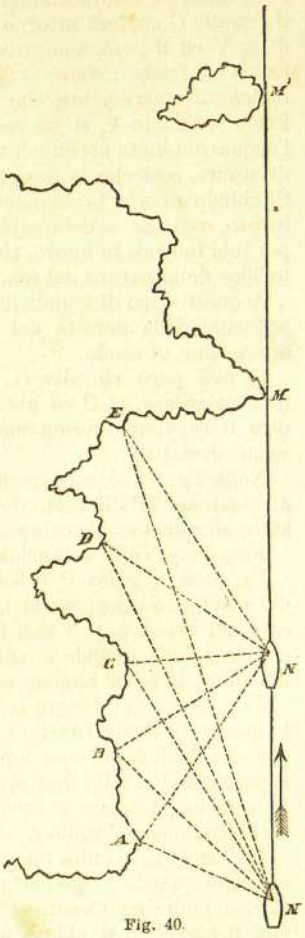


Fig. 40.

Come osserva il Bégat: « le migliori osservazioni fatte con questo sistema potranno condurre ad un errore di 222 metri su 20.400, ossia 11 mill. per metro; e questo errore va crescendo col diminuire della lunghezza della base ».

Tale errore cresce poi ancora molto quando gli spari non possono essere fatti ai due estremi della base, bensì ad un solo, e si è allora costretti a tenere a calcolo l'intensità del vento.

2° *Misurazione di una base mediante l'altezza dell'alberatura di una nave* (fig. 41). — Anche questo metodo è solo adoperato qualora si tratti di rilevamenti speditivi. — Il bastimento si àncora in A presso a poco verso il centro dell'insenatura di cui devesi operare la levata, e, eseguito l'abbozzo della località, si determina l'*azimut* astronomico del punto B notevole, misurando poi con un circolo a riflessione od altro strumento analogo gli angoli B A C, B A D..... Ciò fatto, una barca andrà ad ancorarsi nel punto A' in modo che le visuali condotte da questo a B, C.... intersechino convenientemente le prime condotte da A... e si misureranno gli angoli B A' A, C A' A... non solo, ma altresì l'angolo verticale sotteso dall'albero maestro della nave. Contemporaneamente, di su quest'ultima, un osservatore rileva l'angolo A' A B. Condotta la barca in un secondo punto A'' si procederà nella stessa identica maniera.

In tal modo si avranno tutti gli elementi necessarii perchè siano determinati di posizione i punti B, C, D.....

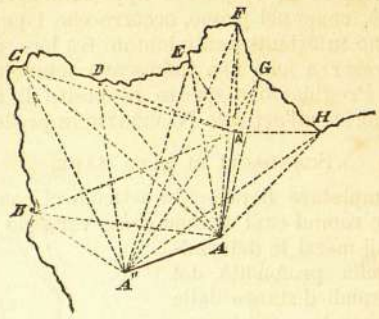


Fig. 41.

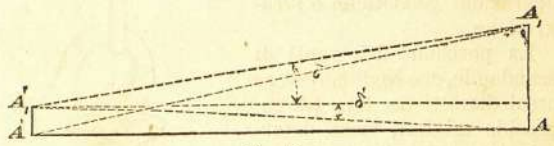


Fig. 42.

Se fosse possibile il scendere a terra, s'avrebbe un ottimo mezzo di verificazione misurando A' B A, A' C A.....

Siccome però questo metodo può condurre ad errori molto notevoli, specialmente avuto riguardo alla mobilità del bastimento, e quindi alla non verticalità dell'albero che serve di base alle osservazioni, così è bene l'adoprarlo soltanto nei casi di assoluta necessità.

La distanza A' A si ottiene del resto facilmente dall'altezza dell'alberatura partendo dalle considerazioni seguenti:

Siano A ed A' (fig. 42) le posizioni della nave e del canotto rispettivamente: $A' A_1' = e$ l'elevazione dell'occhio dell'osservatore sulla superficie A A' del mare, $A A_1 = a$ la lunghezza dell'albero maestro contata a partire dalla superficie A A' stessa, e $A A_1' A$ l'angolo sotteso dalla distanza A A'. Avremo

$$\operatorname{tg} S = \frac{a-e}{x}$$

$$\operatorname{tg} S' = \frac{e}{x}$$

essendo x la distanza A A' o base domandata. Da queste

$$\operatorname{tg}(S+S') = \frac{ax}{x^2 - e(a-e)}.$$

Quindi, dopo aver risoluta questa equazione, trascurando la seconda radice che è inutile nel caso attuale, avremo:

$$x \frac{a}{\operatorname{tg}(S+S')} + \frac{\frac{e(a-e)}{a}}{\operatorname{tg}(S+S')}$$

e considerando che in una imbarcazione l'occhio dell'osservatore non raggiunge mai i 2 metri sul livello dell'acqua, potremo trascurare senza errore sensibile il secondo termine del secondo membro di tale equazione, cosicchè

$$x = \frac{a}{\operatorname{tg}(S+\delta')}$$

e ponendo $S + \delta' = \Delta$

$$x = \frac{a}{\operatorname{tg}\Delta}$$

3° *Colle posizioni astronomiche dei suoi due estremi.* Con questo terzo metodo, del quale dovremo più specialmente occuparci nell'articolo NAVIGAZIONE,

si può ottenere la lunghezza approssimativa di una base; però, come pel primo, occorre che i punti considerati siano sufficientemente lontani fra loro, perchè gli errori di osservazione non influiscano notevolmente sui risultati. Preghiamo a questo proposito il lettore di volersi riferire all'articolo NAVIGAZIONE predetto.

SCANDAGLI DI ALTO MARE.

Per completare il presente articolo ci conviene riferire per sommi capi almeno come vengano condotte, e con quali mezzi le determinazioni della profondità del mare a grandi distanze dalle coste e, generalmente almeno, senza alcun collegamento ad operazioni geodetiche o idrografiche.

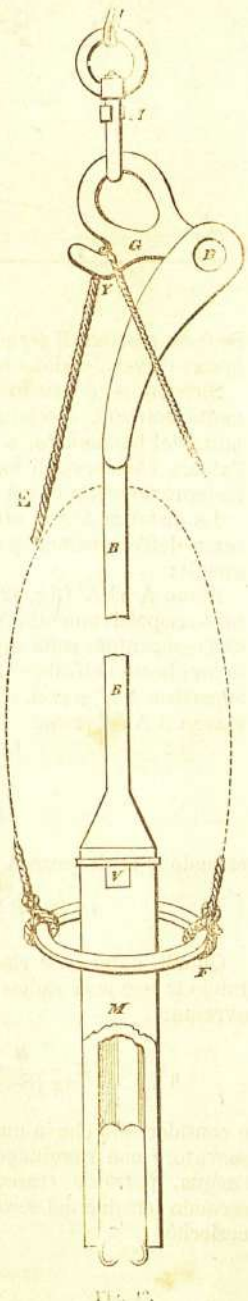
La posizione dei punti di scandaglio, che sogliono essere assai discosti fra loro (di parecchie miglia), viene determinata coi metodi astronomici che servono al navigante a determinare la posizione del bastimento ad un istante qualunque, metodi dei quali avremo a discorrere nell'articolo NAVIGAZIONE.

Quanto poi agli strumenti per la misura di tale profondità si riscontrano delle difficoltà considerevoli, sia perchè occorre un peso notevole, ed una fune quindi di dimensione corrispondente, affinchè essa si mantenga verticale; sia pure perchè è difficile il riconoscere lo istante in cui il grave ha toccato il fondo, e quindi si corre rischio di commettere errori sensibili.

Diversi tipi di scandaglio, di alcuni dei quali diamo qui appresso la descrizione, in grande parte tolta dall'opera *The practice of engineering field-work* del signor Davis Haskoll C. E., sono a tal uopo adoperati.

Nella fig. 43 è indicato lo scandaglio del luogotenente Brooke della marina degli Stati Uniti d'America.

B è un'asta di ferro, attorno alla quale si trova disposto un peso di ghisa o di piombo di forma sferica o conica. C' è un braccio articolato in D all'estremità piegata dell'asta B, braccio munito dell'anello V, sul quale passa la fune che sostiene il peso W mediante l'anello F, sul quale appoggia quest'ultimo, e la corda E E.



La corda di sonda è attaccata mediante l'anello H al braccio C. Manifestamente quando tutto il sistema pende sull'acqua dalla fune il braccio C si mantiene in una posizione tale che la E E non può scivolare da V; ma se l'estremità M dello scandaglio viene a toccare sul fondo il braccio C ruoterà attorno a D, la fune E E scivolerà di su V ed il peso, non gravitando più sullo strumento, cadrà sul fondo, mentre la fune, cessando di essere tesa, indicherà chiaramente che lo scandaglio è giunto sul fondo stesso. In V_1 si ha una valvola che permette all'acqua contenuta nel cilindro cavo, quando questo scende, di uscire, cosicchè la resistenza ne è diminuita assai. Si chiude quando lo strumento viene nuovamente sollevato, cosicchè se delle sabbie od altro vi ha penetrato pei tubi indicati in figura, viene estratto, e si può avere un'idea della natura del fondo.

A questo tipo di scandaglio si oppone l'inconveniente notevole della perdita del peso che li carica ad ogni operazione di sonda.

Si può però rimediarvi, raccomandandolo ad una fune attaccata ad H ed abbastanza lunga da non impedire il regolare funzionamento dell'apparecchio quale venne descritto.

Nella fig. 44 è rappresentato l'apparecchio dovuto al capitano M' Clintock della marina reale inglese e stato adoperato nella campagna idrografica del *Bulldog*.

Esso è costituito e funziona come segue:

Un peso di ghisa P tubolare, destinato a staccarsi dal congegno allorquando questo tocca il fondo, è posato sui bracci $\beta_1\beta$ di una tenaglia a cucchiajo C, che scende aperta quando si cala lo scandaglio e penetra nel suolo, in parte almeno, se questo è cedevole.

Tale peso è mantenuto in posto dalla fune centrale o, la quale, mediante l'anello *e*, è mantenuto fra i due uncini *d*, i quali formano a lor volta anello quando tutto il peso gravita sulla fune *o*, e si aprono invece allorchè la tenaglia toccando il suolo, la *o* viene in bando, così da abbandonare l'anello *e*.

La tenaglia è unita alla sagola *f* dalla fune laterale, cosicchè quando si comincia il sollevamento dopo che lo scandaglio ha toccato il fondo; il peso cade su questo, il cucchiaio si chiude asportando una porzione di fondo.

Mercè di una terza fune, è possibile il raccomandare il peso allo strumento così da riportarlo alto quando non lo si voglia perdere.

Negli scandagli a grandi profondità però, oltre alle difficoltà da vincersi, di cui si è detto sopra, due altre se ne incontrano, le quali originarono alla lor volta nuovi sistemi e nuovi strumenti.

Esse sono:

1° la difficoltà di scandagliare senza che si producano sensibili scosse alla sagola, e quindi grande facilità che questa si strappi;

2° difficoltà di determinare con precisione e prontezza la lunghezza di sagola filata in ogni operazione di sonda.

Al primo di questi due intoppi venne provveduto in maniera ingegnosa assai a bordo del *Challenger*, come è perfettamente indicato nel riassunto della memorabile campagna idrografica e scientifica di questa nave pubblicato nella *Rivista Marittima* del luglio-agosto 1877 dal sig. contrammiraglio Racchia sulle basi d'una relazione del sig. Spry, membro di tale spedizione.

Riportiamo da tale articolo, per non peggiorarla, la descrizione di tale procedimento:

« L'accumulatore consiste in tante striscie di gomma elastica del diametro di 16 millimetri e di un metro in lunghezza. Possono distendersi sino a raggiungere la lunghezza di circa sei metri, limite che raggiungono quando ciascuna ha una tensione di circa trentadue chilogrammi.

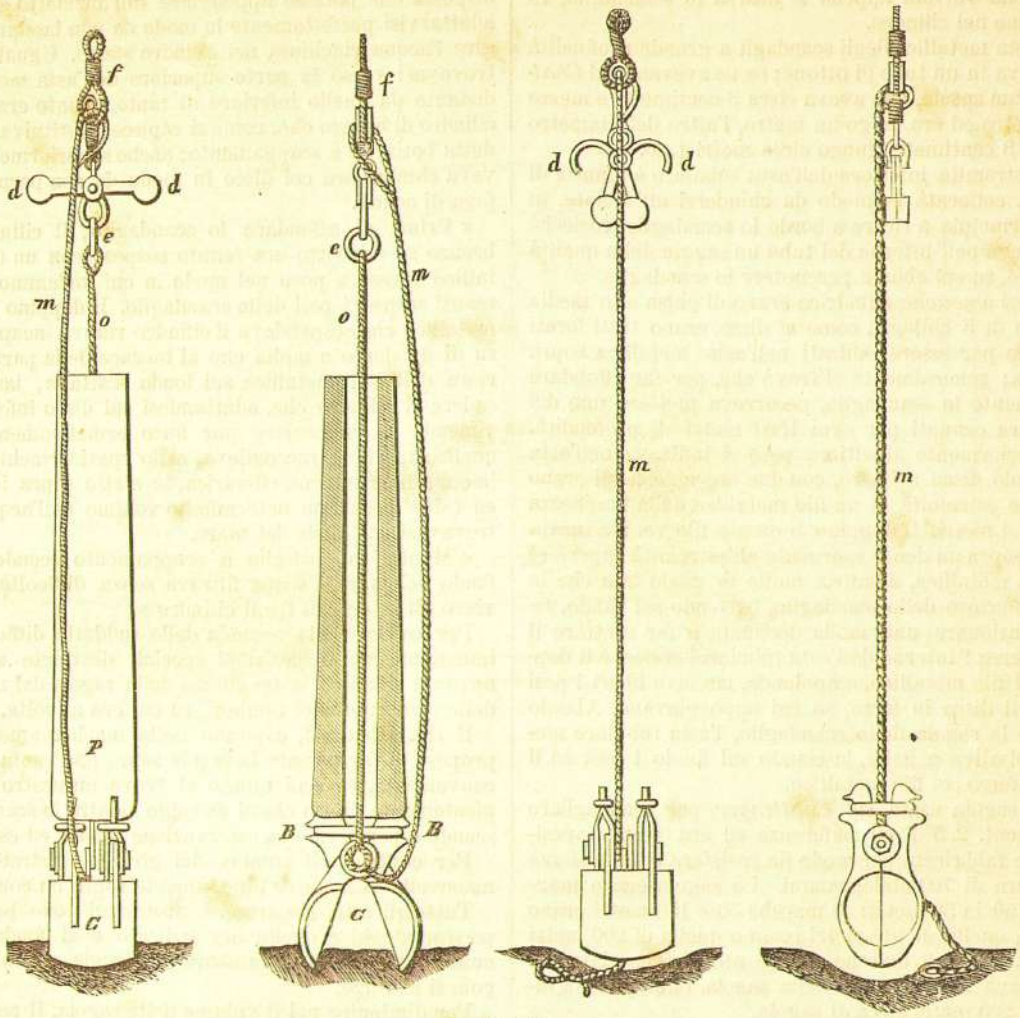


Fig. 44.

« Venti paia di queste striscie di gomma (accumulatori) si trovarono sufficienti per la maggior parte degli scandagli stati eseguiti, essendo abbastanza resistenti per sostenere i pesi fissati alla sagola dello scandaglio senza offrire troppa resistenza a cedere sotto l'influenza delle oscillazioni della nave; scopo loro essenzialissimo essendo quello d'impedire che bruschi movimenti della nave stessa abbiano a comunicare scosse pericolosamente violenti alla sagola dello scandaglio.

« Ognuna di queste striscie viene passata attraverso a due dischi circolari di legno, paralleli fra di loro ed aventi tanti fori simmetricamente disposti per quante sono appunto le striscie di gomma elastica; queste fanno poi capo insieme alle loro estremità in modo da formare un occhio per parte; in uno di questi occhi viene manigliata una radancia, sulla quale viene dato volta la cima di una ghia posta sul pennone di maestra, mediante la quale si sospende l'accumulatore sino a restare quasi aderente al pennone; all'occhio inferiore dell'accumulatore s'incoccia un bozzello di dimensioni più o meno grandi secondo l'operazione da farsi. Allorquando si doveva soltanto scandagliare si usava un accumulatore del genere di quello sopra descritto ed il bozzello inferiore era piuttosto piccolo, giacchè serviva soltanto per passarvi la sagola dello scandaglio; quando invece si doveva rastrellare il fondo colle radazze o trascinare la sciabica, allora si faceva uso di un accumulatore assai più grande che consisteva in settanta od ottanta striscie di gomma elastica, lunghe circa un metro, capaci di allungarsi sino a quasi sette metri sotto uno sforzo di circa 2 tonnellate e $^1/_3$ su ciascuna striscia, corrispondente presso a poco allo sforzo che può determinare la rottura di un cavo di 6 centimetri $^1/_4$ di diametro.

« Dopo passata l'estremità libera della sagola dello scandaglio nel bozzello incocciato all'occhio inferiore dell'accumulatore, si guarnisce all'estremità di detta sagola un'asta metallica, nella quale s'infilzano tanti pesi a forma di sezioni di cilindro quanti se ne richiede perchè, a seconda della profondità presunta, l'asta metallica arrivi rapidamente a toccare il fondo. Questi scandagli si usarono soltanto in località, dove si presumeva la profondità dell'acqua fosse superiore ai 2500 metri, mentre in minori profondità si faceva uso degli scandagli ordinarii; un peso di piombo di forma conica, avendo però alla sua base un cilindro in ferro del diametro di circa 8 centimetri, con una valvola a cerniera che veniva difatti ad essere la base del cilindro e che si apriva dal di sotto al di sopra, per cui battendo sul fondo, potevano penetrare nell'interno del cilindro frammenti del letto del mare in quel punto, i quali, per il chiu-

dersi della valvola appena si alzava lo scandaglio, rimanevano nel cilindro.

« L'asta metallica degli scandagli a grande profondità consisteva in un tubo di ottone; se ne avevano sul *Challenger* due specie, uno aveva circa 3 centimetri e mezzo di diametro ed era lungo un metro, l'altro del diametro di circa 8 centimetri, lungo circa metri 1.20.

« L'estremità inferiore dell'asta tubulare è munita di valvola, collocata in modo da chiudersi all'istante, in cui si principia a tirare a bordo lo scandaglio, cosicchè si conserva nell'interno del tubo un saggio della qualità del fondo, su cui ebbe a percuotere lo scandaglio.

« I pesi a sezione cilindrica erano di ghisa e in media del peso di 5 chilogr., come si disse, erano tutti forati al centro per essere infilzati nell'asta metallica sopra descritta; generalmente si trovò che, per far affondare rapidamente lo scandaglio, occorreva mettere uno dei pesi sopra cennati per ogni 1500 metri di profondità.

« Inferiormente all'ultimo peso si infilzava nell'asta un piccolo disco in ferro, con due orecchie, a cui erano fissate le estremità di un filo metallico della lunghezza di circa 4 metri. Il doppino di questo filo veniva incappellato sopra un dente sporgente all'estremità superiore dell'asta metallica, fissato a molla in modo tale che la parte inferiore dello scandaglio, battendo sul fondo, faceva funzionare una molla destinata a far scattare il dente verso l'interno dell'asta tubulare, cosicchè il doppino del filo metallico, scapolando, lasciava liberi i pesi nonchè il disco in ferro, su cui appoggiavano. Alando a bordo la sagola dello scandaglio, l'asta tubulare metallica risaliva a galla, lasciando sul fondo i pesi ed il disco in ferro col filo metallico.

« La sagola usata sul *Challenger* per scandagliare aveva cent. 2.5 di circonferenza ed era stata appositamente fabbricata per modo da resistere ad uno sforzo di rottura di 700 chilogrammi. Le sagole erano marcate di 50 in 50 metri: le marche 50 e 150 metri erano bianche, quella di 100 metri rossa e quella di 200 metri azzurra. Per tali marche si fece uso di lana filata che si infilzava fra i cordoni della sagola, ogni passata indicando 200 metri circa di sagola.

« Con ciò si aveva il vantaggio di conservare liscia la sagola, non cagionando maggior attrito nell'acqua ed eliminando il pericolo che le marche s'impegnassero nelle girelle dei bozzelli, dove passava la sagola. Questa era tenuta sopra mulinelli capaci di circa 5 mila metri, situati convenientemente in vicinanza della piattaforma destinata alle operazioni di scandaglio; la sagola era avvolta ad uno dei tamburi del verricello a vapore, la estremità passava quindi nel bozzello incocciato inferiormente all'accumulatore e poscia veniva fissata alla estremità superiore dell'asta metallica tubulare dello scandaglio.

« A poca distanza dello scandaglio si fissava sulla sagola una bottiglia così detta a scappamento, al disopra di questa un termometro per misurare la temperatura degli strati inferiori oceanici.

« La bottiglia a scappamento consisteva in un'asta metallica lunga circa 80 centim.; lungo la metà inferiore di quest'asta eranvi saldate tre alette sporgenti in fuori, che risaltavano di circa 8 centim., e che funzionavano come guide ad un cilindro di bronzo avviluppante le alette stesse e destinato a contenere una corrispondente quantità di acqua di mare. A pochi centimetri dall'estremità inferiore dell'asta metallica eravi saldato un disco in bronzo, al contatto del quale giungevano le estremità inferiori delle tre alette sopra descritte; la base del cilindro di bronzo era siffattamente disposta che potesse appoggiare sull'anzidetto disco ed adattarvisi perfettamente in modo da non lasciare sfuggire l'acqua rinchiusa nel cilindro stesso. Uguale disco trovavasi verso la parte superiore dell'asta metallica, distante da quello inferiore di tanto, quanto era alto il cilindro di bronzo che, come si capisce, costituiva la così detta bottiglia a scappamento; anche superiormente doveva combaciare col disco in modo da non permettere fuga di acqua.

« Prima di affondare lo scandaglio, il cilindro di bronzo su descritto era tenuto sospeso con un filo metallico presso a poco nel modo in cui vedemmo erano tenuti sospesi i pesi dello scandaglio. Il doppino del filo metallico che sospendeva il cilindro veniva incappellato su di un dente a molla che al toccare della parte inferiore dell'asta metallica sul fondo scattava, lasciando cadere il cilindro che, adattandosi sul disco inferiore e venendo a combaciare pur anco ermeticamente con quello superiore, raccoglieva, nello spazio rinchiuso fra la superficie interna cilindrica, le alette sopra indicate ed i due dischi, un determinato volume dell'acqua che trovavasi sul fondo del mare.

« Mentre la bottiglia a scappamento scendeva sul fondo del mare, l'acqua filtrava senza difficoltà attraverso gli interstizii fra il cilindro ».

Per ovviare alla seconda delle suddette difficoltà si immaginarono disposizioni speciali destinate specialmente a valutare la lunghezza della sagola dal numero delle rivoluzioni dei tamburi, su cui era avvolta.

Il sig. Hortland, capitano nella marina americana, propose di far passare la sagola sopra una ruota a gola conveniente, sul cui albero si trova un nastro convenientemente diviso che si avvolge mentre lo scandaglio scende e permette una osservazione pronta ed esatta.

Per controllo, il numero dei giri è registrato dalla manovella che agisce direttamente sopra un contatore.

Tutti gli altri apparecchi misuratori sono presso a poco analoghi a quello ora indicato e si fondano sul numero dei giri di un tamburo o puleggia, su cui la sagola si avvolge.

Per diminuire poi il volume della sagola, il peso, talvolta anche per renderla molto più maneggevole a bordo, si è tentato da un pezzo di sostituire a quelle di canape, le sagole in filo metallico.

Fra queste hanno data eccellente prova quelle di acciajo e specialmente le corde da pianoforte saldate fra loro e del n. 22 della stazza di Birmingham, le quali pesano 6.5 chilogr. al miglio marino e resistono a circa 200 chilogr. alla trazione.

L'inconveniente principale di tali sagole metalliche risiede nella loro difficile conservazione. Si proposero la soluzione di soda caustica, e l'olio; il secondo è preferibile però, perchè non intacca le saldature come il primo.

Per evitare la necessità di misurare la sagola filata, vennero finalmente proposti alcuni apparecchi speciali che non ebbero però ancora notevoli applicazioni.

Fra questi sono principalmente da notarsi lo scandaglio Hopfgastner ed il *batometro* di Siemens.

Scandaglio Hopfgastner (fig. 45). — Questo strumento è basato sulla condizione di rendere indipendente la misurazione delle profondità sottomarine dalla quantità di sagola filata. Esso si fonda invece sull'aumento di pressione della colonna sopportata, e si compone delle parti seguenti:

1° L'*Indicatore*, costituito da un'armatura di bronzo R nella cui parte inferiore è avvitato il cilindro C, a cui vanno uniti i recipienti stagni M', M'', M'''. Sul recipiente superiore M''' è fissato il telaio T che

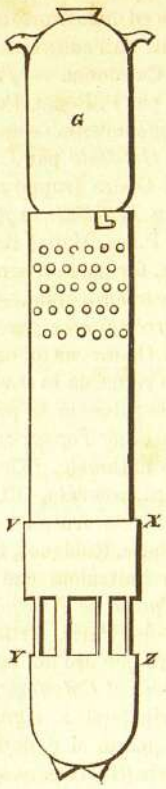


Fig. 46.

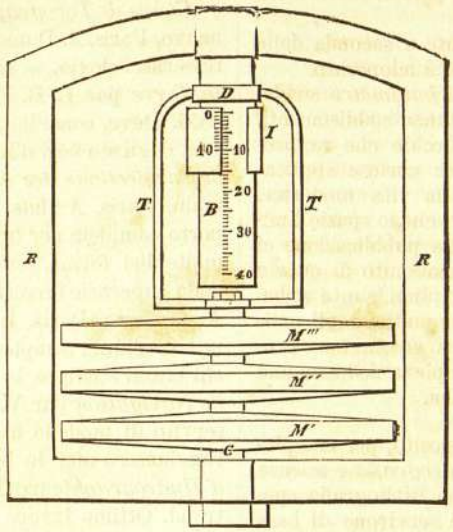


Fig. 45.

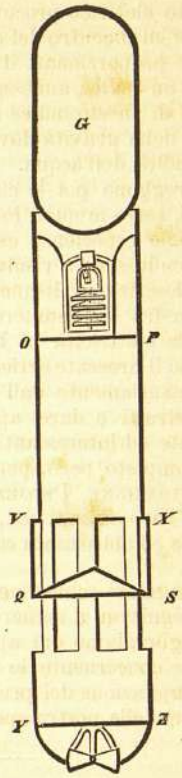


Fig. 47.

circonda con un collare D un tubo barometrico B fissato alla parte superiore del telajo R, e T può scorrere lungo B, allorquando i fondi dei recipienti, per effetto della compressione dell'acqua, si avvicinino fra loro, ed allora il collare trascinerà seco l'indice I, che è a zero alla superficie del mare.

Diminuita la pressione per effetto del sollevamento dello scandaglio dopo toccato il fondo, l'armatura T riprende la propria posizione, mentre l'indice I si fermerà alla posizione inferiore, a cui il telajo T, abbassandosi, lo ha trascinato.

La graduazione di B è fatta tenuto conto della resistenza dell'aria contenuta nelle casse e della elasticità dei loro fondi. Tale graduazione suol farsi colla pressa idraulica.

L'indicatore è poi chiuso (fig. 46) in un recipiente, destinato a preservarlo dagli urti, mentre però permette l'accesso dell'acqua al medesimo mercè di appositi fori.

2° *Il porta-zavorra* (fig. 47). Costituito da un tubo OPQS sottostante all'indicatore, nel quale si collocano dei ciottoli destinati a produrre l'affondamento dello scandaglio. Questo tubo è chiuso dalla porzione QSVX del tubo VXYZ, nel quale sono praticate delle finestre che per l'urto di YZ sul fondo e l'alzarsi di VXYZ lungo OPQS vengono a porsi in corrispondenza colle finestre eguali dell'ultimo di questi tubi; cosicchè i ciottoli ne escono liberamente per tali aperture, fatta eccezione d'una porzione di sabbia contenuta in VXYZ per mantenere verticale lo strumento.

Sul fondo di questo s'ha una tenaglia a cucchiajo che si chiude automaticamente per raccogliere campioni del fondo.

3° *Del galleggiante* G destinato a ricondurre alla superficie dell'acqua lo strumento, quando vuolsi adoperarlo senza sagola.

Batometro di Siemens. — Questo strumento si fonda sul principio che la gravitazione totale della terra, quale è misurata alla superficie media dei mari, è costituita dalle attrazioni separate di tutte le sue parti, e che l'influenza attrattiva di ogni volume eguale varia in ragione diretta della sua densità ed in ragione inversa del quadrato della sua distanza dal punto da cui è misurata.

Ciò posto, considerando che la densità media della crosta solida terrestre è circa 2.763, mentre quella dell'acqua del mare è 1.026 in termine medio, la gravitazione totale dovrà variare notevolmente per l'effetto dei grandi e diversi strati d'acqua compresi fra il fondo e la superficie del mare.

Tali variazioni misurate convenientemente debbono dare le profondità marine.

Per la misura di queste quantità il sig. Siemens propose uno strumento che consta essenzialmente degli elementi seguenti:

Di un tubo svasato alle sue due estremità e pieno di mercurio; la svasatura inferiore è chiusa da un diaframma ondulato in lamiera d'acciajo sottile assai; il peso della colonna di mercurio è mantenuto in equilibrio da due molle a spirale di acciajo aventi il loro centro d'azione su quello del diaframma.

Lo strumento viene sospeso verticalmente per un punto di poco elevato sopra il suo centro di gravità e in maniera che si mantenga sempre coll'asse del tubo esattamente verticale, cosicchè le oscillazioni del bastimento possono avere il loro effetto quasi completamente prevenuto dalla contrazione della colonna di mercurio in un piccolissimo orifizio.

Le indicazioni dello strumento sono ottenute mediante il contatto elettrico procurato tra un piccolo micrometro a vite ed il centro del diaframma elastico.

Si sono proporzionati il passo della vite e le percorrenze di un indice annesso al suo asse, così che ogni divisione di questo indice rappresenti la diminuzione di intensità della gravità dovuta ad un pajo di metri circa di profondità dell'acqua.

Si correggono poi le cifre ottenute a seconda delle latitudini, sotto le quali lo strumento è adoperato.

Parecchie esperienze eseguite col *batometro* suddescritto condussero a risultati abbastanza soddisfacenti.

Colla descrizione di questo apparecchio che rappresenta una fra le innumerevoli e più curiose applicazioni della elettricità ai bisogni della vita moderna, chiudiamo il presente articolo, dolenti che lo spazio limitato necessariamente dall'indole della pubblicazione ci abbia costretti a dare appena un riassunto di questa importante ed interessantissima disciplina, sunto abbastanza completo però, perchè coll'aggiunta degli articoli NAVIGAZIONE, PROJEZIONI DELLA SUPERFICIE TERRESTRE, TOPOGRAFIA, ecc., il lettore possa dedurne una sufficiente ed abbastanza completa idea.

Per maggiori schiarimenti in proposito, per completare le cognizioni a riguardo della *Idrografia* e scienze affini, aggiungiamo qui appresso una Bibliografia specialmente concernente le opere che servirono di base nella compilazione del presente articolo e che sono tra le migliori della nostra speciale biblioteca.

BIBLIOGRAFIA. — Abbiamo divise le opere, a cui è accennato nella presente, secondo le lingue in cui sono scritte, onde sia possibile al lettore di riferirsi a quelle, per le quali gli è più familiare l'idioma.

Opere italiane. — *Fondamenti di Geodesia* di Enrico Pucci, professore nella R. Università di Roma, opera in 2 volumi (il 2° in corso di stampa), Ulrico Hoepli, Milano 1883. È questa un'opera di Geodesia completa, compilata con dottrina e metodo che onorano la scienza italiana e nulla hanno da invidiare ai migliori lavori stranieri. — *Lezioni di Geodesia professate alla scuola di Guerra* da Luigi Giletta di S. Giuseppe, capitano di stato-maggiore e dottore in matematiche, 2 volumi ed atl., Fratelli Bocca, Roma 1880. È lavoro accurato e diligente che può con onore porsi a lato del precedente. — *Corso di Topografia* per Giovanni Curioni, professore nella R. Scuola di applicazione per gli ingegneri, testo e tavole, Torino, A. F. Negro, 1878. È il migliore fra i trattati di topografia editi in Italia, almeno a giudizio dello scrivente e fra quelli a lui noti. — *Istruzioni scientifiche pei viaggiatori* raccolte da Arturo Issel, Roma, Tipografia Eredi Botta, 1881. Fra queste istruzioni sono pure comprese nozioni utili quantunque assai sommarie, a riguardo della Geografia e Topografia. — *Rivista Marittima*, Roma, Tipografia Barbera. In questa pregevolissima pubblicazione mensile sonvi compresi numerosi articoli riguardanti la Geografia, la Geodesia, la Topografia, l'Idrografia, la Navigazione.

Opere francesi. — *Notions d'Hydrographie* par M. L. Chambeyron, capitaine de frégate, Paris, Berger-Levrault, 1881. Citiamo quest'opuscoletto pel primo, perchè è assolutamente speciale ed indica praticamente assai i metodi e mezzi adoperati dall'autore nei rilevamenti idrografici della Nuova Caledonia. — *Traité de Géodésie à l'usage des marins* par P. Bégat, Paris, Imprimerie royale, 1839. Opera pregevolissima e assai nota. — *Cours de Topographie et de Géodésie* par J. F. Salneuve, Paris, J. Dumaine, 1850. Opera troppo nota per tesserne l'elogio. — *Géodésie ou Traité de la figure de la Terre* par L. B. Francœur, Paris, Mallet Bachelier, 1855. Deve, come la precedente, far parte d'ogni biblioteca degli studiosi d'Idrografia e scienze affini. — *Traité des projections des cartes géographiques* par A. Germain, Paris, Arthus Bertrand. Opera sotto ogni rapporto completa per tutto quanto riguarda lo studio delle molteplici forme, sotto cui si eseguiscono le projezioni della superficie terrestre. — *Cours de Topographie* par A. Lehagre, Paris, Imprimerie nationale, 1878. Opera in tre volumi, completa, metodica, accurata. Ottima per chi brami studiare la topografia con frutto. — *Traité de Navigation* par V. Caillet, Paris, Robiquet, 1868. Ha servito di modello a numerose imitazioni che non la raggiunsero mai in bontà. — *Cours de Navigation et d'Hydrographie* par E. P. Dubois, Paris, Arthus Bertrand. Ottimo lavoro elementare per uso dei naviganti specialmente. — *Revue Maritime et Coloniale*, Paris, Berger-Levrault et C. Può ripetersi a riguardo di questa pubblicazione mensile, quanto si è detto della *Rivista Marittima*. — *Portefeuille économique des machines*, G. A. Oppermann, Paris, J. Boudry, éditeur.

Opere inglesi. — *Outline of the metod of conducting a trigonometrical Survey*, by, lieut.-gen. Frome, London, Lockwood and C°, 1873. Trattato di Geodesia abbastanza completo e soprattutto eminentemente pratico quali sono generalmente le opere inglesi. — *Land and Marine Survey*, by W. D. Haskoll, London, Lockwood and C., 1868. — *The Practice of engineering field-work* dello stesso autore del precedente. Le due opere si completano reciprocamente e forniscono buone e metodiche nozioni intorno ai rilevamenti in terraferma e subacquei. — *Aid to Survey practice* by d'A. Jackson, London, Crosby Lockwood and C., 1880. Eccellente manuale pratico di topografia.

Il lettore può altresì trovare ottimi articoli nelle pubblicazioni periodiche: *Engineer*, *Engineering*, *Philosophical Magazine*, *American Journal of Science*, *Reports of the British Association*.

Opere tedesche. — *Die Geometrischen Instrumente* von G. C. K. Hunäns, Hannover, Karl Rümpler, 1864. Descrive perfettamente, accompagnandoli con ottime figure, tutti gli strumenti geodetici. È la sola opera tedesca di qualche importanza che sia a nostra conoscenza, e possiamo consigliare al lettore.

Prof. Ing. E. C. BOCCARDO.

IGIENE PUBBLICA — Vedi **Istruzioni per l'Igiene pubblica.**

ILLUMINAZIONE. — Franc. *Éclairage*, Ingl. *Lighting*. Ted. *Beleuchtung*, Spagn. *Alumbramiento*.

La luce (franc. *lumière*, ingl. *light*., ted. *Licht*). — Ritenevano gli antichi che la luce e la visione fossero prodotte da qualche cosa che emanasse dall'occhio. I moderni invece sono concordi nell'ammettere che il fenomeno della visione è dovuto a qualche cosa d'esterno che colpisce l'occhio. Newton supponeva che la luce consistesse in tante piccole particelle lanciate con una inconcepibile velocità dai corpi luminosi e abbastanza sottili per attraversare i pori dei mezzi trasparenti, e che queste particelle passando attraverso gli umori dell'occhio e colpendo il nervo ottico producessero il fenomeno della visione. È questa la teoria dell'*emissione*, detta altrimenti *corpuscolare*, della luce. Ma tale teoria venne strenuamente combattuta dall'astronomo Ugenio dapprima e dal matematico Eulero di poi, i quali sostennero che la luce, come il suono, è l'effetto di un movimento oscillatorio, e contrapposero alla teoria dell'emissione quella assai più plausibile dell'*ondulazione*. Cionnondimeno all'autorità di Newton essendosi aggiunta quella di Laplace, Malus, Biot, Brewster ed altri illustri, la teoria dell'emissione fu ancora generalmente ammessa per lungo tempo, fors'anche perchè più facile a comprendersi. Finalmente però i lavori di Grimaldi, Thomas Young, A. Fresnel, ecc. riuscirono ad abbatterla definitivamente e la teoria dell'ondulazione è oggidì generalmente ed esclusivamente accettata.

Questi eminenti fisici mentre scoprirono delle intere classi di fenomeni affatto inconcepibili colla teoria dell'emissione, riescirono a stabilire il più perfetto parallelismo tra i fenomeni ottici e quelli dei movimenti delle onde. Bastò loro ammettere l'esistenza di un fluido sottilissimo ed elastico, a cui si diede il nome di *fluido luminoso*, che tutto circondasse il nostro globo, per ispiegare non solo ma anche prevedere tutti i fenomeni ottici.

Alla stessa guisa che il suono si propaga per le oscillazioni dell'aria, la trasmissione della luce si fa, secondo la moderna teoria dell'ondulazione, per pulsazioni ed oscillazioni di siffatto fluido luminoso, imponderabile, che riempie tutto lo spazio, circonda gli atomi dei corpi e si estende senza soluzioni di continuità attraverso gli umori dell'occhio. Le molecole dei corpi luminosi sono in istato di vibrazione, e le loro vibrazioni vengono comunicate all'etere che le trasmette per mezzo di ondulazioni, le quali colpendo la retina determinano la sensazione della luce.

Nella propagazione del suono, le particelle dell'aria oscillano nel senso in cui il suono è trasmesso; nella propagazione della luce le particelle dell'etere oscillano invece perpendicolarmente alla direzione in cui la luce si propaga. In altri termini, le vibrazioni del suono sono longitudinali, quelle della luce trasversali.

La lunghezza dell'onda nell'etere luminoso costituisce il *colore* della luce, come nell'aria costituisce il *tono* musicale. Le escursioni delle particelle dell'etere in vibrazione, dette *amplitudini* di vibrazione, determinano la *intensità* della luce.

L'intensità della luce è proporzionale al quadrato dell'amplitudine; essa è pure proporzionale al quadrato della velocità massima delle particelle oscillanti. L'amplitudine di vibrazione diminuisce in ragione inversa quando la distanza aumenta, e per conseguenza l'intensità, che è proporzionale al quadrato dell'amplitudine, sarà in ragione inversa del quadrato della distanza.

La riflessione delle onde dell'etere segue pure la legge che l'angolo d'incidenza è eguale all'angolo di riflessione.

La refrazione che subisce la luce nel passare da un mezzo meno denso in un altro più denso dipende dai *ritardi* nei movimenti delle onde eteree, i quali hanno per risultato di fare rotare di un certo angolo queste onde.

La densità dell'etere è più grande nei solidi e nei liquidi che nei gas, più grande nei gas che nel vuoto. Si direbbe che le molecole dei corpi esercitino una compressione sull'etere. Se l'elasticità dell'etere fosse proporzionale alla sua densità, la velocità della luce non dovrebbe essere ritardata, qualunque fosse il mezzo che questa attraversa. La diminuzione di velocità nei corpi fortemente refrangenti si spiega supponendo che in essi l'elasticità a fronte della densità sia minore che nel vuoto.

L'indice della rifrazione che subisce un raggio luminoso quando passa da un mezzo in un altro, altro non è che il rapporto della velocità della luce nei due mezzi, od in altri termini tra il seno dell'angolo d'incidenza ed il seno dell'angolo di rifrazione.

L'indice di rifrazione della luce per l'acqua è di $\frac{4}{3}$; ciò significa che la velocità della luce nell'aria (o più esattamente nel vuoto) sta alla velocità della luce nel l'acqua come 4 sta a 3. Pel vetro l'indice di rifrazione è di $\frac{3}{2}$; quindi se la velocità della luce nell'aria è eguale a 3, la velocità della luce attraverso il vetro è eguale a 2.

Si è detto più sopra che il colore della luce dipende dalla lunghezza dell'onda dell'etere luminoso. Aggiungiamo ora che si è riescito a misurare le lunghezze delle onde corrispondenti ai differenti colori dello spettro. Esse diminuiscono gradatamente dal rosso al violetto. La lunghezza d'onda di una luce rossa è mediamente di circa $\frac{1}{15,300}$ di centimetro, quella di una luce violetta di circa $\frac{1}{22,600}$ di centimetro, le lunghezze delle onde corrispondenti agli altri colori sono comprese tra questi due limiti.

La velocità della luce essendo di 300,000 chilometri al secondo, dividendo questo numero per la lunghezza d'onda del color rosso che è di $\frac{1}{15,300}$, si avrà che il numero delle onde di luce rossa che entrano nell'occhio durante un secondo è di 474,000,000,000,000! Analogamente si ottiene che il numero delle onde di luce violetta che entrano nell'occhio in un secondo è di

699,000,000,000,000!

Da questi numeri è facile formarsi un'idea della velocità prodigiosa con cui le onde luminose colpiscono la retina dell'occhio.

Nella stessa guisa che l'acutezza di un suono dipende dal numero delle onde che colpiscono l'orecchio in un secondo, il colore della luce dipende dal numero delle onde eteree che colpiscono l'occhio nello stesso intervallo di tempo.

Una corda tesa risuona, come è noto, allorquando si produce la nota che le corrisponde, ma se non esiste accordo tra la corda e la nota, non si ottiene alcuna risuonanza, per quanto forte sia la voce che produce la nota. Da ciò ne segue che una nota debole, per la coincidenza dei suoi periodi di vibrazione con quelli di un corpo sonoro, può produrre effetti che una nota forte non sarebbe in grado di determinare per difetto di coincidenza. A simiglianza della corda accennata, la retina, o più esattamente il cervello, a cui concorrono le fibre della retina, si trova come all'unissono con una certa serie di vibrazioni ed è insensibile a tutte le vibrazioni non comprese in questa serie, per quanto siano intense.

Con ciò si spiega come la quantità di movimento ondulatorio trasmesso all'occhio durante la notte da un lumicino ad un chilometro di distanza sia sufficiente per rendere visibile il lumicino, mentre impiegando i potenti raggi ultra rossi del sole o della luce elettrica, le onde eteree, che posseggono più milioni di volte l'energia meccanica di quelle prodotte dal lumicino, possono colpire la retina senza determinare alcuna sensazione.

L'irradiazione della luce consiste, come si è detto, nella comunicazione del movimento vibratorio degli atomi dei corpi illuminanti all'etere che li circonda. L'assorbimento della luce operato da un corpo consiste in ciò, che gli atomi di questo corpo ricevono dall'etere il movimento ad esso comunicato dalla sorgente luminosa. Così nell'irradiazione il movimento è trasmesso dall'etere, nell'assorbimento invece esso è ricevuto dall'etere.

Quando un fascio di luce attraversa un corpo senza nulla perdere della sua energia, vale a dire quando le onde sono trasmesse attraverso all'etere che circonda gli atomi del corpo senza comunicare a questi un movimento sensibile, il corpo è trasparente. Se il movimento delle onde eteree è comunicato in parte agli atomi del corpo, questo è opaco ad un certo grado.

Allorquando la luce di due sorgenti differenti attraversa lo stesso etere, le onde d'una sorgente debbono essere più o meno influenzate da quelle dell'altra, e si ha allora il fenomeno dell'*interferenza*, il quale è il risultato di un aumento o di una diminuzione del movimento vibratorio. Nello stesso modo che aggiungendo del suono al suono si può ottenere un suono più o meno energico ed anche il silenzio, che aggiungendo del calore al calore si può aumentare o diminuire la temperatura e produrre anche il freddo, aggiungendo della luce alla luce si può determinare una maggiore od una minore intensità luminosa e produrre anche le tenebre. A nessuno può sfuggire la perfetta analogia che passa tra il fenomeno dell'interferenza luminosa e quello dell'interferenza non solo acustica ma anche calorifica.

Le onde luminose inflettendosi presso i corpi opachi determinano il fenomeno della *diffrazione*.

Gli anelli delle lamine sottili di Newton si spiegano ammettendo che siano prodotti dall'interferenza dei raggi riflessi sulle due superficie delle lamine. Il fenomeno della *doppia rifrazione* è facile a comprendersi ritenendo che l'etere abbia un diverso grado di elasticità in differenti direzioni; e quello della *polarizzazione* infine coll'ammettere che i raggi polarizzati abbiano tutti i movimenti orientati in una direzione unica, secondo una serie di linee parallele, mentre, come si è detto, i raggi naturali li hanno direttti in tutti i sensi come i raggi di un circolo.

Abbiamo creduto utile di accennare le principali linee della teoria dell'ondulazione oggidì generalmente ammessa da tutti i fisici. Ma dobbiamo ora insistere su questo punto, che essa, quantunque plausibile, elegante e seducente, quantunque spieghi con maravigliosa semplicità e chiarezza tutti gli innumerevoli fenomeni della riflessione, della refrazione semplice e doppia, della diffrazione, i colori delle lamine grosse e sottili come pure di tutti i corpi, tutti i fenomeni della polarizzazione nonchè le maravigliose proprietà cromatiche dei cristalli nella luce polarizzata; quantunque infine, basandosi su di essa, Hamilton abbia potuto prevedere il fenomeno della rifrazione conica constatato poi da Lloyd, essa non è altro che una teoria, vale a dire un'utile creazione dell'immaginazione umana per concatenare, abbracciare, unificare, spiegare, rendere per così dire visibili alla mente i fatti. Non devesi però dimenticare la grande differenza che passa tra le ipotesi e i fatti: questi si mantengono immutabili e sono basi solide e sicure su cui si possono edificare le successive conquiste della scienza; quelle si modificano, si trasformano e spesso scompajono.

Nello studio che segue, prescindendo da ogni ipotesi sull'essenza della luce, noi ci atterremo esclusivamente ai fatti toccando dei differenti modi con cui la luce artificiale si produce e dei differenti modi con cui si utilizza pei bisogni dell'illuminazione pubblica e privata.

Differenti modi con cui si produce la luce. — La luce è sempre in ogni caso l'effetto del calore, o, per parlare più esattamente, è essa stessa calore, calore visibile, calore che impressiona l'occhio a causa della speciale conformazione di questo. Quando un corpo va scaldandosi gradatamente, esso comincia ad emettere calore oscuro sino a che, raggiunta la temperatura di 500°, se il corpo è solido, all'irradiazione di calore oscuro comincia a sovrapporsi quella di calore luminoso, e man mano che la temperatura aumenta, aumenta pure l'irradiazione del calore visibile. È una luce rossa e cupa la prima che si ottiene, ma col crescere della temperatura essa diventa man mano più viva e dal rosso cupo passa al rosso chiaro, allo scarlatto, poi diventa aranciata, poi gialla, poi bianca, poi infine abbagliante (1).

A rigor di termine, tanti sono i modi di produrre le elevate temperature e altrettanti debbono essere i modi di generazione della luce. Però per ottenere la luce in condizioni pratiche, pei bisogni dell'illuminazione, non si possono impiegare che certi corpi speciali che prendono appunto il nome di *sostanze illuminanti*, portandole ad elevata temperatura mediante due modi ben distinti, per mezzo della *combustione* cioè o con *la corrente elettrica*.

La combustione consiste, come è noto, nella combinazione chimica di un corpo detto combustibile, ricco di carbonio o di idrogeno o di entrambi questi elementi, coll'ossigeno.

Affinchè il fenomeno della combustione possa venire utilizzato per l'illuminazione bisogna in generale che esso sia accompagnato dalla *fiamma* (2).

Non tutti i combustibili abbruciando danno luogo al fenomeno della fiamma, ma solo quelli che o sono gassosi per loro natura o che si volatilizzano decomponendosi ad una temperatura inferiore a quella necessaria per la loro combustione. Questi corpi soltanto possono quindi servire per la pratica produzione della luce.

La fiamma, come è noto, altro non è che un combustibile gassoso in combustione. In essa sono da considerarsi tre parti: l'involucro esterno luminoso che abbrucia, la parte mediana incandescente ed il nucleo centrale ed inferiore nel quale avviene il riscaldamento preventivo delle sostanze gassose.

Molte e assai disaccordi tra di loro sono le opinioni

(1) Ecco le temperature corrispondenti a diverse gradazioni luminose dei colori, secondo le esperienze fatte da Pouillet per mezzo d'un pirometro ad aria:

Rosso nascente	525°	cent.
Rosso scuro	700°	»
Ciliegia nascente	800°	»
Ciliegia	900°	»
Ciliegia chiara	1000°	»
Arancione	1100°	cent.
Arancio chiaro	1200°	»
Bianco	1300°	»
Bianco sudante	1400°	»
Bianco abbagliante	1500°	»

(2) Tra tutti i corpi illuminanti il solo magnesio abbrucia senza produzione di fiamma.

emesse sulla natura della fiamma, e noi non staremo ad analizzarle, non interessandoci direttamente per lo scopo che abbiamo di mira.

La fiamma viene talvolta utilizzata direttamente per avere la luce, come nei sistemi di illuminazione cogli olii vegetali e minerali, colle candele, col gas; tal altra viene impiegata solo per portare all'incandescenza altri corpi che poi emettono la luce, come nei sistemi ossidrico, al platino, alla magnesia, ecc.

La illuminazione per mezzo della combustione si può ottenere in differenti modi:

1° Mediante sostanze solide alla temperatura ordinaria, impiegate sotto forma di candele, come sego, olio di palma, acido stearico e palmitico, acido elaidico, cera, bianco di balena e paraffina.

Anche la combustione del magnesio viene utilizzata, come si vedrà, quale mezzo d'illuminazione.

2° Per mezzo di sostanze liquide, che si distinguono:

A) in olii fissi o grassi, quali sono gli olii di ravizzone, di oliva e di pesce, ecc.

B) in olii volatili, che alla loro volta si distinguono:

a) in olii eterei, come per es. il canfino (essenza di trementina purificata),

b) in olii minerali ottenuti col trattamento del catrame, catrame di torba, di lignite, di schisto, di *boghead*, i quali altro non sono che un miscuglio di carburi di idrogeno liquidi e si trovano in commercio sotto il nome di olio solare, fotogeno, ligroino, ecc.,

c) in quel prodotto naturale conosciuto generalmente sotto il nome di *petrolio* od *olio minerale*.

3° Per mezzo di sostanze gassose che si ottengono:

a) dalla distillazione secca del litantrace, degli schisti bituminosi, della torba, del legno, dei residui di petrolio, delle resine e dei grassi. Tutti questi corpi ad alta temperatura si scompongono in prodotti della combustione ed in una sostanza solida, ricca di carbonio, la quale altro non è che catrame.

b) dalla decomposizione del vapor d'acqua ottenuta col carbone.

Tra i gas impiegati come sostanze illuminanti è pure compreso l'idrogeno ottenuto allo stato di purezza per via chimica, il quale si fa allora combinare o con l'ossigeno puro ottenuto chimicamente, ovvero con quello dell'aria atmosferica.

Nei sistemi d'illuminazione con sostanze gassose la luce può essere, come si è già accennato, o somministrata dalla fiamma stessa come nel gas luce, o proveniente da un corpo che la fiamma rende incandescente, come per es. il platino, la calce, la magnesia, l'ossido di zirconio.

La luce elettrica, che si distingue in luce ad arco, ad incandescenza e mista, è sempre un effetto di incandescenza ottenuto mediante la corrente elettrica.

Il seguente quadro riassume la classificazione che nello stato attuale delle applicazioni si può fare dei differenti sistemi d'illuminazione.

- Illuminazione
  - Per mezzo della combustione
    - di sostanze solide
      - Candele
        - Steariche
        - Di sego
        - Di paraffina e di belmontina
        - Di cera
        - Di bianco di balena
      - Magnesio
        - In filo
        - In polvere (luce di Chatham)
    - di sostanze liquide
      - Olii fissi
        - Olio d'oliva
        - Olio di ravizzone
        - Olio di pesce
        - Olio di papavero, ecc.
      - Olii volatili
        - Olii eterei
        - Olii minerali (solare, di schisto, fotogeno, petrolio, ecc.)
    - di sostanze gassose
      - le quali forniscono direttamente la luce
        - Gas-luce o gas di litantrace
        - Gas del legno
        - Gas di torba
        - Gas di lignite
        - Gas di resina
        - Gas dei graspi esauriti
        - Gas delle acque grasse e dei cascami delle lane
        - Gas degli olii
        - Gas di impasti di combustibili solidi ed olii minerali
        - Gas ottenuto con aria e idrocarburi liquidi
        - Gas dell'acqua, ecc.
      - le quali producono la luce rendendo incandescente un altro corpo
        - Luce ossidrica
        - Luce alla magnesia
        - Luce al platino o al gas dell'acqua, ecc.
  - Per mezzo della corrente elettrica
    - Sistema ad arco
    - Sistema ad incandescenza
    - Sistema misto

Rimandando il lettore all'art. CANDELE per quanto concerne il sistema d'illuminazione con le candele, ed all'art. GAS-LUCE per quanto riflette tutti quei sistemi d'illuminazione mediante i gas ottenuti dalla distillazione secca del litantrace, degli schisti bituminosi, della torba, ecc., in cui il gas fornisce direttamente la luce per effetto della combustione, noi parleremo qui di tutti gli altri sistemi d'illuminazione mediante corpi liquidi, di quella ossidrica, alla magnesia, al platino, ecc., ed infine e con quella maggiore estensione che si merita l'importanza del soggetto, della illuminazione elettrica.

Illuminazione mediante corpi liquidi.

Gli olii con cui si produce l'illuminazione e che, come è noto, vengono impiegati in speciali apparecchi detti *lampade* (franc. *lampes*, ingl. *lamps*, ted. *Lampen*), che avremo occasione di descrivere in seguito, si distinguono, come si disse, in *olii grassi* (franc. *huiles grasses*, ingl. *fat oils*, ted. *fette Oele*, *milde Oele*) ed in *olii volatili* (franc. *huiles volatiles*, ingl. *volatiles oils*, ted. *flüchtige Oele*). Tra gli olii grassi, i quali si ottengono dai semi oleosi mediante compressione oppure mediante trattamento col solfuro di carbonio, sono più generalmente impiegati l'*olio di colza* od *olio di ravizzone* (francese *huile de colza*, ingl. *rape-seed-oil*, ted. *Kohlsaatöl*, *Kohlrapöl*, *Repsöl*), l'*olio di pesce* (franc. *huile de poisson*, ingl. *fish-oil*, *train-oil*, *blubber*, ted. *Fischthran*), e l'*olio di papavero* (franc. *huile de pavot*, *huile d'oeillettes*, ingl. *poppy-seed-oil*, ted. *Mohnöl*).

Gli olii volatili poi si distinguono in *olii essenziali* (franc. *huiles essentielles*, ingl. *essential oils*, ted. *aetherische Oele*), quale il canfino, in prodotti della lavorazione del catrame, quali il *fotogeno* (franc. *photogène*, ingl. *photogen*, ted. *Photogen*) e l'*olio solare* (francese *huile solaire*, ingl. *solar oil*, ted. *Solaröl*) ed infine nel *petrolio* (fr. *petrôle*, ingl. *petroleum*, ted. *Petroleum*).

Gli olii grassi o fissi sono caratterizzati dalle seguenti proprietà. Essi non si evaporano alla temperatura ordinaria e nemmeno a temperature di poco superiori a 100°; nelle condizioni in cui vengono generalmente impiegati per la produzione della luce, sono perciò inodori e non facilmente infiammabili. La loro accensione e conseguente combustione non avviene che alla temperatura di 200°, che è quella che determina lo svolgimento dei prodotti della loro distillazione secca. Essi sono il risultato d'una combinazione dei tre elementi, carbonio, idrogeno ed ossigeno; l'olio di colza, ad esempio, ha una composizione rappresentata dalla formola $C_{10}H_{18}O_2$; per la distillazione secca che subisce nello stoppino immediatamente sotto la fiamma, esso si decompone in gas etilene ed acido carbonico nelle seguenti proporzioni:

Olio di colza $2\,C_{10}H_{18}O_2 = 340$ { 9 mol. di gas e tilene . . $9\,C_2H_4 = 252$; 2 mol. di acido carbonico $2\,C\,O_2 = 88$ } 340

Da qui si vede come una parte dell'olio di colza, in ragione del 26 per cento circa in peso, non contribuisca menomamente alla produzione della luce, non solo, ma privi ancora del potere illuminante un volume di gas etilene eguale alla metà del volume di quest'acido carbonico. L'olio di colza impiegato in lampade convenienti abbrucia completamente generando dell'acqua e dell'acido carbonico.

Gli olii minerali invece si distinguono per la facilità con cui svaporano, resa manifesta dall'odore caratteristico che spandono anche alla temperatura ordinaria; a temperatura elevata si evaporano e possono distillarsi senza alterazione; a temperatura ancora più elevata si trasformano in gas e per la maggior parte in gas illuminante. Essi, di cui si ignora esattamente la composizione, altro non sono che dei miscugli di diversi carburi d'idrogeno, tra i quali predomina il gas delle paludi, e non contengono traccia di ossigeno. Alla temperatura di 250° entrano in ebollizione, ed a temperatura più elevata ancora si decompongono in gas delle paludi ed etilene, ed in carbone che si separa. La proporzione del carbonio nell'olio solare è molto maggiore che non nell'olio di colza; per questo il primo, a differenza del secondo, abbrucia all'aria libera con fiamma assai fuliginosa. L'olio di colza, come si è notato, arriva alla fiamma completamente allo stato gassoso. L'olio solare invece, come pure la parte meno volatile del petrolio che ha costituzione analoga a quella dell'olio solare, arrivano in maggior parte alla fiamma allo stato di vapore.

Illuminazione mediante olii grassi. — È questo il solo sistema d'illuminazione che fosse noto agli antichi. Le lampade di cui essi si servivano, e di cui noi diamo alle fig. 48 e 49 i modelli più comuni, si ritiene siano state inventate dagli antichi Egizi, i quali le tramandarono alla Grecia ed a Roma che le diffuse per tutto il mondo. Consistono esse in un recipiente metallico contenente uno stoppino che termina ad un livello superiore a quello dell'olio. La loro forma è generalmente assai elegante; però sotto il punto di vista scientifico esse non sono immuni da difetti. E infatti l'olio, attratto solo dalla forza capillare, viene difficilmente fornito allo stoppino in quantità sufficiente, l'aria che deve alimentare la combustione trova difficoltà ad affluire attorno allo stoppino, ed essendo scarsa al bisogno, si ha generalmente una combustione imperfetta e quindi uno spreco d'olio ed oltre a ciò un odore acre ed irritante. Più tardi, poco dopo l'invenzione del vetro, si diffusero le lampade come quella rappresentata dalla fig. 50, affatto identiche alle prime come principio, in cui il recipiente metallico è sostituito da un globo di vetro. Tali lampade, se si fa astrazione da alcuni perfezionamenti apportati nei secoli XVII e XVIII, si tramandarono sino al principio di questo secolo e non subirono delle modificazioni sostanziali che allorquando coi progressi della chimica si potè spiegare il fenomeno della combustione e dell'illuminazione. Sorsero allora e si diffusero in breve,

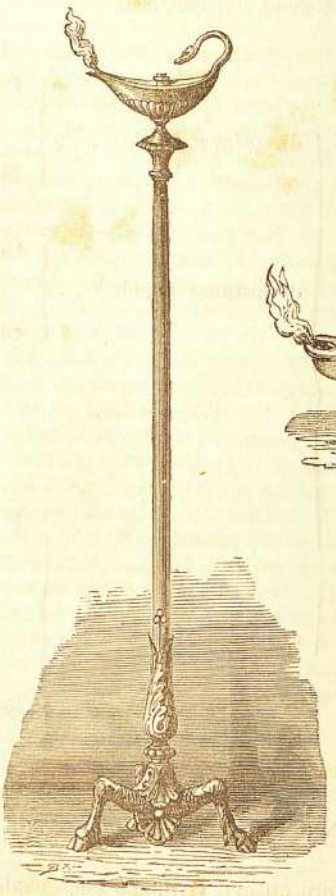


Fig. 49



Fig. 48.



Fig. 50.



Fig. 51.

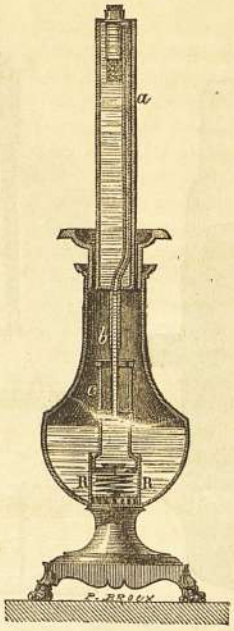


Fig. 52.

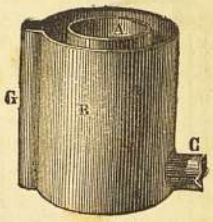


Fig. 53.

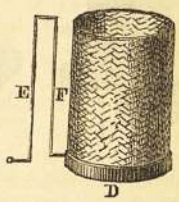


Fig. 54.

per la constatata pratica utilità, innumerevoli lampade basate sopra principii scientifici. Esse non hanno, è vero, in generale l'eleganza di forma delle lampade degli antichi, ma in compenso sono assai più comode ed utili.

La lampada meccanica che vedesi nella fig. 51 e 52 rappresenta il primo perfezionamento che ricevette la lampada degli antichi. Essa ha l'aspetto di un candelabro munito di candela. Nel piede A della lampada è situato il serbatojo dell'olio. La parte inferiore B è un cilindro di stagno, cavo, che racchiude un piccolo tubo dal quale l'olio viene condotto nella capacità B.

Nello stesso recipiente A dell'olio è situata una piccola tromba, con cui, facendola agire a mano, vi produce l'ascensione dell'olio. Il corpo di tromba, saldato al fondo del recipiente, è di latta ed è bucherellato alla sua estremità inferiore onde dar passaggio all'olio. Lo stantuffo è munito di una valvola che s'apre dal basso all'alto ed è congiunto con una molla a spirale R destinata a sollevarlo quando è abbandonato a se stesso. Questo stantuffo cavo, di forma speciale, come vedesi nel disegno, è congiunto al piccolo tubo *a b*, solidale, come abbiamo detto, col tubo più grande B. Questo tubo B porta inferiormente il manicotto D che si adatta esattamente nel collo del recipiente A. Premendo colle dita il manicotto D lo stantuffo preme l'olio contenuto nel corpo di tromba, la valvola si solleva, e l'olio entra nell'interno dello stantuffo e da questo nel tubo *a b*, da cui si versa nel tubo B.

Quando si abbandona il collare D, esso si solleva sotto l'azione della molla a spirale congiunta allo stantuffo. Con poche oscillazioni impresse al collare D si può riempire completamente d'olio il tubo B. Se si fa salire un'eccessiva quantità d'olio, questa dal tubo B ridiscende nel recipiente A, attraversando lo spazio libero compreso tra il tubo B ed il manicotto D.

Il becco che porta lo stoppino è mobile. Esso è munito di un orlo circolare col quale si ottura completamente il serbatojo B.

Non c'è altro mezzo per riconoscere se devesi far salire l'olio nel recipiente B che quello di osservare se la fiamma si indebolisce o se lo stoppino si carbonizza.

Con questa lampada l'alimentazione dell'olio non fa cendosi, come si vede, in modo continuo, si ottiene una luce assai variabile e fastidiosa all'occhio.

Lampada Argand (f. *Lampe d'Argand*, *Lampe à double courant*, i. *Argand-lamp*, *Lamp with Lollow wisk*, t. *Argand-lampe*, *Lampe mit doppeltem Luft zuge.*) — Il ginevrino Argand fu il primo che modificò sostanzialmente, appoggiandosi sopra basi scientifiche, la semplice lampada primordiale.

La modificazione d'Argand consiste nell'applicazione di un becco speciale a cui si è dato il nome di *becco d'Argand* (f. *bec d'Argand*, i. *Argand's burner*, t. *Argandbrenner*), formato da due tubi metallici concentrici A e B (fig. 53) congiunti inferiormente ad un disco circolare pure metallico. Il tubo C pone in comunicazione lo spazio anulare compreso tra i tubi A e B col serbatojo dell'olio, il cui livello superiore è press'a poco alla stessa altezza della sommità dei due tubi A e B. Nello spazio anulare accennato si pone uno stoppino pure anulare (fig. 54) fissato sopra un anello metallico I munito di un'appendice E F, la quale adattandosi nella scanalatura G (fig. 53) serve a sollevare od abbassare lo stoppino. Il tubo di vetro H (fig. 55) è sostenuto dall'anello K fisso al becco.

Ciò posto, ecco quali sono i vantaggi di quest'apparecchio. La fiamma che risulta anulare ha una piccolissima grossezza ed è inoltre circondata da due correnti d'aria, l'una interna e l'altra esterna, che vanno dal basso all'alto. Per conseguenza la combustione dell'olio si fa in modo pressochè perfetto e non si ha quindi nè spreco di sostanza illuminante, nè produzione di odori disaggradevoli. Il tubo di vetro H potendosi alzare od abbassare, si può con esso regolare a seconda del bisogno la velocità delle correnti d'aria.

Il tubo d'Argand è perfettamente cilindrico dalla base alla sommità, come vedesi nella fig. 55. Largel e Quinquet pensarono di modificare la forma di tale tubo onde ottenere ancora, a parità di altre circostanze, una più per-

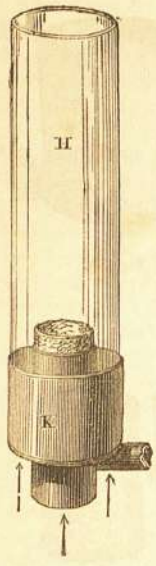


Fig. 55.

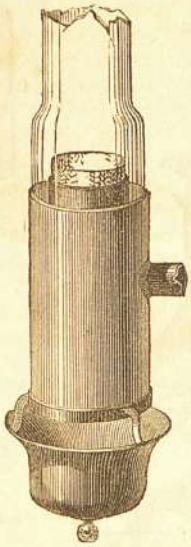


Fig. 56.

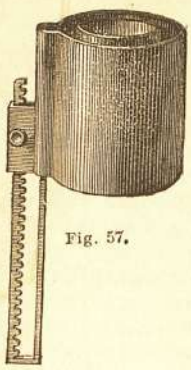


Fig. 57.

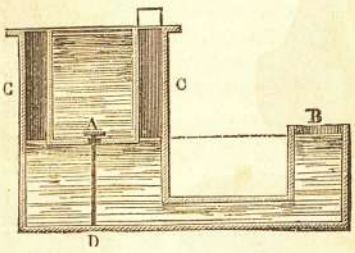


Fig. 58.

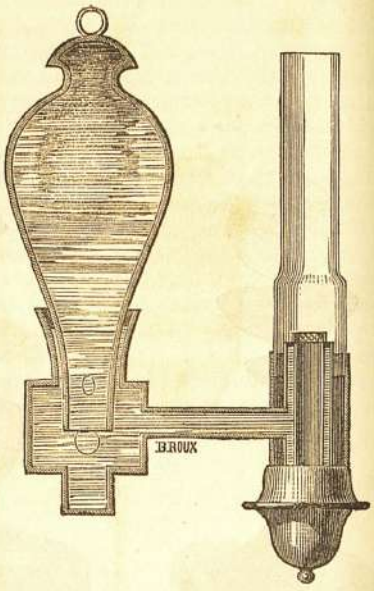


Fig. 59.

fetta combustione e proposero nel 1784 il tubo avente la forma rappresentata dalla fig. 56. Questo tubo raggiunge infatti lo scopo voluto, giacchè restringendosi immediatamente al disopra della sommità dello stoppino, obbliga l'aria a ripiegarsi, a lambire la detta sommità e ad ossigenare completamente i prodotti della combustione.

Alcune altre lievi modificazioni vennero in seguito apportate al becco di Argand, e tra queste la sostituzione alla forcella EF (fig. 54) per comandare lo stoppino, che aveva l'inconveniente di produrre dei movimenti bruschi, di un'altra forcella in parte dentata, quale vedesi rappresentata dalla fig. 57. Lo stoppino si innalza e si abbassa facendo rotare, mediante un bottone, una piccola ruota dentata che imbocca coi denti dell'asta e può per tal modo subire degli spostamenti piccoli sin che si vuole e perfettamente determinati.

Più importanti modificazioni subì invece l'apparecchio destinato a fornire l'olio al becco illuminante. Nella prima lampada di Argand tale apparecchio consiste in un recipiente metallico (fig. 58) pieno d'olio, chiuso da una piccola valvola munita di un'asticciuola e capovolto in un altro recipiente contenente pure dell'olio, il quale mediante il tubo D comunica collo spazio anulare in cui sta racchiuso lo stoppino. È facile immaginare come funziona tale apparecchio. Allorquando lo stoppino consuma in B una parte dell'olio, il livello di questo si abbassa nel vaso C; il recipiente A discende e la valvola toccando coll'asticciuola di cui è munita il fondo del recipiente C, si apre e lascia effluire dell'olio nel vaso C sino a che il livello essendo risalito alla stessa altezza, la valvola si chiude. Consumandosi una nuova quantità d'olio, il recipiente ridiscende e ne somministra una quantità equivalente. Per tal modo la valvola lascia effluire ad intermittenze dalla capacità A nel vaso C la quantità d'olio che viene abbruciata collo stoppino. Affinchè l'efflusso avvenga in modo regolare e per quanto si può uniforme, occorre che la valvola del recipiente A si trovi allo stesso livello dello stoppino, vale a dire che l'asticciuola della detta valvola abbia la stessa altezza del tubo B.

Quest'apparecchio, di cui si attribuisce l'invenzione al chimico Proust, applicato alle lampade di una certa

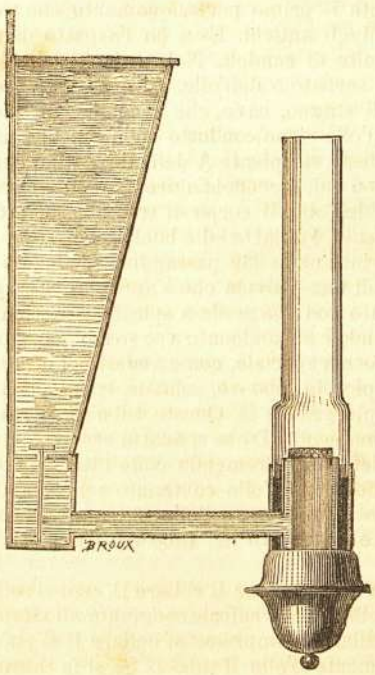


Fig. 60.

eleganza, prendeva la forma rappresentata dalla fig. 59. Per le lampade destinate ad essere appese ai muri esso prendeva generalmente la forma rappresentata dalla fig. 60, proposta da Quinquet.

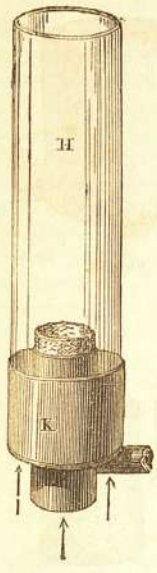


Fig. 55.

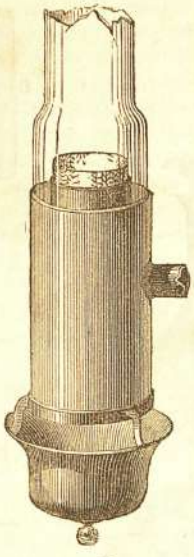


Fig. 56.



Fig. 57.

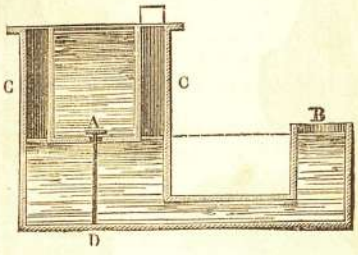


Fig. 58.

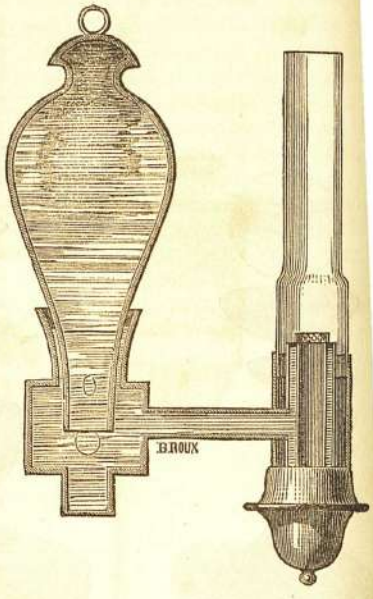


Fig. 59.

fetta combustione e proposero nel 1784 il tubo avente la forma rappresentata dalla fig. 56. Questo tubo raggiunge infatti lo scopo voluto, giacchè restringendosi immediatamente al disopra della sommità dello stoppino, obbliga l'aria a ripiegarsi, a lambire la detta sommità e ad ossigenare completamente i prodotti della combustione.

Alcune altre lievi modificazioni vennero in seguito apportate al becco di Argand, e tra queste la sostituzione alla forcella EF (fig. 54) per comandare lo stoppino, che aveva l'inconveniente di produrre dei movimenti bruschi, di un'altra forcella in parte dentata, quale vedesi rappresentata dalla fig. 57. Lo stoppino si innalza e si abbassa facendo rotare, mediante un bottone, una piccola ruota dentata che imbocca coi denti dell'asta e può per tal modo subire degli spostamenti piccoli sin che si vuole e perfettamente determinati.

Più importanti modificazioni subì invece l'apparecchio destinato a fornire l'olio al becco illuminante. Nella prima lampada di Argand tale apparecchio consiste in un recipiente metallico (fig. 58) pieno d'olio, chiuso da una piccola valvola munita di un'asticciuola e capovolto in un altro recipiente contenente pure dell'olio, il quale mediante il tubo D comunica collo spazio anulare in cui sta racchiuso lo stoppino. È facile immaginare come funziona tale apparecchio. Allorquando lo stoppino consuma in B una parte dell'olio, il livello di questo si abbassa nel vaso C; il recipiente A discende e la valvola toccando coll'asticciuola di cui è munita il fondo del recipiente C, si apre e lascia effluire dell'olio nel vaso C sino a che il livello essendo risalito alla stessa altezza, la valvola si chiude. Consumandosi una nuova quantità d'olio, il recipiente ridiscende e ne somministra una quantità equivalente. Per tal modo la valvola lascia effluire ad intermittenze dalla capacità A nel vaso C la quantità d'olio che viene abbruciata collo stoppino. Affinchè l'efflusso avvenga in modo regolare e per quanto si può uniforme, occorre che la valvola del recipiente A si trovi allo stesso livello dello stoppino, vale a dire che l'asticciuola della detta valvola abbia la stessa altezza del tubo B.

Quest'apparecchio, di cui si attribuisce l'invenzione al chimico Proust, applicato alle lampade di una certa

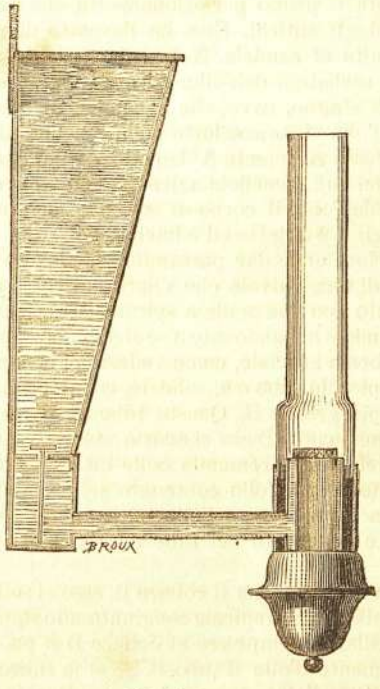


Fig. 60.

eleganza, prendeva la forma rappresentata dalla fig. 59. Per le lampade destinate ad essere appese ai muri esso prendeva generalmente la forma rappresentata dalla fig. 60, proposta da Quinquet.

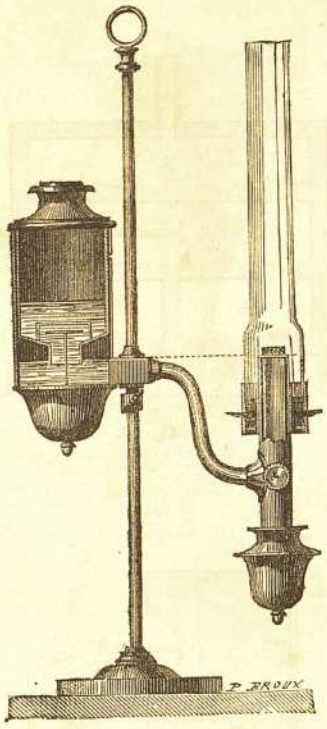


Fig 61.

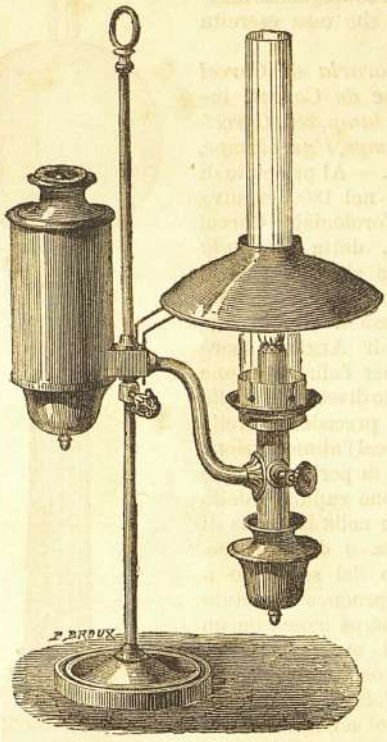


Fig 62.

Più tardi, al principio di questo secolo, si fabbricarono in gran copia delle lampade d'Argand munite del serbatojo di Proust a livello costante, quali vedonsi rappresentate dalle fig. 61 e 62, denominate *lampade da gabinetto* (franc. *lampes de cabinet*, ted. *Sturzlampen*, *Flaschenlampen*).

Nel vaso esterno A, generalmente d'ottone, trovasi disposto il vaso di latta B munito della valvola *a*, pieno d'olio e capovolto. Il vaso A comunica col becco C mediente il tubo ricurvo *e*. Man mano che l'olio consuma nel becco C, il recipiente B discende e la valvola *a* sollevandosi fornisce un'altra quantità d'olio. Un piccolo foro *o* praticato nell'astuccio A lascia liberamente entrare l'aria nel serbatojo onde non venga impedito l'efflusso dell'olio al becco.

Il vaso D è destinato a raccogliere l'olio che esce dal becco senza essere bruciato. Mediante apposita vite di pressione si può fissare l'apparecchio alla voluta altezza sull'asta di sostegno *c*. L'altezza dello stoppino si regola mediante il solito bottone che comanda l'asta dentata. Anche la posizione del paralume, di cui è munita la lampada, si può regolare entro certi limiti.

Per riempire d'olio il recipiente B bisogna toglierlo dall'astuccio A e capovolgerlo; allora la valvola *a* si apre e si può introdurre l'olio dall'orificio. Allorchè il recipiente è completamente pieno d'olio, si chiude l'orificio sollevando a mano l'appendice della valvola sin che essa combaci perfettamente colla sua sede, si capovolge allora l'apparecchio e s'introduce nell'astuccio A.

Altre forme si assegnarono in seguito alla lampada Argand, tendenti a sopprimere il serbatojo laterale, che impedisce di ottenere una luce diffusa tutto all'intorno; tra esse citeremo quelle di Philips e di Bordier-Marcet, più specialmente destinate all'illuminazione delle sale da pranzo e di riunione, detta la prima *lampada sinombra* [*sine umbra* (franc. *lampe sinombre*)] e la seconda *lampada astrale* (franc. *lampe astrale*).

In queste due lampade è stato soppresso l'apparecchio di Proust per l'alimentazione dell'olio. Questo trovasi in un serbatojo anulare che serve anche di sostegno al paralume, ed è condotto al becco da due piccoli tubi. Il serbatojo anulare od a corona è munito superiormente di un piccolo foro che dà accesso all'aria onde l'olio possa effluire. Un altro foro più grande, che si mantiene chiuso con un tappo, serve ad introdurre l'olio nel recipiente.

I due piccoli tubi che conducono l'olio dalla corona al becco projettano anch'essi rispettivamente un'ombra; però le due ombre sono pressochè impercettibili e non possono dar fastidio ed in ogni caso poi sono affatto insignificanti a fronte dell'ombra projettata dal serbatojo laterale dei suaccennati tipi di lampade.

Però il livello dell'olio non si mantiene ad altezza costante, e quindi l'alimentazione è soggetta a variazioni. Onde attenuare questo difetto, si è data al recipiente anulare dell'olio una piccola altezza a fronte della sua larghezza.

Le lampade Argand e loro derivate che abbiamo descritte furono le migliori lampade del loro tempo e furono considerate come una meraviglia sino al principio di questo secolo. Quantunque assai più razionali che quelle primordiali, esse non sono tuttavia immuni da difetti, tra i quali, oltre quelli già accennati, citeremo la facilità con cui la fiamma si spegne allorquando l'olio effluisce al becco con troppa abbondanza, il che avviene ogni qual volta il recipiente capovolto non è perfettamente chiuso, o allorchè si trasporta la lampada da un luogo in un altro mantenendola inclinata in avanti, od infine allorquando la lampada passa da un ambiente in un altro più caldo, nel qual caso il soverchio efflusso dell'olio devesi attribuire alla dilatazione che subisce l'aria racchiusa nel re-

cipiente ed alla conseguente maggior pressione che essa esercita sul liquido.

Lampada oraria di Carcel (franc. *Lampe de Carcel*, inglese *Carcel's lamp*, ted. *Carcel-Lampe, Uhrlampe, Pumplampe, Carcel's Uhr*). — Al principio di questo secolo, nel 1800, veniva proposta dall'orologiajo Carcel una lampada, detta *lampada meccanica*, che ebbe un grande successo. In essa il becco è sempre quello stesso a doppia corrente d'aria di Argand, però l'apparecchio per l'alimentazione dell'olio è affatto diverso da quello delle lampade precedenti. Nella lampada di Carcel l'alimentazione dell'olio non si fa per aspirazione dovuta all'azione capillare dello stoppino, come nella lampada di Argand munita o dell'apparecchio Proust o del serbatojo a corona, ma si produce mediante un'apposita pompa mossa da un meccanismo di orologeria. Per tal modo, potendosi disporre il serbatojo dell'olio e il meccanismo destinato ad alimentarlo esattamente al disotto della fiamma, si riesce ad evitare la projezione dell'ombra ed a illuminare uniformemente tutto all'intorno.

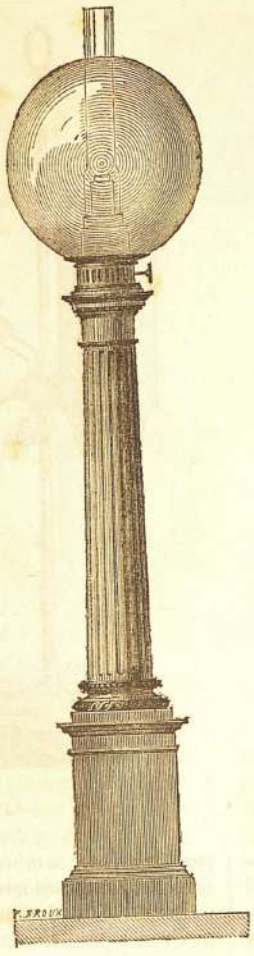


Fig. 64.

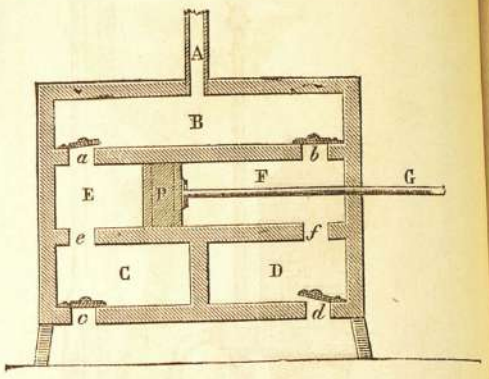


Fig. 63.

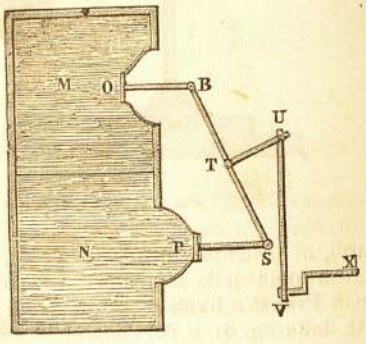


Fig. 65.

Il meccanismo per l'alimentazione dell'olio si compone di due parti: di una piccola pompa aspirante e premente e di un meccanismo d'orologeria per metterla in moto. Questo meccanismo, che non ha niente di speciale ed è affatto conforme a quello delle ordinarie pendole, trovasi disposto nel piede della lampada al disopra della pompa. La pompa, che è rappresentata dalla fig. 63, si compone di una scatola quadrangolare posta nel serbatojo dell'olio, nel centro della quale è disposto il corpo di tromba EF e lo stantuffo P. Al disopra del corpo di tromba trovasi la capacità B, la quale mediante il tubo ascendente A comunica col lucignolo e mediante le due luci *a* e *b* ricoperte da valvole che si aprono dal basso all'alto può comunicare col corpo di tromba; al disotto si trovano i due compartimenti C e D separati tra di loro, i quali sono posti in comunicazione col corpo di tromba per mezzo degli orifizi *e* e *f*, e colla capacità inferiore mediante i fori *c* e *d* ricoperti essi pure da valvole che si aprono dal basso all'alto.

L'asta G dello stantuffo riceve, come abbiamo detto, il movimento dal meccanismo di orologeria.

Ecco ora come agisce l'apparecchio.

Quando lo stantuffo si muove da sinistra a destra, l'olio contenuto nella capacità F, non potendo penetrare nella camera D poichè essa è piena d'olio e la valvola *d* è chiusa dalla pressione stessa del liquido, solleva la valvola *b* e penetra nella camera B. Nello stesso tempo l'aspirazione che lo stantuffo determina nella camera E chiude la valvola *a* ed apre la valvola *c*, cosicchè le due camere C ed E si riempiono d'olio. Allorquando poi lo stantuffo, dopo essere giunto all'estremità della sua corsa, acquista il movimento contrario, da destra a sinistra, avviene nella camera E ciò che erasi verificato nella camera F: la valvola *c* si chiude, la valvola *a* si apre e l'olio passa dalla camera E nella camera B. Nello stesso tempo la valvola *b* si chiude, la valvola *d* si apre e la camera F si riempie d'olio. Per tal modo l'olio viene introdotto nella camera B tanto nella corsa diretta come nella corsa inversa dello stantuffo, e l'alimentazione dello stoppino si fa quindi senza intermittenze.

Nella lampada di Carcel si fornisce allo stoppino una quantità d'olio assai più abbondante di quella che contemporaneamente si consuma, e si ha per tal modo una continua circolazione d'olio attorno ad esso, la quale ha il vantaggio di impedire che la temperatura del becco si elevi al disopra di un certo limite, che lo stoppino si carbonizzi e che l'olio si riscaldi e vaporizzi senza profitto per la combustione, spandendo odori disaggradevoli. L'olio in eccesso ritorna nel serbatojo, dal quale è ricondotto al becco dalla pompa.

Il congegno di orologeria, contenuto, come abbiamo detto, nel piede della lampada come la pompa, si carica mediante una chiave per una durata di funzionamento da 12 a 15 ore continue. Nelle prime 7 od 8 ore di tale durata, vale a dire nel tempo massimo durante cui si tiene accesa la lampada in una sera, l'alimentazione si fa in modo pressochè uniforme.

Un'altra piccola chiavetta, che sporge dal piede della

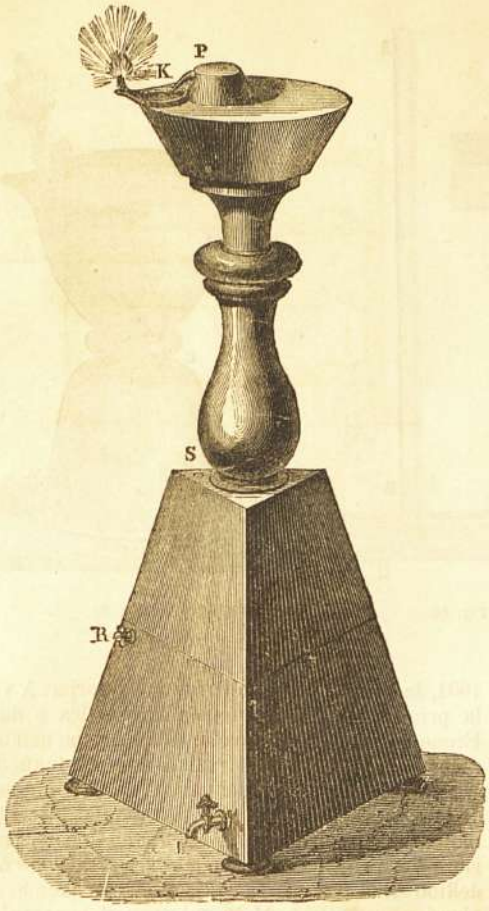


Fig. 66.

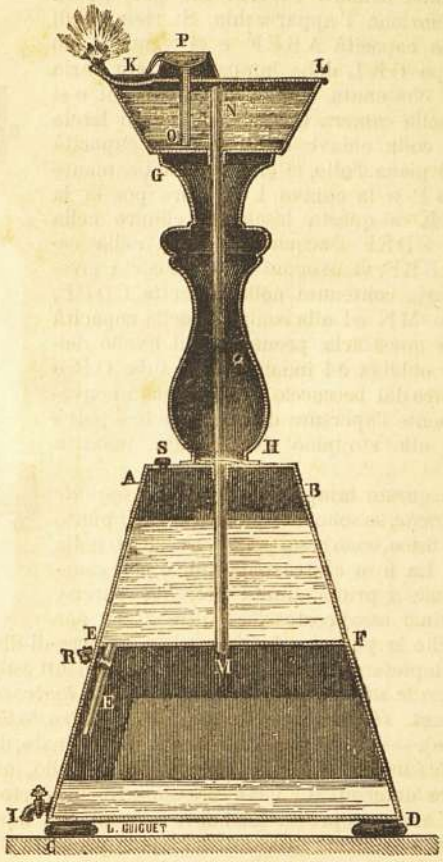


Fig. 67.

lampada, serve ad arrestare il movimento d'orologeria allorchè vuolsi spegnere la lampada.

La lampada di Carcel può ricevere e ricevette infatti delle forme assai eleganti, che ne fecero un oggetto di lusso nei saloni. La fig. 64 rappresenta la sua forma più comune.

La lampada di Carcel subì pochissime modificazioni. Tra queste citeremo la modificazione fatta da Gagneau nel 1817, consistente nell'applicazione non di una sola ma di due pompe per l'alimentazione dell'olio.

Uno stesso movimento d'orologeria mediante le aste O B, P S (fig. 65) e la leva articolata B S U V, comandata da una manovella, pone in moto alternativamente i due dischi O e P, i quali premendo sul fondo di due piccoli sacchi di caoutchouc M ed N fanno escire da una piccola tavola l'olio che si è in essi introdotto, aprendo un'altra valvola in forza del proprio peso. L'olio però non si porta direttamente al becco come nella lampada Carcel, ma entra dapprima in una camera ausiliare, comprime l'aria in essa contenuta, e questa alla sua volta reagendo sull'olio lo obbliga a salire in un tubo verticale che lo conduce sino al becco. Con questa disposizione l'alimentazione dell'olio si fa in modo pressochè uniforme per tutto il tempo in cui il meccanismo d'orologeria trovasi in movimento.

Un'altra lampada pressochè analoga a quella di Gagneau venne proposta da Gotten.

La lampada di Carcel fornisce una luce costante ed aggradevole. Essa ha solo il difetto di essere di costruzione alquanto complicata, per il che esige od un'accurata ed esatta costruzione che ne fanno elevare assai il prezzo, ovvero delle frequenti riparazioni che non si possono eseguire che da operai specialisti che naturalmente trovansi solo nelle grandi città.

In vista di un tal fatto si è cercato da molti di costrurre delle lampade che pur avendo il serbatojo dell'olio nella loro parte inferiore, fossero munite di un apparecchio assai più semplice per l'alimentazione dell'olio.

Lampade areostatiche (franc. *Lampes aérostatiques*, ingl. *Aerostatic lamps*, ted. *Aërostatische Lampen*). — Il meccanico Girard propose una lampada tolta di peso da un'opera antichissima del matematico Erone, vissuto due secoli avanti Cristo, basata sul principio della fontana di Erone. Essa però non ebbe un grande successo.

La lampada, quale è descritta da Erone, trovasi rappresentata dalle fig. 66 e 67. La base A B C D dell'apparecchio è divisa in due compartimenti dal diaframma E F. Il serbatojo superiore G K della lampada è posto in comunicazione col compartimento inferiore della base mediante il tubo verticale M N che arriva sin quasi a toccare il coperchio K L. Il tubo P O che giunge quasi sul fondo della capacità G K serve ad introdurre in essa l'olio illuminante. A questo tubo P O è unito un beccuccio K posto al disopra della linguetta su cui è adattato lo stoppino. La chiave R permette di stabilire la comunicazione tra la camera superiore e la camera inferiore della base A B C D. L'orificio S è destinato ad introdurre l'acqua nella capacità A B E F. La

chiave I serve a lasciar effluire l'acqua o l'aria dalla camera CDEF. Ciò posto, ecco come funziona l'apparecchio. Si riempie di acqua la capacità ABEF e si versa l'olio nel corpo GKL della lampada; allora l'aria in esso contenuta sfugge dal tubo NM e si porta nella camera CDEF, da cui si lascia effluire colla chiave I. Quando la capacità GKL è piena d'olio, si chiude ermeticamente l'orifizio P e la chiave I. Si apre poscia la chiave K e questa lasciando effluire nella camera CDEF l'acqua contenuta nella camera ABEF, vi assoggetta ad una certa pressione l'aria contenuta nella capacità CDEF, nel tubo MN ed alla sommità della capacità CKL, e quest'aria premendo sul livello dell'olio lo obbliga ad innalzarsi nel tubo OP e ad effluire dal beccuccio K. Regolando convenientemente l'apertura della chiave R si potrà portare allo stoppino l'occorrente quantità d'olio.

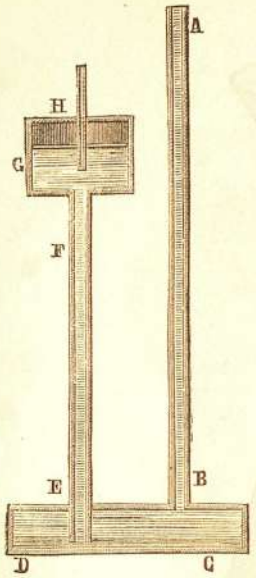


Fig. 68.



Fig. 69.

Tutte queste lampade però, dette *lampade areostatiche*, se sono interessanti sotto il punto di vista fisico, sono assai poco convenienti nella pratica. La loro costruzione non è così semplice come a prima giunta potrebbe parere, sono quindi assai costose, ed oltre a ciò, per fare anche le più piccole riparazioni occorre di dissaldarle completamente guastandone gli ornamenti esterni.

Lampade idrostatiche. (franc. *Lampes hydrostatiques*, ingl. *Hydrostatic lamps*, ted. *Hydrostatische Lampen*). — Altre lampade vennero immaginate, dette *lampade idrostatiche*, in cui l'elevazione dell'olio, invece di essere determinata dalla pressione di un certo volume d'aria compressa mediante una colonna liquida, come nelle lampade areostatiche, viene prodotta direttamente dalla pressione di un liquido.

Queste lampade sono fondate sul principio che se due vasi comunicanti contengono due liquidi differenti che non abbiano azione chimica l'uno sull'altro e che non possano mescolarsi tra loro, p. es. l'acqua e l'olio, il mercurio e l'olio, una dissoluzione salina e l'olio, quando essi sono in equilibrio le altezze delle colonne liquide sono in ragione inversa della loro densità.

Ciò posto, se al disopra del tubo EF (fig. 68) trovasi il vaso GH con esso comunicante, se si riempie d'olio la capacità CD e si versa quindi un liquido più pesante, p. es. del mercurio, nel vaso G, l'olio si solleverà nel tubo AB ad un'altezza tale che il peso dell'olio contenuto nel tubo AB sarà eguale al peso della colonna di mercurio contenuta nel tubo EF. Siccome la densità del mercurio è circa 14.6 volte quella dell'olio, l'altezza della colonna di mercurio sarà $\frac{1}{14.6}$ quella della colonna d'olio.

Se alla sommità del tubo AB trovasi lo stoppino acceso, man mano che una parte dell'olio viene consumata, una corrispondente quantità di mercurio discende nel tubo EF. Variando per tal modo l'altezza della colonna di mercurio, varia necessariamente l'altezza della colonna d'olio. Ora volendosi che le due colonne liquide si mantengano ad altezza costante, basterà chiudere ermeticamente il vaso GH ed adattarvi un tubo *a* che peschi nel liquido e comunichi esternamente coll'aria atmosferica. Questo tubo comportandosi come un vaso di Mariotte, lascierà entrare dell'aria nel serbatojo DC man mano che l'olio andrà consumando.

È questo lo schema delle lampade idrostatiche proposte nel 1787 dall'inglese Kevr, e poi da Lange nel 1804, da Verzi nel 1810 e infine da Thilorier. A vero dire, la prima idea della lampada idrostatica è dovuta ad Erone, che di essa dà pure una descrizione nell'opera già accennata. La lampada idrostatica immaginata da Erone si compone (fig. 69) di due vasi M ed N comunicanti tra di loro per mezzo del piccolo tubo D. Un tubo ACB mette in comunicazione lo scodellino A colla parte inferiore della capacità N. Quando si versa l'olio nello scodellino A, esso si porta nel vaso N e quando questo è pieno sale nel vaso M in cui trovasi lo stoppino. Man mano che la combustione fa abbassare il livello dell'olio, si versa dell'acqua nello scodellino A, la quale discendendo al fondo del vaso N solleva l'olio e lo spinge sino al becco.

Tra tutte queste lampade idrostatiche, solo quella di Thilorier ottenne il favore del pubblico e noi la descriveremo brevemente.

Si compone essa del serbatojo superiore A (fig. 70 e 71) e del serbatojo inferiore GG′ comunicanti tra di loro per mezzo del tubo *cd*. Il serbatojo superiore contiene una soluzione di solfato di zinco, il serbatojo inferiore l'olio illuminante. Il tubo *ab* mette in comunicazione il serbatojo dell'olio col becco F della lampada. L'olio illuminante sotto la pressione della colonna di solfato di zinco sale nel tubo *ab* ed alimenta lo stoppino. Il tubo L è destinato a dar accesso all'aria onde mantenere le colonne liquide ad altezza costante man mano che l'olio consuma. Infine il tubo C conduce l'olio che travasa dal becco nella capacità anulare BE. L'olio si introduce nel serbatojo GG′ a mezzo di un imbuto che si adatta alla sommità del becco F.

Lampada a moderatore (franc. *Lampe à modérateur*, ingl. *Moderator lamp*, ted. *Moderator-Lampe, Federlampe, Kolbenlampe, Regulatorlampe, Neocarcellampe*). — Tale era lo stato degli apparecchi per l'illuminazione ad olio, allorchè, nel 1857, veniva proposta da Franchot una lampada che mentre riuniva in sè tutti i pregi delle altre, si distingueva ancora per la sua grande semplicità, pel suo costo poco elevato, e per il quasi nessun bisogno di riparazioni. Per questi suoi vantaggi la lampada Franchot si diffuse in breve dap-

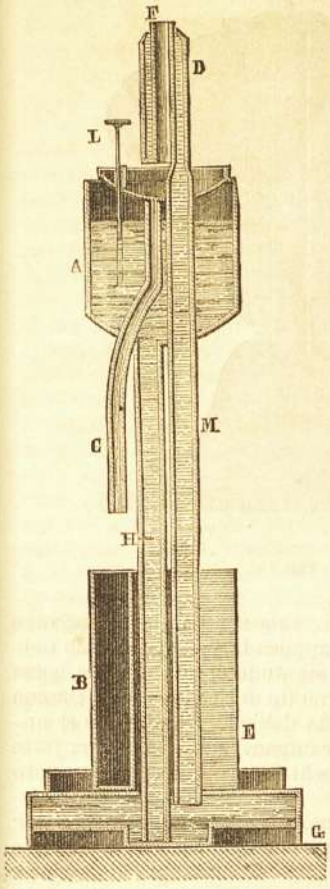


Fig. 70.

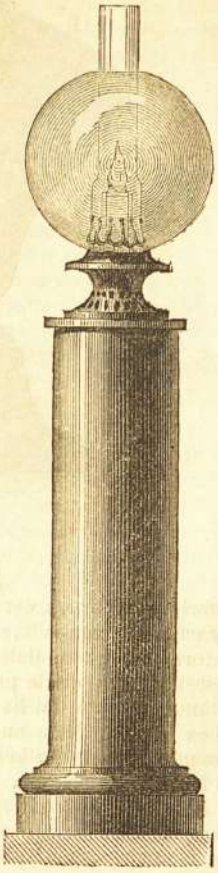


Fig. 71.

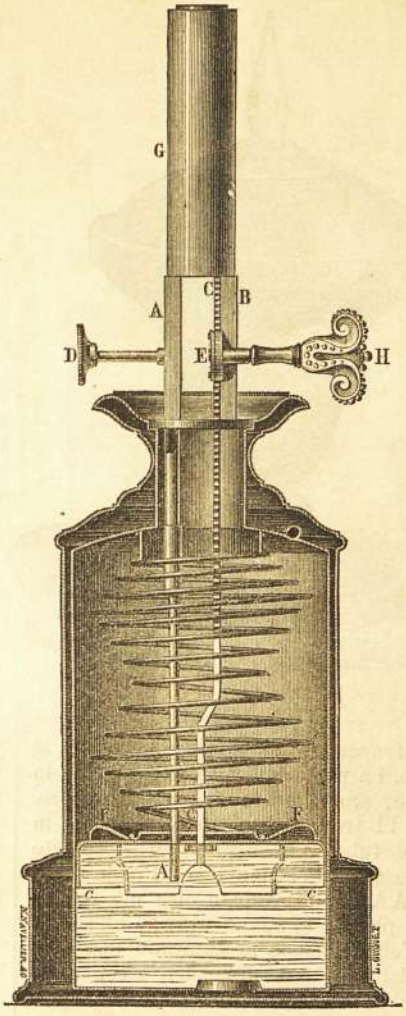


Fig. 72.

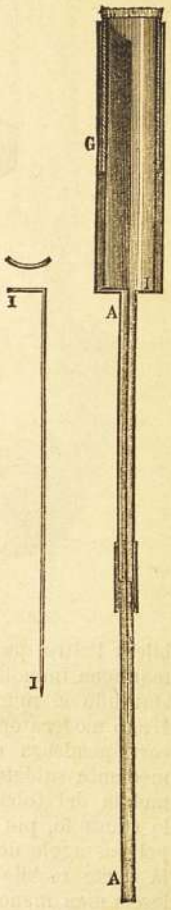


Fig. 73.

pertutto e le precedenti lampade scomparvero poco a poco quasi completamente.

Questa lampada consiste essenzialmente in uno stantuffo, munito di conveniente guernitura, il quale sotto l'azione di una robusta molla, a cui mediante una chiave si può assegnare la necessaria tensione, comprime l'olio contenuto nel serbatojo e lo obbliga a salire in un piccolo tubo che lo porta allo stoppino.

Siccome poi man mano che lo stantuffo si abbassa, la tensione della molla diminuisce e quindi diminuisce la pressione esercitata sull'olio, ed oltre a ciò, in causa appunto dell'abbassamento dello stantuffo, diventa man mano più grande l'altezza a cui devesi portare l'olio, onde impedire che a cagione di queste circostanze l'efflusso non si faccia in modo uniforme, la lampada trovasi ancora provvista di un apparecchio speciale assai ingegnoso, detto *apparecchio compensatore*, che costituisce la parte più caratteristica della lampada di Franchot. Tale apparecchio è costituito semplicemente di un ago disposto nel tubo in cui sale l'olio, il qual ago, essendo collegato collo stantuffo, man mano che questo discende, discende esso pure, e mentre al principio della discesa ottura quasi completamente la capacità del tubo d'ascensione dell'olio, poco a poco, man mano che la velocità di questo decresce, lascia libero un maggiore spazio pel passaggio del liquido, per modo che la *portata* vale a dire la quantità d'olio che arriva allo stoppino sia sempre la stessa durante tutta la corsa pello stantuffo. È tale ago, che vien detto *compensatore* o *moderatore*, che ha dato il nome di *lampada a moderatore* alla lampada di Franchot.

La fig. 72 rappresenta chiaramente tale lampada. In *cc* si ha il serbatojo dell'olio di forma cilindrica, il quale è il corpo di tromba dello stantuffo FF'. Questo stantuffo FF' è unito ad una molla a spirale congiunta superiormente colla parte superiore del serbatojo. Lo stantuffo sotto l'azione di questa molla premendo sopra l'olio, lo obbliga a salire nel tubo AA, che lo conduce al becco G. La chiave H, la quale comanda il pignone E, che imbocca colla dentiera C, serve a dare alla molla la necessaria tensione. In D si ha un bottone col quale si può assegnare la voluta posizione allo stoppino nel becco G.

Il tubo AA, nel quale è adattato l'ago compensatore di cui abbiamo parlato più sopra, trovasi rappresentato a parte, in sezione, dalla fig. 73.

Tale tubo AA, come vedesi, è composto di due parti, di cui una, quella inferiore, fissata allo stantuffo, è mo-



Fig. 74.

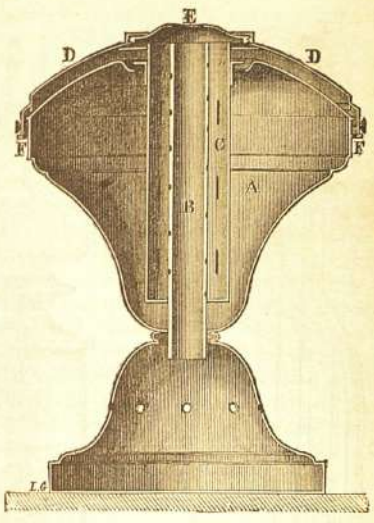


Fig. 75.

bile, e l'altra, quella superiore, congiunta col becco G, si mantiene immobile. La parte inferiore, allorquando lo stantuffo si muove, scorre entro la parte superiore. L'ago moderatore II trovasi disposto esattamente in corrispondenza del tubo AA fissato superiormente mediante saldatura al porta-lucignolo G. Più la parte mobile del tubo AA è alta, vale a dire più è alto lo stantuffo, più è piccolo lo spazio attorno all'ago II pel passaggio dell'olio. Quando lo stantuffo discende, la parte mobile del tubo AA discendendo con esso, lascia man mano libero uno spazio maggiore per il passaggio dell'olio. Regolando convenientemente le proporzioni del regolatore, si può avere, come si disse, un efflusso pressochè costante durante la corsa dello stantuffo.

L'olio si versa nella lampada a mezzo dell'imbuto che trovasi alla sommità, in prossimità della chiave H. In qual modo quest'olio che si porta sopra lo stantuffo F F' vien fatto passare al disotto dello stesso? Supponga si che la lampada non contenga olio al disotto dello stantuffo, vale a dire che questo si trovi all'estremità inferiore della sua corsa e che la camera al disopra dello stantuffo sia invece piena d'olio. Facendo girare la chiave H s'imprime un movimento ascendente allo stantuffo, nella camera inferiore si formerà allora un vuoto, ed avendosi per conseguenza una maggiore pressione nella camera superiore, la guernitura *cc* di cuoio dello stantuffo si inflette e lascia libero uno spazio anulare attraverso a cui si fa il passaggio dell'olio. Per tal modo si può nello stesso tempo e introdurre l'olio nel serbatojo e assegnare la necessaria tensione alla molla.

La stessa operazione si può fare allorchè il serbatojo è solo parzialmente vuoto.

Il becco, simile a quello d'Argand, riceve sempre un eccesso d'olio che lo raffredda e ricade nella camera superiore dello stantuffo, da cui, nel modo indicato, viene poi portato nella camera inferiore.

Per sapere quando lo stantuffo è giunto all'estremità inferiore della sua corsa, vale a dire quando occorre ricaricare la lampada, si applica talvolta ad esso un indicatore comandato dallo stantuffo durante la sua corsa discendente, il quale permette di riconoscere in ciascun istante l'altezza del livello dell'olio. Altre volte si applica alla lampada un campanello il quale vien fatto suonare dallo stantuffo pochi minuti prima che sia giunto al fondo del serbatojo.

Lampada solare (franc. *Lampe solaire*, ingl. *Solar lamp*, ted. *Solarölampe*). — La lampada solare proposta da Neuburger nel 1840 offre il vantaggio di produrre una luce assai viva, uniforme e costante senza l'impiego di alcun meccanismo speciale pel sollevamento dell'olio. Oltre a ciò essa si presta all'utilizzazione di qualsiasi sostanza illuminante anche assai scadente, come olio rancido, grasso, sego, oleina, ecc.

La lampada solare consiste nel serbatojo dell'olio A (fig. 74 e 75), nel tubo centrale B fissato al piede della lampada il quale conduce alla fiamma l'aria necessaria alla combustione e in un secondo tubo C concentrico al primo che circonda lo stoppino. Questo vien posto nello spazio anulare compreso tra i due tubi B e C; apposite fenditure praticate nel tubo C lasciano che l'olio del serbatojo A si porti allo stoppino.

Al disopra del serbatojo vien posto il disco D, il quale appoggia sopra appositi sporti F situati tutt'intorno alla lampada. Il disco D è munito di un foro centrale E di diametro più piccolo di quello dello stoppino, dal qual foro esce la fiamma. Nello spazio compreso tra il coperchio del vaso A ed il disco D D passa una corrente d'aria che concorre essa pure ad alimentare la combustione. il disco D D vien fissato al serbatojo A mediante apposite viti di pressione.

Il tubo B è munito esternamente di una scanalatura elicoidale, ed oltre a ciò il disco D D essendo congiunto all'anello che mantiene lo stoppino nello spazio anulare compreso tra i tubi B e C, facendo rotare il disco D si può a volontà sollevare od abbassare lo stoppino.

Nella lampada solare l'olio arriva alla fiamma allo stato di vapore ed essendo in contatto con una considerevole quantità d'aria abbrucia completamente, per cui non spande alcun odore.

Lampada del povero (franc. *Lampe du pauvre*). — La lampada proposta da Jobard di Digione nel 1855, detta *lampada del povero* a causa del suo poco costo e della sua grande economia, merita pure di essere citata.

La lampada di Jobard altro non è che un perfezionamento della semplicissima lampada (fig. 50), di cui abbiamo fatto cenno al principio di questo articolo.

Si compone essa (fig. 76) di un vaso di vetro contenente l'olio, di un porta-stoppino B il quale è congiunto dalla forcella elastica A alla parete di vetro. Il vaso è chiuso superiormente da un coperchio metallico munito di un foro al suo centro, a cui sovrasta il cappuccio C, e di tanti piccoli fori tutto all'intorno. Mediante la forcella A si può fissare lo stoppino all'altezza più conveniente. Lo stoppino è piatto ed è tagliato ad angolo acuto come vedesi nel dettaglio a parte della fig. 76. L'aria che alimenta la combustione discende nell'apparecchio attraversando i fori del coperchio superiore, ed in ciò la lampada Jobard differisce da tutte le altre. Questa lampada, come si disse, offre una grande economia; il consumo dell'olio è di circa un centesimo all'ora, oltre a ciò lo stoppino essendo al riparo delle correnti d'aria, non si carbonizza e non richiede quasi mai di essere ricambiato. Essa offre ancora il vantaggio di non presentare il benchè minimo pericolo d'incendio.

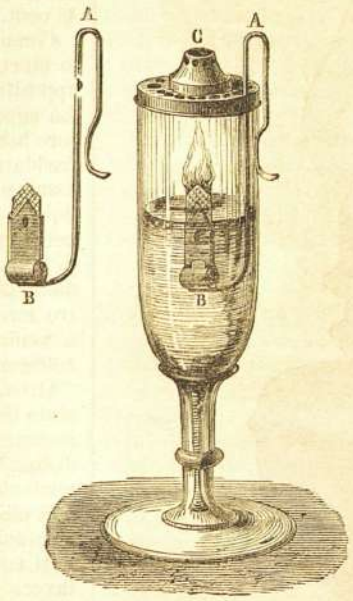


Fig. 76.


Fig 77.

Illuminazione mediante idrocarburi liquidi. — Era appena stato introdotto nel 1820 il sistema d'illuminazione col gas-luce nelle abitazioni, allorchè si pensò di servirsi degli idrocarburi liquidi come sostanza illuminante, essendosi riconosciuto che essi potevano produrre una luce pura, uniforme e brillante in tutto simile a quella del gas.

L'essenza di terebentina, gli olii di nafta e di petrolio, l'olio essenziale che si ottiene dalla distillazione di diversi schisti bituminosi, detto olio di schisto, l'olio volatile che si estrae dalle resine sottoposte a distillazione, sono gli idrocarburi che, per essere abbondanti e di tenue costo, vennero impiegati con vantaggio nell'illuminazione. Tutti questi liquidi però essendo assai volatili e molto più combustibili che gli olii vegetali, non possono venir abbruciati nelle lampade che abbiamo descritte. Essi esigono delle lampade speciali, che passeremo brevemente in rassegna.

Illuminazione col canfino (franc. *Éclairage au gazogène, Éclairage Robert*, ingl. *Turpentine-spirit-lighting*, ted. *Camphinbeleuchtung*). — La fig. 77 rappresenta la lampada per l'illuminazione col canfino, composto, come si sa, d'una miscela d'alcool e di essenza di terebentina. Si compone essa di un vaso di vetro nel quale è immerso un tubo di rame contenente lo stoppino fatto con filo di cotone che non è nè intrecciato nè torto. Il liquido si solleva sino ad una certa altezza nello stoppino per semplice azione capillare; là si volatilizza e si porta poscia all'orifizio superiore, ove si infiamma. Per produrre l'accensione della lampada basta togliere il fumajolo di vetro e riscaldare o mediante un zolfanello, ovvero, come usasi talvolta, mediante un anello rovente la sommità del tubo di rame. Il calore si propaga sino al fondo di questo tubo ed una parte del liquido si volatilizza e si estrica dal tubo stesso accendendosi all'orifizio superiore. In seguito il calore stesso della fiamma illuminante determina la trasformazione del liquido in gas, e essa si alimenta da se stessa in modo continuo.

La luce al canfino si distingue per la sua chiarezza e vivezza, dovuta alla presenza dell'alcool, e per l'assenza di ogni cattivo odore, la quale è prova di una perfetta combustione. Pur troppo però questo mezzo d'illuminazione non è scevro di pericoli in causa dell'eccessiva infiammabilità dei due liquidi, alcool ed essenza di terebentina.

Illuminazione ad olio di schisto (franc. *Éclairage à l'huile de schiste*, ingl. *Schist-oil-lighting*, ted. *Schieferölbeleuchtung*). — Il canfino fu il primo idrocarburo liquido che sia stato utilizzato quale sostanza illuminante. In seguito, visto il pericolo che esso presentava per la grande sua infiammabilità, si pensò di sostituirlo coll'olio di schisto, prodotto, come è noto, dalla distillazione degli schisti bituminosi che si rinvengono in diversi terreni, ed esso pure, come tutti gli idrocarburi volatili, non scevro di pericolo. L'olio di schisto produce una luce assai brillante ad un prezzo relativamente tenue, perciò si impiegò per lungo tempo specialmente per l'illuminazione delle fabbriche e delle officine.

La prima lampada ad olio di schisto venne proposta da Selligue ed essa trovasi rappresentata dalla fig. 78. Il becco è quello d'Argand a doppia corrente d'aria. Al disopra però di questo becco trovasi un disco il quale allarga ed assottiglia la fiamma, per modo che essa abbia una grande superficie di contatto coll'aria e la combustione si faccia in modo completo. L'olio arriva al becco per la semplice azione capillare dello stoppino. L'aria



Fig. 78.

occorrente alla combustione s'introduce nel becco attraversando i fori dell'anello *a b*.

Fabbricazione dell'olio di schisto. — Abbiamo parlato del sistema d'illuminazione ad olio di schisto e dobbiamo ora accennare al processo di fabbricazione di tale qualità d'olio.

Sotto il nome di *schisti* sono conosciuti in commercio tanto gli olii ricavati dagli schisti propriamente detti come quelli estratti dagli schisti imperfetti, come la lignite, la torba, il *boghead*. Questi olii si distinguono poi in *fotogeno*, *olio minerale*, *ligroino*, *idrocarburo*, *olio di paraffina* ed *olio solare*. Tutti questi olii presentano una grande analogia col petrolio e come esso sono un composto di carbonio e d'idrogeno. Allo stato di massima purezza sono incolori e non esalano che un tenue odore. L'operazione industriale per estrarre gli idrocarburi illuminanti dagli schisti bituminosi è assai complicata. Estratti gli schisti dal seno della terra cogli stessi processi con cui si estraggono gli altri minerali dalle miniere, si portano all'officina di prima distillazione, ove vengono frantumati e poscia distillati entro appositi forni ovvero entro storte con o senza l'impiego del vapor d'acqua soprariscaldato.

Il processo di distillazione entro i forni è il più antico ed il più imperfetto. Il principio su cui si fonda è semplicissimo: la combustione dello strato inferiore del combustibile fossile determina la distillazione secca degli strati superiori che si scompongono in catrame ed in prodotti gassosi.

L'impiego delle storte è più conveniente; importa però che ciascuna storta sia disposta sopra un apposito focolare. Queste storte sono generalmente orizzontali ed hanno la sezione di forma ovale, larga 90 cent. ed alta 45 cent. La loro larghezza è di m. 3.50.

Comunque si faccia, tanto se si impiegano i forni come le storte, si raccolgono i prodotti della distillazione in appositi apparecchi detti refrigeranti, ove si condensano. La superficie del refrigerante non ha bisogno nè di essere assai ragguardevole, nè di essere fortemente raffreddata, poichè il calore latente dei vapori prodotti è assai piccolo ed essi possono quindi passare allo stato liquido mediante un moderato abbassamento di temperatura. Importa però che il refrigerante non consti di un solo tubo che permetta ai prodotti volatili della distillazione di camminare in linea retta, ma di più tubi tra loro inclinati che li obblighi a cambiar direzione ed a venire successivamente in contatto delle superfici refrigeranti.

Ottenuti i prodotti volatili della distillazione secca allo stato liquido, si trattano in appositi apparecchi di rimescolamento con una soluzione di soda caustica allo scopo di combinare colla soda l'acido carbolico e gli altri acidi analoghi all'acido pirolignico, i quali comunicherebbero agli olii un colore cupo ed un odore disgustoso. Talvolta è sufficiente un trattamento a freddo per due o tre minuti col 5 o 6 per cento di soda; altre volte si richiede invece un trattamento a caldo per due e più ore, col 20 per cento di soda.

Terminata l'azione della liscivia sodica, si fa cadere il miscuglio in un gran recipiente di ferro, nel quale il carbonato sodico come più denso si porta al fondo. Si separa allora il composto sodico e si lava l'olio con acqua sino a che sia scomparsa ogni reazione alcalina. Ciò fatto, si tratta l'olio con acido solforico concentrato allo scopo di depurarlo. Tale operazione richiede talvolta solo il 5 per cento di acido solforico di densità 1,70 per la durata di un minuto; tal altra anche il 25 per cento di acido solforico e la durata di tre ore.

Terminata l'azione dell'acido solforico, si porta il miscuglio dagli apparecchi di rimescolamento entro vasi di ferro nei quali si separano le combinazioni acide. Gli olii che galleggiano vengono lavati con un'abbondante quantità d'acqua, quindi con una liscivia sodica diluita e infine vengono sottoposti alla rettificazione, vale a dire separati secondo il loro peso specifico.

Gli alcali e gli acidi e così pure le sostanze che vi si sono combinate durante la distillazione degli olii, si utilizzano in varii modi, dando origine a diverse industrie, delle quali non è qui luogo di parlare, ad eccezione di quella per la preparazione del *pirogeno*, prodotto analogo all'olio solare.

Il pirogeno si prepara nel modo seguente: si neutralizza coll'acido solforico la soluzione impura di acido carbolico grezzo nella soda e si prepara così l'acido carbolico che si trasforma in pirogeno sottraendone l'ossigeno. Si prepara pure il pirogeno facendo passare gli olii grezzi allo stato di vapore attraverso un tubo scaldato al rosso chiaro: gli olii condensati dopo trattamento colla soda e coll'acido solforico riescono trasformati in olio completamente adatto ad essere bruciato nelle lampade.

Aggiungeremo ancora i seguenti dati medii.

Cento parti di catrame di torba forniscono:

26. 4	parti	di olio solare depurato, di densità	0. 865
20. 7	»	di fotogeno » »	0. 830
23. 3	»	di massa paraffinosa »	
11. 0	»	di acido carbolico grezzo (creosoto di torba)	

Cento parti di catrame di lignite forniscono:

da 16 a 27 parti di fotogeno
da 34 a 38 parti di olio solare.

Il prezzo commerciale del fotogeno varia da 75 a 90 lire al quintale, e quello dell'olio solare da 60 a 75.

Illuminazione col petrolio (francese *Éclairage au pétrole*, ingl. *Petroleum-lighting*, ted. *Petroeleumbeleuchtung*). — Si era da poco incominciato ad impiegare l'olio di schisto e tutti gli idrocarburi in sostituzione degli olii vegetali per l'illuminazione, allorquando la scoperta del petrolio fatta nel 1858 apportò una vera rivoluzione nell'arte dell'illuminazione.

Questo liquido, di cui si scoprirono dei veri laghi nell'America del Nord, in Asia ed in Europa, che ha un prezzo assai basso, che spogliato dai carburi assai volatili che possiede allo stato naturale, non può infiammarsi da per se stesso, che produce una luce assai intensa, chiara ed aggradevole, non poteva fare a meno di venire in breve impiegato su vasta scala quale sostanza illuminante in sostituzione degli altri olii vegetali e minerali. Il petrolio od olio di pietra, già noto agli antichi, i quali se ne servirono più specialmente quale medicinale, consiste essenzialmente in un carburo d'idrogeno, la cui composizione è compresa tra le due seguenti C_7H_{16} e $C_{27}H_{56}$. Esso si trova in natura allo stato liquido ed allo stato butirrinoso. Il petrolio butirrinoso contiene una considerevole quantità di paraffina e viene impiegato per l'estrazione di questa sostanza e non per l'illuminazione. La densità del petrolio liquido varia tra 0.8 e 0.9.

Il petrolio quale si trova in natura è lungi dall'essere omogeneo: esso è una miscela di più corpi di natura analoga, tutti combustibli, ma differenti gli uni dagli altri per il loro stato fisico e per le loro proprietà illuminanti. Spesse volte esso contiene anche una piccola quantità d'acqua.

Il petrolio greggio è di color bruno verdastro, talvolta nero, colore dovuto all'asfalto e a particelle di carbone che tiene in sospensione.

Se si pone una certa quantità di petrolio allo stato greggio in un lambicco e si scalda lentamente e progressivamente tale liquido in guisa da raccogliere i diversi corpi di cui è composto per ordine di volatilità, si otterranno prima di tutto delle bolle di gas idrogene protocarbonato e bicarbonato, poi del vapor d'acqua mescolato con essenze di odore empireumatico, poi un olio leggiero del colore d'ambra che è l'olio di nafta, poi la benzina, poi l'olio illuminante che è la parte del petrolio più adatta alla illuminazione, poi l'olio pesante ed untuoso improprio all'illuminazione ma assai conveniente quale sostanza combustibile e lubrificante, e infine la naftalina e la paraffina, sostanze utilizzate nella fabbricazione delle candele. Resteranno nella storta, del carbone e del catrame. Da questo si vede da quante e differenti sostanze sia costituito il petrolio. Si vede pure da quali di queste sostanze occorra separarlo onde avere un prodotto sotto ogni riguardo adatto all'illuminazione.

Giacimenti del petrolio. — In talune località il petrolio trasuda dal terreno come accade ad Amiano presso Parma. Si incontrano sorgenti di petrolio nel Tegernsee in Baviera, a Neufchâtel in Svizzera, a Bechelbronn in Alsazia, a Kleinschöppenstadt nel ducato di Brunswick, a Sehnde nell'Annover, a Coalbrookdale in Inghilterra, nei Pirenei, in Ungheria, in Transilvania, nella Valacchia, nella Croazia, ecc. Grandi quantità di petrolio si trovano nella penisola di Apscheron sulla costa occidentale del mar Caspio, nell'isola di Tschelckän sulla costa orientale del mar Caspio, nella quale si trovano oltre 3400 sorgenti che forniscono annualmente al commercio 1720 tonnellate di petrolio di differenti qualità, a Rangoon sulle coste dell'Irawaddy, nella Birmania, la quale fornisce annualmente 120,000 tonnellate di petrolio conosciuto sotto il nome di *olio di Rangoon*.

Ma le quantità veramente colossali di petrolio si trovano nell'America del Nord, ove si incontra in strati paralleli, dai monti Alleghany, che si stendono dal lago Ontario sino alla vallata di Kanawha nella Virginia. La regione dell'olio comprende le contee occidentali degli Stati di New-York e di Pensilvania ed una parte dell'Ohio. Le sorgenti principali sono a Mecca, a Titusville, a Oil-City, a Pithole-City, a Rouseville, a M' Clintockville, a Gaspe nella contea di Lambton, nel distretto di Enniskillen, ecc., sulle rive del S. Lorenzo. Il petrolio si incontra pure in California, e nell'America Meridionale, specialmente nel Perù, nella Repubblica Argentina ed in Bolivia.

Estrazione del petrolio. — Nei primi tempi si fece uso per la perforazione dei pozzi per l'estrazione del petrolio della semplicissima sonda a corda, la quale consiste in una spranga di ferro terminata da una punta a trapano in acciajo temperato, spranga che si solleva ripetutamente a conveniente altezza e si lascia cadere verticalmente onde disaggreghi il terreno o perfori la roccia per percussione. Pei terreni poco profondi il sollevamento si produce mediante una leva a mano; per i terreni di una profondità maggiore di 100 m. si preferisce produrlo mediante un piccolo motore a vapore. Questo mezzo è solo conveniente pei terreni poco compatti. Pei terreni piuttosto duri e per le rocce è più vantaggioso l'impiego di trapani, i quali agiscano per rotazione anzichè per percussione. I pozzi debbono esser rivestiti almeno nella parte soggetta a sfranarsi sia per prevenire le ostruzioni, sia per evitare le dispersioni di petrolio attraverso agli strati permeabili. Il rivestimento si eseguisce o con tubi di legno o con tubi di ferro o di ghisa. Eseguita una certa porzione del pozzo, si comincia ad introdurre un tubo; continuando in seguito la perforazione, si fa discendere man mano questo tubo e se ne introduce un altro al disopra del primo, e così via via.

Quando si incontrano strati di eccessiva durezza si fa uso di petardi composti di polvere da guerra e di nitroglicerina. Si introduce il petardo al fondo del pozzo e si produce l'esplosione lasciando cadere un certo peso sopra di esso.

Non tutti i pozzi che si eseguiscono anche nelle migliori condizioni riescono. Mediamente si può ritenere che il 15 % soltanto dei pozzi praticati possono essere utilizzati. Ci sono dei pozzi che forniscono dei getti spontanei e continui e che gli Americani chiamano *flowing wells*, e dei pozzi dai quali l'olio si deve estrarre mediante pompe, detti *pumping wells*.

I pozzi forniscono in generale da 40 a 100 barili al giorno. A Tidione si hanno 17.000 pozzi che forniscono ciascuno 450 ettolitri al giorno. A Mecca, nell'Ohio, un pozzo produce 1000 ettolitri al giorno, ed un altro sino a 6000 ettolitri al giorno.

Il petrolio greggio viene sottoposto ad una depurazione parziale sul luogo stesso d'estrazione onde liberarlo dai gas facilmente infiammabile che potrebbero produrre gravi incendii durante il trasporto. In America esiste una legge secondo la quale non può essere messo in commercio il petrolio che svolge dei gas combustibili al

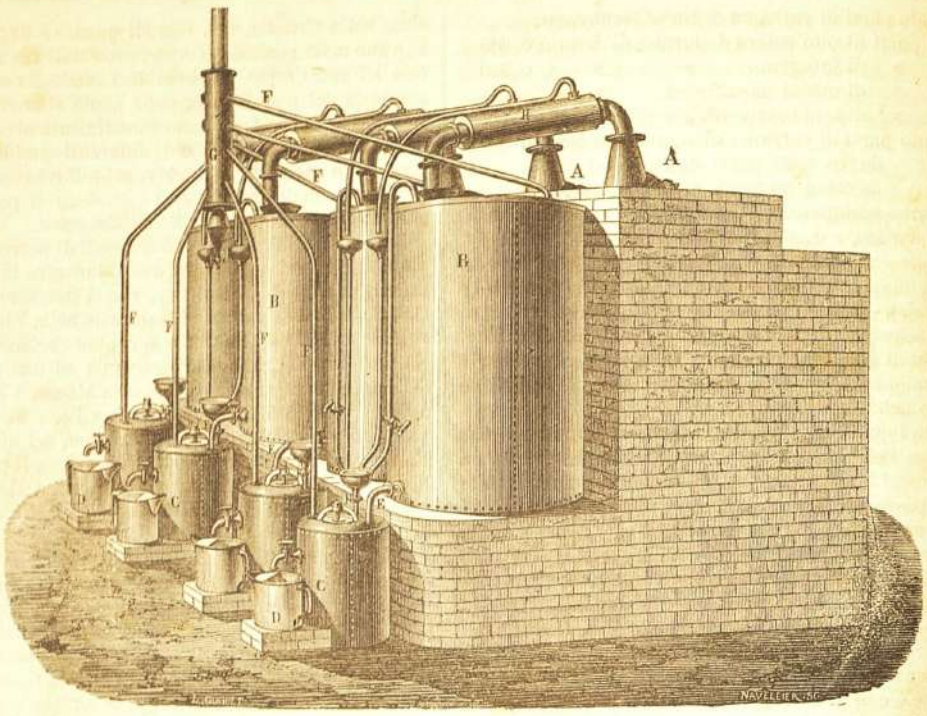


Fig. 79.

disotto della temperatura di 38° cent. In Inghilterra esiste una legge analoga. Le esperienze di Listes Allen, Chanter ed altri provarono però che l'impiego del petrolio non comincia a divenir pericoloso che quando questo svolge gas combustibili a temperatura inferiore a 50° cent.

Formazione del petrolio. — I chimici non sono tra loro concordi sul modo di formazione del petrolio. Secondo alcuni esso sarebbe il risultato della ricomposizione dei prodotti di una lenta decomposizione di sostanze animali e vegetali, piante marine specialmente fucoidi e animali che popolavano il mare. Nello stesso modo, essi dicono, che immense foreste hanno prodotto in Europa il carbon fossile, queste stesse foreste hanno prodotto in America, oltre il carbon fossile, dei liquidi bituminosi od olii minerali. Quest'olio, compreso tra gli strati terrestri, verrebbe sin quasi alla superficie della terra per effetto di una lenta distillazione. Siccome poi il petrolio contiene della paraffina ed analoghi idrocarburi liquidi che si formano mediante distillazione secca di sostanze vegetali, si aggiunge che anche il petrolio deve essere il prodotto di una distillazione secca.

Secondo altri, le sorgenti di petrolio stanno, quanto alla loro origine, in intima relazione colle sorgenti saline e colle emanazioni naturali dei gas combustibili. Essi ammettono che nella profondità della terra esistano dei depositi di sal gemma, il quale, come è noto, contiene spesso dell'idrogeno carbonato sotto pressione, come provarono le osservazioni di Dumas, Rose e Bunsen, e che quando questo sal gemma viene disciolto dalle acque sotterranee, il gas si ponga in libertà ed una parte di esso si svolga allo stato gassoso, mentre un'altra parte si condensi sotto la forte compressione e coli allo stato di nafta. Il gas che si svolge quando si discioglie il sal gemma, secondo un'analisi di Bunsen, risulta essenzialmente di gas delle paludi CH_4. Tale gas, dicono i partigiani di questa teoria, modificandosi, dà origine agli idrocarburi liquidi C_6H_{14} e C_7H_{16}, i quali formano uno dei principali componenti della parte più volatile del petrolio, ed alla paraffina, la cui composizione è compresa tra i termini $C_{20}H_{42}$ e $C_{27}H_{56}$. Questa associazione di petrolio, sal marino e gas combustibili si riscontra infatti nelle Alpi bavaresi, in Toscana, a Modena, a Parma, nei Carpazi, nella penisola Apscheron sul mar Caspio, nella Mesopotamia, nel Kurdistan, nelle Indie e in diversi punti della formazione salina dell'America Settentrionale.

Secondo una terza ipotesi infine, emessa dal Berthelot nel 1866, il petrolio ed i prodotti catramosi sarebbero il risultato della trasformazione di un corpo detto *acetilene*, la cui composizione è rappresentata dalla formola C_2H_2. L'acetilene, che darebbe origine al petrolio, risulterebbe dalla composizione degli acetiluri col vapore d'acqua, acetiluri che si formerebbero nell'interno della terra a spese dell'acido carbonico e dei metalli alcalini.

La prima ipotesi però, che sembra la più plausibile, è quella più generalmente adottata.

Depurazione del petrolio grezzo. — Nelle raffinerie il petrolio si scinde in tre prodotti: 1° le essenze leggere che comunicherebbero all'olio un'eccessiva infiammabilità e lo renderebbero pericoloso nella pratica giornaliera; 2° l'olio adatto all'illuminazione; 3° gli olii pesanti.

L'apparecchio che a tal fine si impiega è rappresentato dalla fig. 79. Il recipiente contenente il petrolio è di ghisa ed ha la forma di un cilindro terminato superiormente ed inferiormente da una calotta sferica. La sua capacità varia da 1.000 a 10.000 litri. La calotta superiore è munita di un tubo conico A provvisto di un imbuto e di una chiave per l'introduzione del petrolio greggio nel recipiente. Dalla sommità del tubo conico A parte un tubo L che conduce i vapori negli apparecchi di condensazione. Il tubo L è rivestito da un manicotto H entro cui circola una corrente d'acqua destinata a raf-

freddare i prodotti gassosi della distillazione. Questi sono condotti dal tubo L entro un serpentino disposto nel recipiente B in cui circola continuamente una corrente d'acqua destinata a determinare la loro completa condensazione. Il liquido condensato si porta mediante il tubo E dal serpentino al recipiente C, da dove si raccoglie nel vaso D.

Si hanno generalmente tre, quattro caldaje ed anche più ed altrettanti vasi B e C.

I tubi F sono destinati a dar sfogo ai gas che potrebbero produrre l'esplosione dell'apparecchio. Tutti questi tubi si riuniscono al tubo G, dal quale i gas si estricano nell'atmosfera ad una certa altezza dall'abitato.

Separato per tal modo l'olio illuminante dalle altre sostanze, si deve ancora lavarlo con acido solforico e con una soluzione di carbonato di soda onde purgarlo dalle sostanze coloranti e torgli ogni cattivo odore. Tale operazione si fa servendosi dell'apparecchio rappresentato dalla fig. 80.

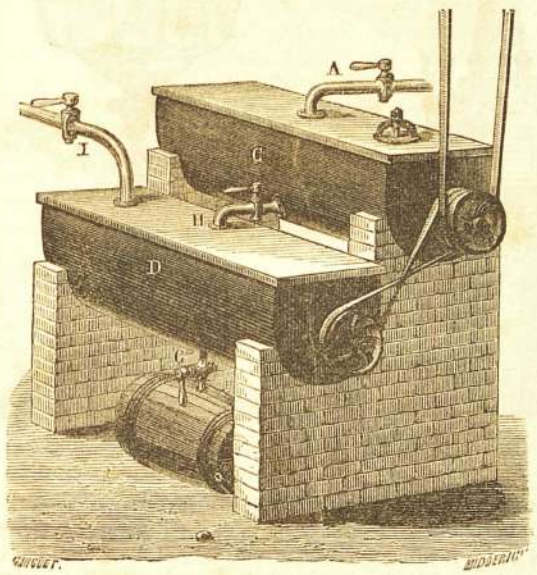


Fig. 80.

I due recipienti C e D contengono l'uno l'acido solforico e l'altro la soluzione alcalina. Ciascuno di questi recipienti contiene nella direzione del suo asse un albero munito di palette destinate a mescolare intimamente l'olio col reagente. Il petrolio greggio s'introduce dal tubo A nel recipiente C. Dopo essere stato ben mescolato coll'acido solforico dalle palette poste in moto da apposita cinghia, esso viene introdotto nel recipiente D, ove subisce l'azione della soluzione alcalina. Si fa quindi passare l'olio per tal modo epurato nel barile G. Quest'olio dopo essere stato lavato con una grande quantità d'acqua vien posto in appositi vasi metallici e messo in vendita.

Lampade pel petrolio (franc. *Lampes à pétrole*, ingl. *Petroleum-lamps*, ted. *Petroleumlampen*). — Come si è accennato, la densità del petrolio, variabile da 0.8 a 0.9, essendo assai inferiore a quella degli olii vegetali, esso non potrebbe essere impiegato nelle lampade di cui si fa uso per questi ultimi olii. Tenue come esso è, passerebbe attraverso alla guernitura dello stantuffo delle lampade a moderatore e delle altre lampade durante la compressione. Per questo viene impiegato esclusivamente in lampade ad aspirazione, le quali però hanno una forma alquanto diversa da quelle di cui abbiamo già parlato.

La fig. 81 mostra una delle forme che più spesso si dà alle lampade a petrolio. Il recipiente dell'olio è di vetro; esso si trova direttamente sotto il becco. È conveniente che la distanza tra la fiamma ed il livello del liquido non superi 100 mm., onde l'olio possa salire facilmente lungo lo stoppino. Lo stoppino è per lo più piatto, ed allora il becco prende il nome di *becco americano*, talvolta è anulare ed

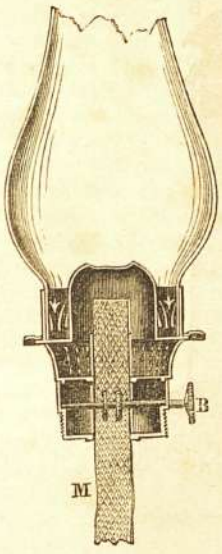


Fig. 82.



Fig 81.

allora il becco è affatto identico a quello di Argand che abbiamo già descritto. Il becco d'Argand produce una fiamma più brillante di quello americano, però la costruzione di quest'ultimo è più semplice e la sua buona manutenzione più facile e per questo, come si è detto, esso è più generalmente adottato.

La fig. 82 rappresenta in sezione il becco americano. Questo consiste essenzialmente in un tubo di rame appiattito, entro il quale scorre lo stoppino M, comandato dal bottone B munito di due ruote dentate, di una custodia D, la quale sopporta il vetro, e di un cappuccio metallico G munito superiormente di una fenditura che dà passaggio alla fiamma. Il tubo appiattito contenente lo stoppino, la custodia D ed il cappuccio C sono tra loro uniti in modo da formare un pezzo unico che si dispone nel recipiente contenente l'olio.

La custodia D è munita da tanti piccoli fori destinati a dar accesso all'aria necessaria alla combustione. Il cappuccio C ha per iscopo di condurre tutta l'aria in contatto dell'olio vaporizzato, ed inoltre le sue due labbra fortemente riscaldate aumentano l'evaporizzazione.

Il fumajolo di vetro è rigonfiato alla base come quello delle lampade ad olio vegetale, onde non si scaldi sover-

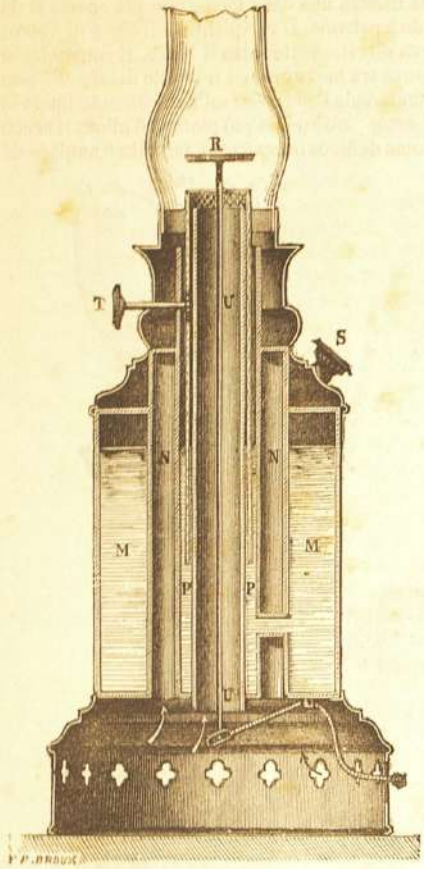


Fig. 83.

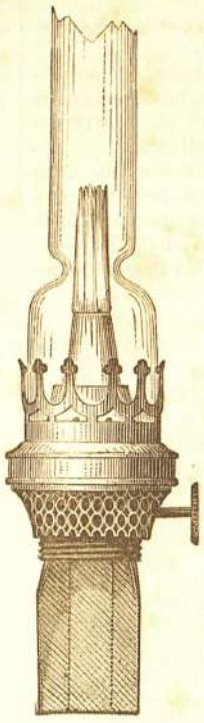


Fig. 84.

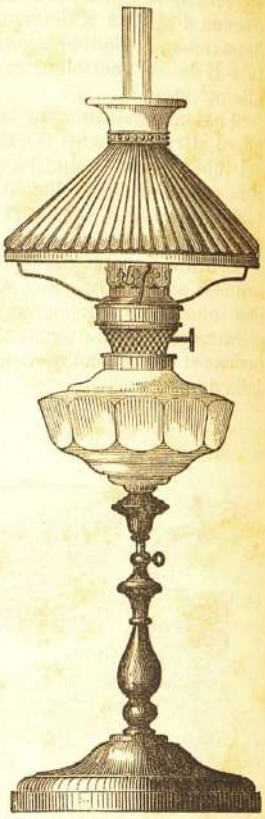


Fig. 85.

chiamente e si spezzi per l'ineguale dilatazione sotto l'azione della fiamma.

Lampada di Marmet. — La fig. 83 rappresenta la lampada di Marmet, detta anche *lampada di sicurezza*, perchè assicura contro ogni pericolo d'esplosione.

Il recipiente dell'olio è diviso in due capacità anulari concentriche MM e PP comunicanti tra di loro per mezzo di un piccolo tubo orizzontale. Il becco è quello d'Argand a doppia corrente d'aria. Esso trovasi in corrispondenza dello spazio centrale UU. L'aria di combustione entra attraverso i piccoli fori praticati nel piede della lampada e giunge allo stoppino attraversando gli spazi UU e NN.

Come nelle lampade ad olio di schisto, rappresentate dalla fig. 78, al becco è sovrapposto un disco piatto R, del quale si può regolare l'altezza a volontà a mezzo di apposita leva, destinato ad assottigliare la fiamma e ad accrescerne la superficie di contatto coll'aria. Quando si vuol spegnere la lampada basta lasciar cadere il disco R sullo stoppino.

Se per accidente la fiamma penetrasse nel recipiente, essa non potrebbe accendere che l'olio contenuto nella piccola capacità PP, il quale tosto si spegnerebbe per mancanza d'aria. Il bottone T serve ad innalzare più o meno lo stoppino, e l'orifizio S ad introdurre l'olio nel recipiente.

Lampada di Boital. — La lampada di Boital è pure munita del becco a doppia corrente d'aria di Argand, però alquanto modificato.

Il becco di Boital è formato da un semplice tubo leggermente conico (fig. 84) unito al serbatojo dell'olio. Lo stoppino è piatto nel serbatojo, ma quando si fa salire nel becco mediante il solito bottone, si arrotondisce, e diventa perfettamente circolare quando esce dal becco. Il vetro presenta un forte ristringimento in corrispondenza della metà altezza della fiamma, alla distanza di 10 mm. circa dalla sommità del becco, e questo ristringimento accrescendo la velocità dell'aria di combustione, produce una fiamma piuttosto alta. Questa fiamma fornisce una luce fissa, chiara e brillante.

La lampada di Boital venne impiegata su vasta scala per l'illuminazione delle città di Mosca e di Parigi. Venne pure impiegata per l'illuminazione delle abitazioni sotto la forma rappresentata dalla fig. 85. Il recipiente R è di cristallo; la vite di pressione *b* serve a fissare tale recipiente all'altezza voluta.

Il Boital ha costrutto sei tipi di lampade: quelle del N. 1 consumano 56 grammi di petrolio all'ora e forniscono una luce di 15 candele; quelle del N. 2 abbruciano 33 gr. d'olio e producono la luce di 10 candele; quelle del N. 3 con un consumo di 30 grammi d'olio danno la luce di 8 candele; quelle del N. 4 hanno il consumo di 27 grammi d'olio ed il potere illuminante di 6.5 candele; quelle del N. 5 il consumo di 22 grammi d'olio e il potere illuminante di 4 candele; quelle del N. 6 infine il consumo di 18 grammi d'olio ed il potere illuminante di 3 candele.

La lampada inglese, rappresentata dalla fig. 86, è affatto analoga a quella americana di cui abbiamo par-

lato più sopra e non presenta altra particolarità che quella di permettere di accendere lo stoppino senza dover toccare il vetro.



Fig. 86

Inutile l'avvertire qui come le lampade al petrolio possono convenientemente servire per tutti gli altri olii minerali.

Per quanto concerne l'illuminazione col gas di petrolio rimandiamo il lettore all'art. Gas-Luce.

Luce ossidrica (fr. *Lumière oxy-hydrique, Lumière Drummond*, ingl. *Drummond's light*, ted. *Drummond's Licht, Drummond'sche Signallicht, Kalklicht, Siderallicht, Hydro-Oxigengas-Licht*).

A tutti è noto che se si infiamma un miscuglio di due volumi di idrogeno e di un volume di ossigeno, e si mantiene la combustione facendo arrivare i due gas separatamente da due differenti gassometri, si ottiene una fiamma di tale intensità calorifica da fondere il platino. Se si projetta tale fiamma sopra un bastoncino di creta o di calce, essa, portando questo al calor rosso bianco intenso, determina una luce di color turchino bianco di tale intensità che l'occhio può a mala pena sopportarla. Siffatta luce, denominata *luce Drummond* dal nome del suo scopritore o altrimenti *luce siderale, luce ossidrica, luce alla calce*, per la sua intensità luminosa, occupa il terzo posto dopo quella del sole e della luce elettrica.

I bastoncini di calce che vennero primitivamente impiegati per l'illuminazione ossidrica presentavano degli inconvenienti; spesso si spezzavano durante il raffreddamento e, oltre a ciò, non erano di tale durata da poter prestarsi ad una regolare illuminazione di qualche sera.

Il professore Carlevaris di Torino propose allora di sostituire ai bastoncini di calce delle pallottole di cloruro di magnesio sostenute da prismi triangolari di grafite ricavati dall'arso delle storte del gas. Sotto l'azione della fiamma ossidrica il cloruro si decompone e la magnesia rimasta libera si rende incandescente e diventa il centro di una vivissima luce.

Più tardi il professore Carlevaris, in seguito a numerose esperienze comparative da lui fatte, suggeriva di sostituire alle pallottole di cloruro di magnesio e ai relativi piccoli prismi di grafite, delle lamelle formate da un miscuglio di cloruro di magnesio e di magnesia da lui ottenute sotto compressione. Queste lamelle diventando in breve porose, in causa della decomposizione del cloruro sotto l'azione del calore, offrono il vantaggio di illuminarsi non solo alla superficie, ma eziandio nell'interno della loro massa, e di diventare perciò trasparenti irradiando luce in tutti i sensi senza mandare ombra propria.

Per l'illuminazione ordinaria delle abitazioni, per gli strumenti ottici o fotografici si può impiegare una sola di tali lamelle; ma volendo ottenere dei centri di gran luce è necessario impiegare più lamelle disposte in guisa da formare un cilindro su cui andranno a projettarsi parecchie fiamme idrossigenate.

Molti altri tentativi si fecero da distinti chimici, dal Galy-Cazalat, dal Parker, dal Rousseau, dal Tessié du Montay ecc., onde rendere pratico il sistema d'illuminazione a fiamma ossidrica.

I signori Tessié du Montay e Maréchal proposero dei cilindri fatti con una mescolanza di magnesia, carbone ed altre sostanze.

Il Carron ne propose altri di zirconia, i quali offrono il vantaggio di resistere più a lungo di quelli di magnesia all'azione della fiamma ossidrica, e di produrre a parità di consumo di gas una luce più intensa.

Il Tessié du Montay servendosi indifferentemente dei bastoncini di magnesia o di zirconia, modificò il becco d'efflusso del gas ossidrico, in modo che la fiamma prodotta può rischiarare in ogni senso e non è soggetta a intermittenze o ad indebolimento di luce, allorchè cambia la pressione del gas idrogeno. Tale becco, rappresentato dalla figura 87, consta dei piccoli tubi A', dai quali effluisce il gas ossigeno, dei piccoli tubi B' ed O, da cui esce l'idrogeno od il gas illuminante; tutti questi tubi sono disposti intorno al bastoncino C di zirconia, destinato a concentrare e a disseminare luce. I beccucci B' ed O che conducono l'idrogeno, come si vede nella figura, hanno le estremità orizzontali rivolte l'un verso l'altro, i tubi A' dell'ossigeno sono compresi tra i beccucci B' ed O per modo che mentre i due getti di idrogeno o di gas illuminante sono lanciati l'un contro l'altro e neutralizzano la loro pressione, il getto d'ossigeno attraversa i primi due determinando l'aspirazione della quantità d'idrogeno occorrente per la combustione. Per tal modo potendosi regolare a volontà l'efflusso dell'ossigeno, si può ottenere una perfetta combustione, qualunque sia la pressione con cui l'idrogeno od il gas illuminante entra nei becchi.

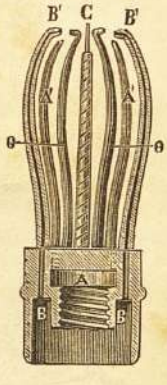


Fig. 87.

La fig. 88 rappresenta un becco ossidrico di Tessié du Montay a dodici getti, più specialmente destinato all'illuminazione privata. L'idrogeno od il gas illuminante arriva dal tubo B, l'ossigeno arriva dal tubo A; le chiavi E e F servono a regolare l'efflusso dei due gas; colla chiave H si possono disporre a conveniente altezza i tubi D d'uscita del gas situati all'intorno del cilindro C di ossido di zirconio.

La luce ossidrica ad incandescenza viene assai di frequente impiegata per operare gl'ingrandimenti microscopici in sostituzione della luce solare. L'apparecchio con cui in tal caso generalmente si ottiene, è rappresentato dalla fig. 89. In A si ha il tubo d'introduzione dell'ossigeno, in B quello d'introduzione dell'idrogeno o del gas illuminante; i tubi C conducono i due gas nella piccola cassa D, da cui essi effluiscono, mescolati tra di loro,



Fig. 88.

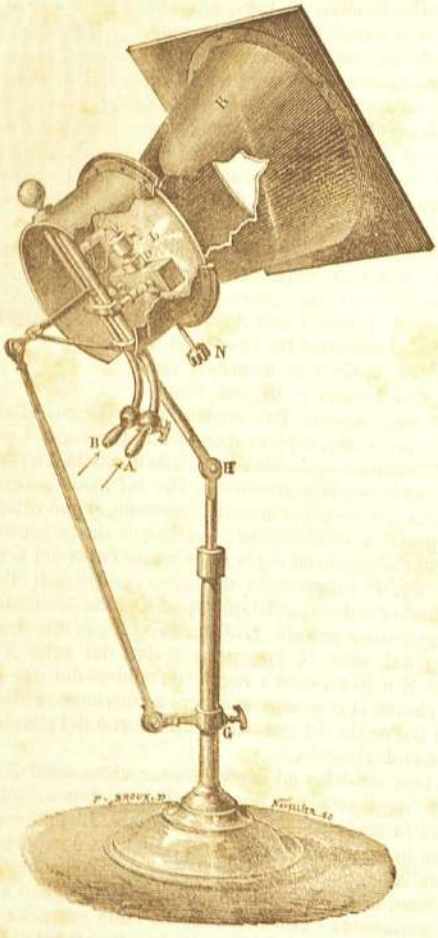


Fig. 89.

dal piccolo tubo E, e si combinano rendendo incandescente il cilindretto F di zirconia; la chiave N è destinata a regolare la combustione del gas, la vite di pressione G a variare a seconda del bisogno l'altezza dell'apparecchio d'ingrandimento e di projezione, girevole attorno al perno H; in L si ha la lente di riflessione e in R il riflettore.

Il sig. Tessié du Montay modificò ancora in seguito il suo apparecchio d'illuminazione ossidrica, facendo agire la fiamma non più sul magnesio o sulla zirconia, ma su una soluzione di naftalina negli eteri del petrolio o nella nafta del litantrace ed ottenne una luce assai intensa.

Recentemente il sig. A. Dekhotinsky di Pietroburgo propose una sua lampada che è una modificazione di quella di Drummond. La sostanza refrattaria da rendersi incandescente mediante il getto infiammato di ossigeno e di idrogeno, è un sottile prisma composto di magnesia e di altre sostanze. Il getto di ossigeno e di gaz comune che egli sostituì all'idrogeno chimicamente puro sotto la pressione di 20 centim. d'acqua è diretto secondo l'asse del prisma. Nel caso che non si avesse disponibile del gas illuminante, si potrebbe far uso di paraffina, di alcool, o di altra sostanza capace di fornire gas combustibili. Secondo esperienze che vennero fatte in Russia e in Inghilterra, la detta sostanza refrattaria sarebbe inalterabile nell'aria e nell'acqua, ed un prisma potrebbe servire per 300 ore circa.

Coll'impiego di lucignoli anulari a doppio efflusso e col mantenere opportune proporzioni tra i volumi del gas idrogeno o di litantrace e dell'ossigeno, si riuscì pure a ottenere una bellissima luce senza portare all'incandescenza alcuna sostanza. Da esperienze state fatte risulterebbe che un lucignolo del tipo accennato consumando per ogni ora 32 litri di gas di buona qualità e 16 litri di ossigeno convenientemente regolato, potrebbe produrre la stessa quantità di luce di un becco a ventaglio del consumo orario di 140 litri di gas di litantrace.

La luce ossidrica, e più specialmente quella di Drummond, venne impiegata dal ministero della guerra inglese per l'illuminazione delle caserme e delle scuderie; e gli esperimenti che in tale occasione si fecero, dimostrerebbero che essa ha un costo minore di quello del gas illuminante. Essa venne pure applicata in via d'esperimento all'illuminazione delle navi della marina francese, e si potè constatare che col consumo orario di 70 litri di ossigeno si può ottenere una luce visibile sino alla distanza di 10 miglia marittime dal centro luminoso quando non c'è nebbia.

Però diverse circostanze impediscono che la luce ossidrica venga comunemente adottata pei bisogni giornalieri, quantunque si siano oggidì trovati dei mezzi semplici per la preparazione industriale dell'ossigeno, colla barita, col protocloruro di rame, col permanganato di soda o di potassa, col nitrato di soda e l'ossido di zinco, col perossido di manganese e sabbia silicea, ecc. (Vedi articolo Chimica). Anzitutto la doppia condotta del gas, il considerevole numero di contatori e regolatori occorrenti importano una spesa ingente, qualche fuga può cagionare gravissimi danni, difficili a prevenirsi per la perfetta inodorità tanto dell'ossigeno come dell'idrogeno. Inoltre l'ossigeno, la cui densità (1.1026) è sensibilmente superiore a quella dell'aria, esigerebbe di essere sottoposto a conveniente pressione mediante trombe. L'illuminazione ossidrica non sarà mai chiamata a rendere dei notevoli servizi nella pratica, se si eccettuano le applicazioni alla fotografia, alla lanterna magica, al microscopio ed alle esperienze di gabinetto, per le quali essa è assai indicata.

Luce Clamond o luce alla magnesia (franc. *Lumière de Clamond*, ingl. *Clamond's light*, ted. *Clamond's Licht*, *Magnesiumlicht*).

Noi abbiamo visto, parlando della luce ossidrica, quante difficoltà si oppongano al diffondersi di tale mezzo di illuminazione. Il sig. Clamond è riuscito a superare in parte tali difficoltà, sostituendo all'ossigeno ottenuto chimicamente e che esigerebbe speciali mezzi di alimentazione e di sicurezza, l'ossigeno dell'aria atmosferica, e alle bacchette di magnesia o di zirconia, uno stoppino di magnesia filata a forma di panierino conico a maglie assai fitte, simile a quelli che vengono impiegati nell'illuminazione al platino. L'aria che alimenta la combustione dell'idrogeno o del gas illuminante viene preventivamente riscaldata dalla stessa fiamma luminosa, ed a tal fine essa è obbligata ad attraversare un piccolo tubo di terra refrattaria riscaldato esternamente dalla detta fiamma. Viene inoltre assoggettata a conveniente pressione in appositi serbatoi onde arrivi ai becchi di consumo alla pressione di 35 millim. d'acqua. Come si vede, tale sistema d'illuminazione non dispensa dalla doppia condotta, nè dalla necessità di impiegare delle trombe onde comprimere il gas, ma però non richiede la fabbricazione dell'ossigeno, ed è scevra da tutti gl'inconvenienti che accompagnano l'impiego di tale gas.

I panierini conici si fabbricano con della magnesia impastata in una soluzione di acetato di magnesia che si riduce in filo cogli stessi processi con cui si ottengono i vermicelli. Questi cestelli costano poco, ma debbono essere rinnovati ogni 40 ore, non perchè si consumino, ma perchè, prolungandone l'uso, assumono una tinta azzurrognola assai fastidiosa all'occhio.

Da esperimenti fatti risulta che un becco Clamond di media grossezza consuma 180 litri di gas per ora e per 4,15 carcel, un altro becco di maggiori dimensioni 500 litri di gas per 18 carcel.

Dobbiamo infine avvertire che questo sistema d'illuminazione, come tutti i sistemi ad incandescenza, permette di utilizzare come sostanza illuminante tutte quelle specie di gas che essendo poco ricche di idrocarburi, posseggono poca luminosità, ancorchè abbiano un considerevole potere calorifico.

Luce al platino (franc. *Lumière au platine*, inglese *Platinum-light*, ted. *Platinlicht*).

Già da qualche tempo, nel 1846, il Gillard, mentre attendeva nella sua officina a Passy presso Parigi alla fabbricazione dell'idrogeno estratto dall'acqua, preoccupato dal fatto che questo gas, che egli voleva destinare all'illuminazione, congiunge all'elevato poter calorifico un debolissimo potere illuminante, dopo avere inutilmente cercato di renderlo sensibilmente più luminoso coll'addizione di essenze, ebbe la buona idea di far passare la fiamma dell'idrogeno attraverso una fittissima rete di fil di platino ed ottenne allora un effetto luminoso assai maggiore. Ma non era già il platino che comunicava il potere illuminante all'idrogeno, ma bensì l'idrogeno che bruciando portava ad altissima temperatura, al rosso bianco, il platino, il quale spandeva allora una luce assai intensa.

Il Gillard diede alla reticella di platino la forma di un crogiuolino simile a quello di magnesia dei becchi Clamond, e si servì di un becco Argand munito di fori piccolissimi.

La fiamma dell'idrogeno cessò allora affatto dall'essere visibile, e non apparve più che il crogiuolo incandescente emanante una luce assai intensa ed oltre a ciò uniforme, senza le più piccole oscillazioni anche in mezzo ad una corrente d'aria, bella e piacevole all'occhio.

Il gas essendo affatto puro, brucia senza odore e senza fumo. Per questo il sistema d'illuminazione del Gillard venne adottato nei magazzini e nelle officine del sig. Christofle destinati all'argentatura ed all'indoratura galvanica. Venne pure adottato per la pubblica illuminazione in alcune città francesi. Però esso è assai costoso, e ai vantaggi accennati, a cui devesi aggiungere quello comune all'illuminazione Clamond di prestarsi all'utilizzazione come sostanza illuminante dei gas che hanno un gran potere calorifero ma un debole potere luminoso, congiunge non pochi altri inconvenienti, fra i quali quelli che possono derivare dalle fughe pressochè inevitabili dell'idrogeno dal recipiente in cui è contenuto.

Luce al magnesio (franc. *Lumière au magnésium*, ingl. *Magnesium-light*, ted. *Magnesiumlicht*).

Come è noto, il magnesio portato in contatto dell'aria a temperatura di poco superiore a quella del suo punto di fusione abbrucia formando ossido di magnesio e sviluppando una luce assai viva e ricca di raggi chimici. Per questa sua proprietà si è pensato di utilizzare il magnesio quale sostanza illuminante. I signori Bunsen e Roscoë proposero sin dal 1864 di bruciarlo sotto forma di filo. Si è osservato che un filo del diametro di $^1/_3$ di millim., ardendo nel quantitativo di 72 grammi all'ora (54 millim. di lunghezza) produce maggior luce che 74 candele steariche del peso di 100 gr. ciascuna. Un gramma di magnesio bruciando nell'ossigeno produce una luce pari a quella di 110 candele.

I lavori del St-Claire-Deville avendo condotto alla scoperta di un mezzo pratico d'estrazione del magnesio dalla magnesia, si applica oggidì l'illuminazione al magnesio in differenti casi, ma più specialmente in sostituzione della luce naturale nella fotografia, pel qual uso essa è assai conveniente per la sua ricchezza di raggi chimici. Si narra che l'astronomo scozzese Piazzi-Smith si sia servito dell'illuminazione al magnesio per fotografare in tutti i più minuti particolari l'interno della gran piramide di Menphis.

L'apparecchio che più generalmente s'impiega per ottenere la luce al magnesio per gli usi fotografici trovasi rappresentato dalla fig. 90. Il filo di magnesio da bruciarsi è avvolto a spira sulla rotella A, entra nella scatola D, ove due piccole ruote ricoperte alla corona da anelli di guttapercha, messe in movimento da un meccanismo di orologeria, comprimendolo tra di loro lo obbligano ad escire dal beccuccio C. All'estremità del beccuccio esso arde nella quantità che viene alimentata dal meccanismo d'orologeria. Colla linguetta F si può comunicare od arrestare il movimento a questo congegno. Il bottone F serve a spostare a seconda del bisogno la posizione del riflettore. Il magnesio bruciato e trasformato in magnesia cade sul raccoglitore E.

In alcune lampade, allo scopo di ottenere una luce di maggiore intensità, si abbruciano contemporaneamente tre fili di magnesio intrecciati tra di loro, ovvero due fili di magnesio ed uno di zinco, essendosi riconosciuto che il filo di zinco, il quale arde assai imperfettamente se è solo, abbrucia perfettamente quando è associato al magnesio.

Il magnesio s'impiega come sostanza illuminante non solo sotto forma di filo, ma anche allo stato di polvere.

In questo caso si mescola con della finissima sabbia nella proporzione in peso di 1 di magnesio e di 2 di sabbia, e si abbrucia lasciandolo cadere da una scatola sopra la fiamma di una lampada a spirito aprendo una chiavetta. Si abbrucia pure principalmente in Inghilterra in mescolanza con della resina, ed allora la luce che si ottiene prende il nome di *luce di Chatham* (franc. *lumière de Chatham*, ingl. *Chatham-light*, ted. *Chathamlicht*).

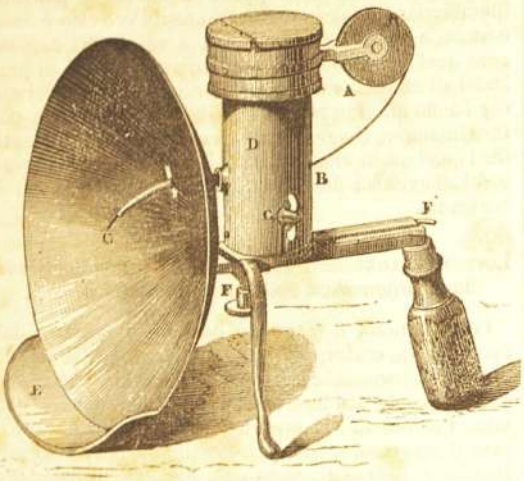


Fig. 90

Come abbiamo detto, le più importanti applicazioni del sistema d'illuminazione al magnesio sono quelle che riflettono la fotografia. Però esso venne applicato ai fari e nella telegrafia, nella pirotecnica civile e militare, e pare che abbia resi non pochi servizi agli Inglesi durante la guerra del 1868 contro il re Teodoro d'Abissinia.

Illuminazione elettrica — (fr. *Éclairage électrique*, i. *Electric Lighting*, t. *Elektrische Beleuchtung*).

Corrente elettrica (f. *Courant électrique*, i. *Electric current*, t. *Elektrische Strom*). — A tutti è noto come unendo tra di loro i due reofori, positivo e negativo, di una pila (fig. 91) o direttamente o coll'intermezzo di corpi conduttori, il *circuito* (f. *circuit*, i. *circuit*, t. *Stromkreis Stromlauf*), il quale è formato dalla pila e dai conduttori esterni, diventi la sede di diversi fenomeni caratteristici. Generalmente il conduttore si scalda: se è un liquido decomponibile esso si scompone parzialmente ne' suoi elementi, se è un metallo può fondere e quando è costituito da un essere animato, questo può provare delle commozioni violenti. Si dice allora che il circuito è percosso da *una corrente elettrica*, la quale *va* dal *polo positivo* al *polo negativo* della pila.

Non fermiamoci a discutere tali denominazioni, le quali implicherebbero tutta una teoria; ma accettandole poichè oramai ammesse universalmente, veniamo senz'altro ad occuparci degli effetti della corrente che particolarmente ci interessano per lo scopo che abbiamo di mira.

Gli effetti della corrente a cui alludiamo sono:

1° L'azione che essa esercita sugli aghi magnetici;

2° Gli effetti che essa produce nelle differenti parti del circuito.

L'azione della corrente elettrica sugli aghi magnetici fu scoperta per caso dall'Oersted nel 1819 mentre stava attendendo ad esperienze di attrazione e repulsione di tensione tra i poli separati di una pila. Essendosi egli servito di un ago magnetico come semplice elettroscopio, ebbe la fortuna di vedere che l'ago, il quale si muoveva assai poco quando il circuito era aperto, deviava invece fortemente quando questo era chiuso.

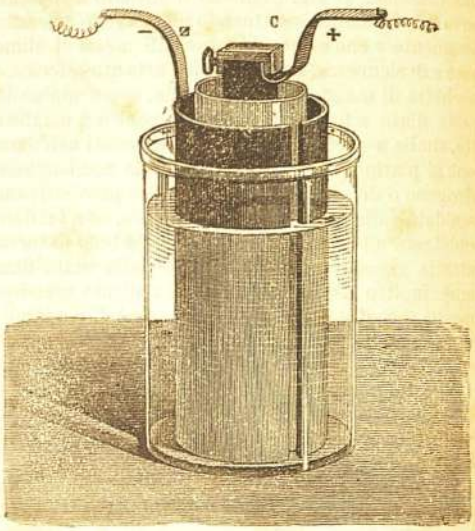


Fig 91

Scoperto il fenomeno, questo fisico lo studiò sotto tutti gli aspetti e pervenne a conclusioni assai importanti che riassumeremo brevemente.

A tutti è noto come un ago calamitato o ago d'acciajo temperato stato preventivamente fregato con una calamita naturale (Fe^3O^4) goda delle proprietà magnetiche di attrarre il ferro principalmente ai suoi due estremi o *poli* e di assumere una direzione determinata che può essere considerata come fissa per uno stesso luogo ed in una stessa epoca allorchè viene liberamente sospeso al suo centro di gravità. Il piano verticale contenente l'ago magnetico è detto *piano del meridiano magnetico;* l'angolo che questo fa col piano del meridiano è detto *angolo di declinazione*, e l'angolo che la direzione dell'ago magnetico fa coll'orizzontale, *angolo di inclinazione.*

La proprietà, di cui gode ogni ago calamitato liberamente sospeso nel suo baricentro, di assumere una posizione fissa e determinata, ritengono i fisici sia dovuta all'azione della terra sull'ago, la quale agirebbe come una calamita che avrebbe il suo polo boreale al nord ed il suo polo australe al sud.

Comunque sia, meccanicamente parlando, si può dire che l'ago magnetico devia in causa di due forze F (fig. 92) parallele al meridiano terrestre N S ed all'orizzonte, le quali lo sollecitano ai suoi due poli.

Ora se parallelamente ad un ago magnetico in equilibrio si dispone un circuito e si attiva in esso una corrente elettrica, l'ago viene lanciato fuori dalla sua posizione d'equilibrio e dopo parecchie oscillazioni assume una novella posizione, la quale fa un angolo di deviazione δ colla prima. Se la corrente è molto energica e poco discosta dall'ago, l'angolo δ che essa fa con questo risulta di 90°; negli altri casi esso è sempre minore di 90°.

Lo stesso fatto si verifica se il conduttore trovasi al disotto dell'ago magnetico ed occupa una posizione qualsiasi nel meridiano magnetico.

La corrente elettrica esercita adunque un'azione meccanica sull'ago magnetico, azione che si riduce a quella di due forze parallele e contrarie applicate rispettivamente ai poli dell'ago.

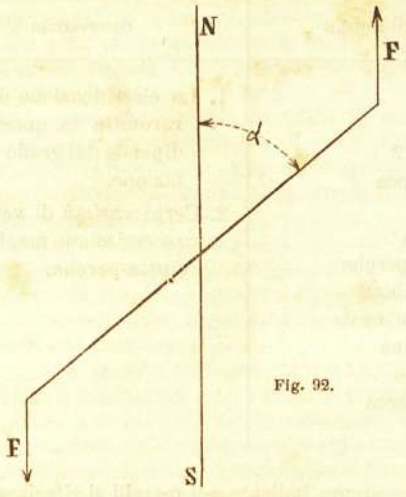


Fig. 92.

La direzione di queste forze è normale al piano che passa per il circuito e per il punto di sospensione, come si può constatare osservando che se si dispone in vicinanza dell'ago magnetico una sbarra di ferro fissa in modo che lo sottragga sensibilmente all'azione della terra, al passaggio della corrente, esso, sotto la sola azione di questa, devia sempre di 90°, qualunque sia la direzione nel piano magnetico. Un tal fatto non si può spiegare che coll'ammettere che le forze applicate ai due poli dell'ago, dovute alla corrente, siano perpendicolari al piano determinato da questa e dal punto di sospensione dell'ago.

Per intenderci chiaramente sul senso della rotazione dell'ago, personifichiamo, come usano i fisici, la corrente e supponiamo che essa sia un osservatore disposto nella sua direzione il quale guardi l'ago magnetico ed abbia i piedi dalla parte del polo negativo e la testa dalla parte del polo positivo della corrente. Ebbene, sotto l'azione della corrente elettrica il polo nord dell'ago magnetico si porta sempre alla sinistra ed il polo sud alla destra di tale osservatore.

Questa regola pratica è dovuta ad Ampère.

Noi non ci soffermeremo ad esaminare le ipotesi di Oersted e d'Ampère per la spiegazione dei fatti che abbiamo accennati, giacchè pel nostro scopo interessano solo i fatti e non le teorie, per quanto attendibili, seducenti ed eleganti.

Ora questi fatti ci conducono a dare in modo chiaro ed esplicito la definizione dell'*intensità* (franc. *intensité*, ingl. *intensity*, ted. *Intensität, Stromstärke*) della corrente. Noi abbiamo visto che la corrente elettrica determina una deviazione dell'ago magnetico, deviazione la quale sarebbe di 90° nel caso che si sottraesse all'azione della terra, ma che negli altri casi risulta di un angolo sensibilmente inferiore.

Orbene, due correnti le quali poste in una stessa posizione rispetto ad un ago magnetico, determinano una stessa deviazione di questo, sono due correnti le quali si equivalgono, che si possono sostituire l'una l'altra, sono nel linguaggio fisico due correnti di *eguale intensità*. Se una corrente determina sull'ago magnetico la stessa deviazione prodotta da due correnti occupanti nello stesso tempo la posizione della prima, quella avrà un'intensità eguale alla somma delle intensità di queste. Se queste due ultime correnti sono di eguale intensità, la prima avrà un'intensità doppia dell'intensità di ciascuna di esse. Analogamente è facile il concepire una corrente di intensità tripla, quadrupla, ecc. di un'altra ovvero di intensità eguale alla somma delle intensità di tre, quattro, ecc. correnti.

Sinora l'intensità della corrente elettrica altro non è per noi che l'attitudine di questa ad esercitare un'azione più o meno intensa sull'ago magnetico.

Ma vedremo ora come dall'intensità così definita dipendano tutti gli effetti determinati dalla corrente nel circuito.

La corrente elettrica, come si è detto, svolge calore nel circuito, può svolgere luce. Ebbene, tanto le quantità di calore come le quantità di luce prodotte dipendono dall'intensità della corrente.

Le prime esperienze state fatte allo scopo di misurare le quantità di calore svolte nei conduttori allorchè sono attraversati da correnti sono dovute a Joule.

Non sarà fuor di luogo accennare al metodo seguìto da questo fisico illustre.

Fece egli passare le correnti elettriche prima attraverso ad una bussola delle tangenti e in seguito in una spirale avvolta intorno ad un tubo di vetro. La bussola indicava l'intensità della corrente, e per determinare la quantità di calore svoltosi nella spirale nel tempo t, questa era immersa in un calorimetro pieno di un peso noto di acqua di cui si misurava l'elevazione θ di temperatura. Impiegando sempre la stessa spirale e facendo variare l'intensità delle correnti sia col cambiare la potenza della batteria elettrica, sia col modificare la lunghezza del circuito, egli trovò che la quantità di calore prodotta era sempre proporzionale al quadrato della intensità i della corrente e poteva essere espressa dalla formola: $q = r\,i^2$ . . . . . (1)

In seguito, mantenendo costante l'intensità della corrente, egli intercalò diverse spirali nel circuito, immerse ciascuna di esse in un distinto calorimento e trovò che le quantità di calore svoltesi su ciascuna spirale erano sempre proporzionali al quadrato della intensità della corrente e potevano essere espresse dalle formole:

$$q' = r'\,i'^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1')$$
$$q'' = r''\,i''^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1'')$$
. . . . .

Da questo il Joule argùì che le quantità r, r', r''.... dipendono esclusivamente dalle spirali rispettive, e spingendo più in là le sue indagini trovò che, nel caso in cui queste abbiano la forma di un filo, esse sono proporzionali alla loro lunghezza l, inversamente proporzionali sia all'area s della loro sezione retta, sia ad un coefficiente c detto *coefficiente di conduttibilità* del conduttore, dimodochè esse possono essere espresse dalle formole:

$$r = \mathrm{K}\,\frac{l}{c\,s}$$
$$r' = \mathrm{K}\,\frac{l'}{c'\,s'}$$
$$r'' = \mathrm{K}\,\frac{l''}{c''\,s''}$$

in cui K è un coefficiente di proporzionalità dipendente dalle unità di misura scelte per esprimere in numeri le quantità r, l, c ed s.

Ora la quantità $\mathrm{K}\,\frac{l}{c\,s}$ di un conduttore è ciò che i fisici chiamano *resistenza* (franc. *résistance*, ingl. *resistance*, ted. *Widerstand*) di un conduttore.

Le equazioni stabilite ci dimostrano che per corpi della stessa sezione e lunghezza la resistenza non dipende che dalla loro conduttibilità. Noi diamo nella seguente tabella l'elenco dei corpi comuni secondo il loro grado crescente di conduttibilità e decrescente di resistenza.

Corpi detti conduttori	Corpi detti semi-conduttori	Corpi detti isolanti	Osservazioni
Argento	Carbone di legna	Lana	1. La classificazione dell'aria rarefatta in questa lista dipende dal grado di rarefazione.
Rame	e arso (coke)	Seta	
Oro	Acidi	Vetro 2	
Zinco	Soluzioni saline	Ceralacca	
Platino	Acqua di mare	Solfo	2. Certe varietà di vetro ben secco isolano meglio della gutta-percha.
Ferro	Aria rarefatta 1	Resina	
Stagno	Ghiaccio fondente	Gutta-percha	
Piombo	Acqua pura	Caoutchouc	
Mercurio	Pietra	Gomma lacca	
—	Ghiaccio non fondente	Paraffina	
—	Legna secca	Ebanite	
—	Porcellana	Aria secca	
—	Carta secca		

La resistenza di un centimetro cubo di un corpo tra due facce opposte dicesi *resistenza specifica* di tale corpo. Molti fisici si occuparono della determinazione della resistenza specifica dei corpi, e noi riassumeremo nella seguente tabella i principali risultati ottenuti coi metalli e le leghe metalliche che trovansi registrati nelle opere di Fleeming Jenkin (*Electricty and magnetism*) e di Everett (*Units and Physical constants*). I dati della seguente tabella sono espressi in unità del sistema – Centimetro - Grammo - Secondo ed in *volt;* ci occuperemo tra breve di queste unità.

Resistenza dei metalli e delle leghe metalliche a 0° cent.

Metalli e leghe	Resistenza specifica in unità C. G. S.	Resistenza in *ohm* di un filo di 1 m. di lunghezza e 1 mm. di diametro
Argento ricotto	1521	0. 01937
Id. in filo	1652	0. 02103
Rame ricotto	1616	0. 02057
Id. in filo	1652	0. 02104
Oro ricotto	2081	0. 02650
Id. in filo	2118	0. 02697
Alluminio ricotto	2945	0. 03751
Zinco compresso	5689	0. 07244
Platino ricotto	9158	0. 1166
Ferro ricotto	9825	0. 1251
Nichelio ricotto	12600	0. 1604
Stagno compresso	13360	0. 1701
Piombo compresso	19850	0. 2526
Antimonio compresso	35900	0. 4571
Bismuto compresso	132650	1. 689
Mercurio liquido	9974	1. 2247
Lega di 2 parti di platino, 1 parte d'argento in peso, o ricotta o passata alla filiera	24660	0. 3140
Maillechort, id.	21170	0. 2695
Lega di 2 parti d'oro e 1 parte d'argento in peso id. id.	10990	0. 1399

Le resistenze indicate pei metalli si riferiscono a metalli chimicamente puri; le resistenze dei metalli che trovansi in commercio variano, come è facile a comprendere, da un saggio all'altro, ed in generale sono maggiori di quelle dei corpi chimicamente puri.

La resistenza di un conduttore dipende anche dalla temperatura di questo.

Secondo Matthiessen la resistenza dei metalli aumenta colla temperatura secondo la formola empirica:

$$R_t = R_0 (1 + a\,t + b\,t^2)$$

essendo R_t la resistenza del conduttore alla temperatura t, R_0 la temperatura dello stesso a 0°, ed a e b due costanti dipendenti dalla natura del conduttore.

Pei metalli purissimi:

$$a = 0.003824 \qquad b = 0.00000126.$$

Werner Siemens, che fece numerose esperienze tra limiti assai più discosti di temperatura, propone le formole seguenti:

$$\text{Platino } R_t = R_0 (0.039369\,T^{\frac{1}{2}} + 0.0216407\,T - 0.2413),$$

$$\text{Rame } R_t = R_0 (0.026577\,T^{\frac{1}{2}} + 0.0031443\,T - 0.22751),$$

$$\text{Ferro } R_t = R_0 (0.072545\,T^{\frac{1}{2}} + 0.0038133\,T - 1.23971),$$

Pel rame la resistenza aumenta colla temperatura in ragione di circa 38 decimillessimi di grado centigrado per temperature comprese tra 0° e 100°.

Pel carbone invece la resistenza diminuisce col crescere della temperatura. Tra 0° e 100° cent. il coefficiente di riduzione è di $\frac{1}{1912}$ per ogni grado cent.

Le quantità di calore q, q', q'' ecc. prodotte in differenti parti di un circuito sono adunque proporzionali alle resistenze di queste.

La quantità totale di calore $Q_1 = q + q' + q'' + \cdots$ svolta nel circuito esterno sarà manifestamente eguale al prodotto della *resistenza totale* del detto circuito $R = r + r' + r'' \ldots$ pel quadrato dell'intensità della corrente; per cui si potrà scrivere:

$$Q_1 = R\,i^2.$$

La legge di Joule così espressa è vera non solo quando i conduttori hanno forma di filo, come abbiamo sinora

supposto, ma eziandio quando essi hanno un'altra forma qualunque. In quest'ultimo caso si immagina sostituito al conduttore non filiforme un pezzo di filo che abbia la stessa resistenza.

Ma v'ha di più, anche la quantità di calore che, analogamente a quanto avviene nel circuito interpolare, si svolge nella pila, segue anch'essa la legge di Joule, è anch'essa proporzionale alla resistenza della pila ed al quadrato dell'intensità della corrente.

Scegliendo convenientemente le unità di misura, si potrà adunque dire che la quantità di calore Q svoltasi nell'intero circuito nell'unità di tempo è eguale al prodotto della resistenza totale pel quadrato dell'intensità della corrente; onde si avrà:

$$Q = (R + \rho) i^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

essendo ρ la resistenza interna del generatore.

Gli esperimenti del Joule vennero ripetuti dal Favre e in seguito da molti altri esperimentatori, i quali tutti ne confermarono l'esattezza.

Dunque, riepilogando, abbiamo visto che l'intensità della corrente è la stessa in tutti i punti di un medesimo circuito, che essa svolge calore e secondo quale legge.

Orbene il calore è un'energia, e un'energia non si può trarre dal nulla, non si può ottenere senza il dispendio di un'altra energia equivalente, secondo il grande principio della moderna fisica conosciuto sotto il nome di *principio della equivalenza e conservazione delle energie fisiche.*

Non sarà inutile fermarci per poco sul significato della parola *energia*, a scanso di malintesi e confusioni. Energia dicesi qualsiasi attitudine a produrre un lavoro, un lavoro nel senso meccanico che è sempre il prodotto di una *forza* per uno *spazio*. La forza, è noto a tutti, chiamasi quella qualsiasi causa che può *produrre* od *alterare* un movimento di un corpo. La gravità che tende ad avvicinare i corpi alla terra, la pressione esercitata dal vapore contro le pareti della caldaja in cui è racchiuso, la pressione che il calamajo esercita sul tavolo su cui riposa, sono altrettante *forze*. Quando la forza descrive uno spazio, allora essa compie un lavoro; così compie un lavoro un corpo che cade, il vapore che mette in movimento lo stantuffo di una motrice, l'acqua che fa agire una ruota idraulica, i gas esplodenti che lanciano dalla bocca di un'arma da fuoco un projettile, l'utensile di una pialla che stacca dei trucioli dalla superficie di un metallo e via dicendo. Il concetto di lavoro implica sempre quello di resistenza vinta. Quando si vince una resistenza si compie un lavoro.

Dunque il lavoro è sempre il prodotto di una forza per uno spazio, e, dobbiamo aggiungere, non il prodotto della forza per lo spazio percorso dal suo *punto di applicazione* ma bensì il prodotto della forza per la projezione sulla sua direzione dello spazio descritto dal punto di applicazione, o, ciò che torna lo stesso, il prodotto dello spazio percorso per la projezione della forza sulla direzione del medesimo.

Così se noi solleviamo verticalmente un peso, noi compiamo un lavoro eguale al prodotto del peso per lo spazio di cui è stato sollevato (1). Il vapore che produce lo spostamento dello stantuffo di una macchina termica eseguisce un lavoro eguale al prodotto della pressione esercitata contro la faccia dello stantuffo per lo spazio da questo percorso. Una persona che da Torino salga sino alla punta del Rocciamelone compie un lavoro eguale al peso del suo corpo per la differenza di livello tra il Rocciamelone e Torino, benchè abbia percorso un cammino assai più lungo, poichè la projezione di tutto questo spazio sulla direzione del suo peso che è verticale è precisamente eguale all'accennata differenza di livello.

Se non temessimo di allontanarci di troppo dal nostro argomento, vorremmo spiegare il perchè la persona che si è portata sulla punta del Rocciamelone non abbia svolto effettivamente che un lavoro proporzionale alla differenza di livello tra le due estremità del suo cammino. Ma basti l'aver precisato il significato del vocabolo *lavoro.*

Ora gli agenti fisici che, come la forza meccanica, il calore, la luce, gli stati elettrici, hanno la possibilità di eseguire o eseguiscono un lavoro nel senso indicato sono altrettante *energie.* Tutto ciò che ha attitudine a produrre o produce un lavoro è un'energia. L'energia si distingue poi in *potenziale* ed *attuale.* Ha un'energia potenziale un corpo il quale si trovi in riposo ad una certa altezza dalla superficie della terra, poichè cadendo *può* eseguire un lavoro. Similmente un gas compresso, un vapore hanno un'energia potenziale, giacchè dilatandosi *possono* eseguire un lavoro meccanico.

Un corpo che stia cadendo, uno stantuffo che si muova, un corpo insomma che *stia eseguendo* un lavoro ha una *energia attuale*, detta altrimenti *forza viva.*

Insomma l'energia potenziale è un lavoro disponibile, l'energia attuale un lavoro in atto.

Ora la legge fisica a cui abbiamo accennato ci dice che in tutti i fenomeni naturali non vi può essere nè creazione nè distruzione di energia, ma solo trasformazione di un'energia in un'altra, trasformazione che si fa in rapporti perfettamente determinati e costanti.

Si estingue un'energia meccanica? Ed ecco che si produce un'energia calorifica od elettrica. Un corpo che cade dall'alto batte sul suolo e sta: si estingue la sua energia meccanica ma si produce un'energia calorifica equivalente.

L'unità pratica di misura del lavoro meccanico, come è noto, è il *chilogrammetro* o lavoro richiesto per sollevare il peso di 1 chilogr. all'altezza di 1 metro. L'unità di misura del calore è la *caloria* o quantità di calore richiesta per innalzare da 0° ad 1° un chilogr. di acqua. Vedremo in seguito quali sieno le unità di misura dell'energia elettrica.

Le unità di misura del lavoro meccanico e del calore, il chilogrammetro e la caloria, hanno tra di loro un rapporto costante. Le esperienze state fatte a tale riguardo prima dal Joule e poi da altri ci permettono di dire che il rapporto tra la caloria e il chilogrammetro è uguale a 425, o in altri termini, che ci vogliano 425 chilogrammetri per fare una caloria. Così se si raccogliesse tutto il calore sviluppatosi in causa dell'urto di 1 chilogr. che cade dall'altezza di 425 m. si avrebbe una caloria, una quantità di calore capace di portare da 0° a 1° un chilogramma d'acqua. Questo rapporto, questo numero 425 venne chiamato *equivalente meccanico del calore.*

Adunque se la corrente elettrica che attraversa il circuito genera in esso calore, bisogna che altrove si estingua una quantità equivalente di altra energia. Qual è questa energia? È l'azione chimica che si svolge nella pila appena si chiude il circuito. Lo zinco è intaccato dall'acqua acidulata e si trasforma in solfato di zinco, l'acido nitrico che sta nel vaso poroso si scompone, l'ossigeno che nasce da questa scomposizione si unisce al-

(1) A rigor di termini, per asserire un tal fatto bisogna ammettere che il valore della gravità si mantenga costante, il che per altezze non molto ragguardevoli si può ritenere.

l'idrogeno in libertà nella reazione tra lo zinco e l'acido solforico. Scompare un'energia, l'*affinità chimica*, come la chiamano i chimici, tra i corpi posti in contatto nella pila mentre si produce tra di essi una combustione *per via umida*.

Le classiche esperienze del Favre provano che la quantità totale del calore svolto dalla combinazione chimica ordinaria eguaglia quella che si ha per via voltaica, solo che in questa il calore svolto si trova in parte nella pila e in parte nel circuito.

Ora il Faraday ha pure dimostrato che questa quantità totale di calore generata nell'unità di tempo è proporzionale all'intensità della corrente, onde si può scrivere:

$$Q = E\,i.$$

Ma noi abbiamo già visto che

$$Q = (R + \rho)\,i^2,$$

onde avremo: $(R + \rho)\,i^2 = E\,i'$;

da cui
$$i = \frac{E}{R + \rho} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

La quantità E chiamasi *forza elettromotrice* (francese *force electromotrice*, ingl. *electromotive force*, tedesco *elektromotorische Kraft*), poichè è essa che genera la corrente.

La legge espressa dalla formola (3) chiamasi *legge di Ohm*, poichè questi la scoperse pel primo nel 1825 partendo dall'idea teorica che l'elettricità si propagasse nei conduttori come il calore in un muro.

L'Ohm dapprima, e più tardi e in modo completo il Pouillet, nel 1837, dimostrarono esperimentalmente la verità della legge indipendentemente da ogni concetto teorico.

Ponendo il valore (3) di i nell'espressione di q si avrà:

$$q = r\frac{E^2}{(R + \rho)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Dunque distribuendosi sempre nel circuito una quantità di calore dipendente dalla resistenza, per una conveniente forza elettro-motrice si potrà sempre immaginare un circuito tale che la quantità di calore sia insensibile in una determinata parte del circuito e grandissima in certi punti ove vuolsi ottenere la luce.

A tale riguardo si osservi che una porzione qualunque del circuito la cui resistenza sia r, riceverà nell'unità di tempo una quantità di calore eguale a q, e la sua temperatura subirà un incremento e diventerà poi costante allorchè il calore perduto per irradiazione sarà eguale a q. Ora questo calore perduto sarà proporzionale:

1° Alla superficie esterna della porzione del filo che si considera, vale a dire a $\pi d \times l$ essendo d il diametro, l la lunghezza del filo e $\pi = 3{,}1416$ il noto rapporto tra la circonferenza e il diametro;

2° Al suo eccesso θ di temperatura ammettendo la legge di Newton;

3° Ad un coefficiente α che rappresenta il potere emissivo e che varia pochissimo pei valori che può assumere θ.

Si avrà adunque:

$$q = \alpha\,\pi\,d\,l\,\theta;$$

da cui

$$\theta = \frac{q}{\alpha\,\pi\,d\,l}; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

quindi per una stessa quantità di calore q, la temperatura, e però il potere luminoso, è in ragione inversa della superficie e del potere emissivo del conduttore.

Ponendo il valore di q dato dalla formola (4) nella formola (5) si avrà:

$$\theta = \frac{r\,E^2}{\alpha\,\pi\,d\,l\,(R + \rho)^2}$$

e siccome

$$r = K\frac{4\,l}{\pi\,d^2\,c}$$

si avrà

$$\theta = K^1\frac{E^2}{\alpha\,d^3\,c\,(R + \rho)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

essendo K^1 una costante.

Importa ora osservare che il coefficiente c non è costante come si è supposto, ma diminuisce coll'aumentare della temperatura, da cui ne consegue che la resistenza totale $(R + \rho)$ aumenterà invece coll'aumentare della temperatura, come già si è accennato.

Osserviamo per incidenza che anche la quantità di calore generato nel circuito da una corrente d'intensità i aumenta coll'aumentare della temperatura, giacchè $q = r\,i^2$ ed r, come abbiamo detto, cresce col crescere della temperatura. Questa conseguenza è stata esperimentalmente verificata da Romney, Robinson e Grove.

Affinchè la formola (6) sia esatta bisogna adunque assegnare a c e ad r il valore che essi hanno quando la porzione del circuito che si considera ha la temperatura θ.

La formola (6) ci dice che la temperatura di una porzione qualunque del circuito è proporzionale al quadrato della forza elettromotrice ed inversamente proporzionale al coefficiente di irradiazione, al coefficiente di conduttibilità, al cubo del diametro della porzione di filo considerata, ammesso che esso sia a sezione piena, ed al quadrato della resistenza totale del circuito.

Ora la quantità di calore luminoso q del circuito esterno è una parte del calore totale Q. Il rapporto tra q e Q, vale a dire il rendimento dell'elettricità in calore, sarà manifestamente tanto maggiore quanto sarà maggiore il rapporto tra r e $R + \rho$, vale a dire quanto più sarà piccola la resistenza totale del circuito a fronte della resistenza r di quella parte del circuito che fornisce la luce.

Ma dalla equazione (4) si ricava che

$$\frac{q}{Q} = \frac{r}{R + \rho} = q\frac{R + \rho}{E^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7);$$

quindi data la quantità di calore q da somministrarsi al corpo irradiante, ovvero la temperatura θ a cui questo deve portarsi, il rendimento è tanto maggiore quanto maggiore è la resistenza totale del circuito a fronte della forza elettromotrice.

Per completare questi cenni preliminari dobbiamo ancora accennare alcuni fatti meno importanti ma dei quali si dovrà tener conto nello studio che segue.

Quando si collegano tra di loro, o direttamente o coll'intermediario di un corpo conduttore, i due reofori della pila, la corrente capace degli effetti che abbiamo studiati, non si manifesta immediatamente ma dopo un intervallo di tempo dipendente dalla lunghezza del circuito. Secondo la teoria di Ohm e gli esperimenti fatti dal fisico Gaugain, l'intervallo di tempo necessario onde la corrente si trovi nel periodo di regime, sempre brevissimo, è proporzionale al quadrato della lunghezza del circuito.

La corrente determina all'esterno del circuito degli effetti analoghi a quelli prodotti dall'elettricità statica. Questi effetti son dovuti alla *tensione* o *pressione* (franc. *tension*, ingl. *tension*, ted. *Spannung*) della corrente,

vale a dire alla forza colla quale la corrente elettrica tende a fuggire dal conduttore e preme, per così dire, sul corpo che la circonda. Se la tensione della corrente è molto grande, toccando il circuito col nostro corpo si riceve una scossa che può anche causare delle perturbazioni assai gravi. Vedremo come nelle installazioni di illuminazione elettrica si faccia in modo che i circuiti non abbiano una tensione superiore ad un certo limite.

E qui ci viene in acconcio il notare che ci accadrà spesso di far uso di una espressione proveniente dal linguaggio dell' elettrostatica, vogliamo dire del vocabolo *potenziale* (f. *potentiel*, i. *potential*, t. *Potential*). Noi non possiamo esporre qui la teoria del potenziale; ci basti osservare che allorquando si considera una porzione qualunque di un circuito elettrico, il movimento della corrente in questa parte del circuito è sempre dovuta alla differenza del potenziale nei suoi due estremi, od in altri termini, che la differenza del potenziale in due punti qualunque di un conduttore è la forza che determina il trasporto della corrente dall'uno all'altro punto. Se noi consideriamo una pila i cui poli siano uniti da un circuito semplice, la differenza dei potenziali nei due poli è eguale alla forza elettromotrice della pila, non tenendo conto della resistenza interna di questa, od in altri termini, mentre la forza elettromotrice determina la circolazione della corrente nell'intero circuito, compresa la pila, la differenza dei potenziali nei due poli non determina che il trasporto della corrente dal polo positivo al polo negativo. La *differenza di potenziale* tra i capi di un conduttore qualunque di un circuito o di una rete di circuiti sarà sempre per noi una forza elettromotrice, giacchè noi potremo sempre immaginare che questo conduttore costituisca un circuito unico in cui sia intercalata una pila di forza elettromotrice tale da generare in esso lo stesso effetto determinato effettivamente dalla differenza dei potenziali.

Quando il conduttore percorso dalla corrente trovasi in presenza di un altro conduttore isolato dal primo, essa determina in questo una carica di elettricità positiva e negativa. Il corpo su cui si effettua la carica elettrica dicesi *condensatore* (franc. *condensateur*, *condenseur*, ingl. *condenser*, ted. *Condensator*). La quantità di elettricità che si accumula nel condensatore è tanto maggiore quanto maggiore è la superficie di questo. Tra i due conduttori isolati, attraverso al corpo isolante, si produce una trasmissione di elettricità.

Onde si possa più facilmente comprendere e ritenere quanto abbiamo detto sulla corrente elettrica, faremo vedere, prescindendo da ogni ipotesi, l'analogia che passa tra un conduttore attivato da una corrente elettrica e una condotta percorsa da un fluido qualunque, per esempio l'acqua.

In una condotta d'acqua forzata si considera *l'altezza di carica* o *battente* a cui è dovuto il moto del liquido, la *pressione* che questo esercita sulle pareti del tubo, la *lunghezza* e la *sezione* di questo. Orbene all'altezza di carica di una condotta idraulica corrisponde la forza elettro-motrice di un circuito elettrico, alla pressione la tensione, alla sezione ed alla lunghezza del tubo la sezione e la lunghezza del conduttore. E nello stesso modo che la *portata* del liquido è tanto maggiore quanto maggiore è l'altezza di carica e tanto minore quanto più grandi sono le resistenze, vale a dire quanto più è piccola la sezione e lungo lo sviluppo della condotta, così l'intensità della corrente cresce col crescere della forza elettromotrice, diminuisce col diminuire della sezione e coll'aumentare della lunghezza del conduttore. Alla differenza d'altezza di carica tra due punti della condotta corrisponde la differenza dei potenziali tra due punti del circuito.

Su questa analogia avremo da ritornare più tardi quando dovremo far vedere la grande rassomiglianza che passa tra un impianto d'illuminazione elettrica e quello dell'illuminazione al gas luce.

Distribuzione della corrente. — Sinora abbiamo supposto che i due poli della pila fossero tra loro congiunti da un circuito unico, costituito da un solo corpo o da più corpi di natura e di dimensioni differenti. Ma a noi interessa pure in sommo grado il caso in cui i poli siano collegati da più circuiti, ovvero da un circuito avente più ramificazioni o derivazioni. — Osserveremo subito che tutte le correnti che passano in questi circuiti parziali obbediscono alle leggi che abbiamo stabilite; non ci resta quindi più che da studiare il modo con cui la corrente fornita dal generatore si distribuisce in questi differenti circuiti.

A tal fine importa stabilire anzitutto le seguenti leggi, dovute a Kirchhoff e conosciute appunto sotto il nome di teoremi di Kirchhoff.

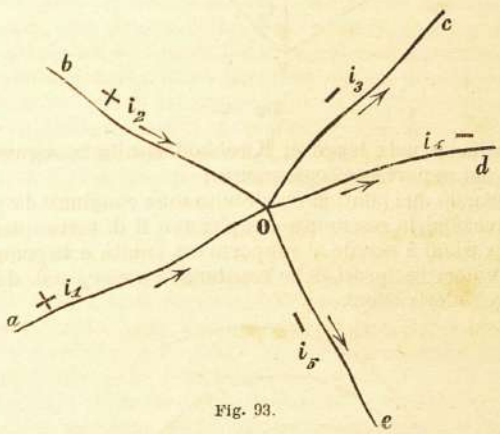


Fig. 93.

1° Per ogni punto O (fig. 93) in cui concorrono più conduttori O*a*, O*b*, O*c*, ecc., la somma delle intensità i_1, i_2, i_3, ecc. delle correnti da cui questi sono percorsi, nulla se si considerano come positive le correnti che vanno verso il punto e come negative quelle che se ne allontanano.

2° Per qualsiasi figura ABCD... (fig. 94) chiusa, formata da un sistema di conduttori AB, BC, CD, ecc. la somma dei prodotti delle intensità i_1, i_2, i_3, ecc. delle rispettive correnti per le resistenze r_1, r_2, r_3, ecc. è eguale alla somma delle differenze dei potenziali nelle estremità dei lati AB, BC, CD, ecc. del circuito, o ciò che torna lo stesso, alla somma di tutte le forze elettromotrici esistenti nel circuito, considerando come positive quelle che determinano un aumento e come negative quelle che determinano una diminuzione di potenziale.

Il primo teorema nasce immediatamente dal principio di continuità secondo il quale le correnti provenienti dai due conduttori *b*O e *a*O (fig. 93) non potendo altrimenti sfogarsi che dai conduttori O*c*, O*d*, O*e*, bisogna necessariamente che la loro intensità complessiva sia eguale all'intensità complessiva delle correnti che si estricano da questi ultimi.

Il secondo teorema deriva dalla legge di Ohm espressa dalla formola (3), secondo la quale l'intensità i_1 di un lato qualunque, per es. AB (fig. 94), del sistema dei conduttori, essendo eguale alla forza elettromotrice corrispondente, vale a dire alla differenza dei potenziali

nei due punti A e B, divisa per la resistenza r_1, la somma dei prodotti delle intensità i_1, i_2, i_3, ecc. per le resistenze r_1, r_2, r_3, ecc. di tutti i lati AB, BC, CD, ecc., della rete dovrà necessariamente essere eguale alla somma di tutte le forze elettromotrici.

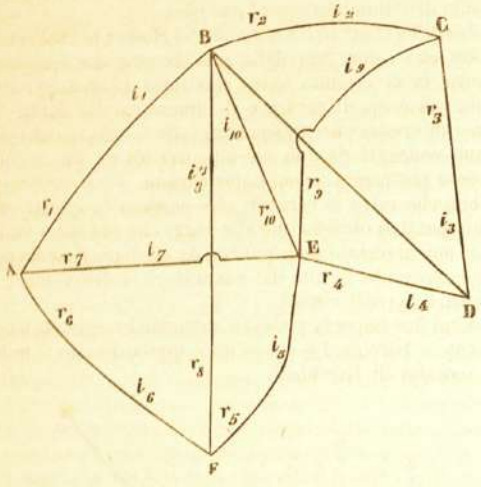


Fig. 94.

Dalla seconda legge di Kirchhoff risulta la seguente per noi importante conseguenza:

Quando due punti di un circuito sono congiunti da più derivazioni, la resistenza complessiva R di tutte queste derivazioni è eguale al rapporto tra l'unità e la somma dei valori reciproci delle resistenze r_1, r_2, r_3, ecc. delle singole derivazioni.

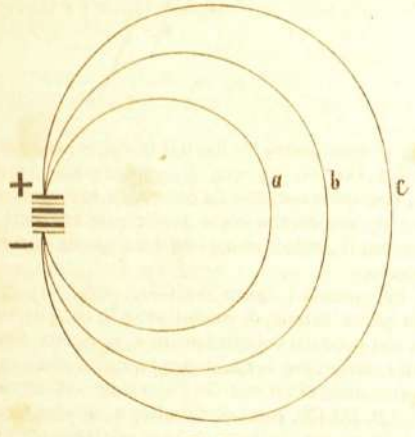


Fig. 95.

Si potrà comprendere facilmente la verità di questa legge considerando una pila (fig. 95) i cui due poli siano tra loro uniti da più derivazioni a, b, c, ecc., e immaginando sostituito a tutte queste un conduttore unico, in cui passino tutte le correnti delle singole derivazioni. L'intensità I della corrente di questo conduttore unico sarà manifestamente eguale alla somma delle intensità i_1, i_2, i_3, ecc. delle derivazioni parziali, per cui si avrà

$$I = i_1 + i_2 + i_3 + \text{ecc.},$$

e ponendo in quest'equazione i valori delle intensità dati dalla legge di Ohm si avrà:

$$\frac{E}{R} = \frac{E}{r_1} + \frac{E}{r_2} + \frac{E}{r_3} + \text{ecc.};$$

da cui si ricava

$$R = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \text{ecc.}} \quad \ldots\ldots (7),$$

che esprime appunto la legge enunciata.

Nel caso in cui le derivazioni non siano che due, l'equazione scritta si trasformerà in quest'altra:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}; \quad \ldots\ldots (7')$$

da cui si ricava che la resistenza totale è allora eguale al rapporto tra il prodotto e la somma delle resistenze parziali.

Quando poi le resistenze r_1, r_2, r_3, ecc., siano tra loro eguali, l'espressione (7) si converte nella seguente:

$$R'' = \frac{r}{n} \quad \ldots\ldots (7'')$$

essendo r la resistenza comune a tutte le derivazioni ed n il numero di queste.

Dobbiamo infine notare che dalla legge di Ohm risulta ancora che quando due punti (fig. 95) sono collegati da più derivazioni a, b, c, ecc., non contenenti nè generatori elettrici, nè apparecchi di lavoro, le intensità i_1, i_2, i_3, ecc. delle singole correnti derivate sono inversamente proporzionali alle rispettive resistenze r_1, r_2, r_3, ecc. In tal caso infatti la differenza di potenziale alle estremità di ogni derivazione essendo la stessa si avrà:

$$i_1 = \frac{E}{r_1}, \; i_2 = \frac{E}{r_2}, \; i_3 = \frac{E}{r_3}, \; \text{ecc.};$$

da cui si ricava

$$i_1 : i_2 : i_3 : \text{ecc.} = \frac{1}{r_1} : \frac{1}{r_2} : \frac{1}{r_3}, \; \text{ecc.} \quad \ldots\ldots (8)$$

Con la scorta di questi principii potremo risolvere tutte le questioni inerenti alla distribuzione dell'elettricità in una rete qualunque di conduttori, — questioni che si presenteranno tra breve, allorchè ci occuperemo degli impianti di illuminazione elettrica.

Unità elettriche.

Le formole che abbiamo più sopra stabilite sono il fondamento di quanto dovremo dire sull'illuminazione elettrica. Però, per poter tradurle in numeri, per comprenderne il significato quantitativo, bisognerà intenderci intorno alle unità di misura da impiegarsi. Ed eccoci condotti a parlare del sistema delle unità elettriche.

In generale le quantità di cui si fa uso nella scienza fisica si possono esprimere in funzione di tre unità dette *unità fondamentali*. Queste unità possono essere qualunque, però si capisce come dalla loro scelta dipenda la semplicità del sistema delle unità.

Orbene il Congresso internazionale degli elettricisti nel 1881 ha riconosciuta la convenienza di accettare quali unità fondamentali quelle adottate dall'Associazione Britannica, che sono le seguenti:

Unità di lunghezza: L, il centimetro.

Unità di massa: M, la massa di un grammo, vale a dire di un centimetro cubo d'acqua distillata alla temperatura di 4° centigradi.

Unità di tempo: T, il minuto ″.

Il sistema basato su queste tre unità fondamentali è denominato *sistema centimetro-grammo-secondo* e per abbreviazione si designa col simbolo *sistema C. G. S.*

Le unità derivate nel sistema C. G. S. che ci occorre di definire sono le seguenti: 1° unità di resistenza; 2° unità di forza elettro-motrice; 3° unità d'intensità; 4° unità di quantità di elettricità.

Unità di resistenza. — Un conduttore ha una resistenza eguale all'unità nel sistema C. G. S. quando una differenza dei potenziali ai due estremi eguale ad un'unità fa circolare in questo conduttore una corrente d'un'unità d'intensità.

L'unità C. G. S. di resistenza è rappresentata dalle dimensioni $L\,T^{-1}$.

L'unità pratica di resistenza di cui si fa uso è eguale a 10^9 volte l'unità C. G. S. e porta il nome di *Ohm*.

I Congressi internazionali del 1881 e 1884 decisero che l'*ohm* debba essere praticamente rappresentato da una colonna di mercurio dell'altezza di 106 cent. e di un mmq. di sezione, alla temperatura di 0° cent.

Unità di forza elettromotrice. — L'unità di forza elettromotrice C. G. S. è la forza elettromotrice richiesta affinchè l'unità di quantità sviluppi un'unità C. G. S. di lavoro detto *erg*. L'erg è il lavoro prodotto dalla forza d'una *dina* che si muove di un'unità di lunghezza nella sua direzione.

La dina è la forza che sarebbe capace di comunicare all'unità di massa l'accelerazione di un'unità. L'accelerazione, come è noto, è il rapporto tra l'incremento della velocità e l'incremento corrispondente del tempo.

L'unità C. G. S. di forza elettromotrice è rappresentata da $M^{\frac{1}{2}}\,L^{\frac{3}{2}}\,T^{-2}$.

L'unità pratica di forza elettromotrice è eguale a 10^8 quella C. G. S. e porta il nome di *Volt*.

Il *volt* è con approssimazione grossolana la forza elettromotrice di un elemento Bunsen. L'elemento Daniell in certe condizioni ha la forza elettromotrice di 1.079 *volt*, e l'elemento Latimer-Clark quella di 1. 457 *volt*.

Unità di intensità. — Una corrente è di intensità eguale ad un'unità C. G. S. quando attraversando un circuito di un centimetro di lunghezza curvato secondo un arco di circolo del raggio di 1 cent., esercita la forza di una dina su un polo magnetico d'intensità eguale ad uno posto al centro dell'arco. Il polo magnetico, la cui intensità è eguale ad una unità, è quello che esercita sopra una distanza di 1 centim. la forza repulsiva di una dina.

L'unità d'intensità è rappresentata da $M^{\frac{1}{2}}\,L^{\frac{1}{2}}\,T^{-1}$.

L'unità pratica d'intensità porta il nome di *ampère* ed è eguale a 10^{-1} unità C. G. S. L'*ampère* equivale all'antico *weber* per secondo inglese.

Si usa talvolta quale unità d'intensità il *Jacobi* e la *corrente atomica*. Il *jacobi* è l'intensità della corrente la quale produce in un voltametro il miscuglio di un centimetro cubo di gas per minuto, alla temperatura di 0° ed alla pressione di 760 mm. di mercurio. *La corrente atomica* è l'intensità della corrente che attraversando un voltametro durante 24 ore svolge un grammo d'idrogeno.

L'*ampère* è eguale a 10.32 *jacobi* ed a 0.9 correnti atomiche.

Unità di quantità. — L'unità di quantità C. G. S. è la quantita di elettricità che attraversa un circuito durante un minuto " allorquando l'intensità della corrente è eguale ad un'unità C. G. S.

L'unità di quantità ha le dimensioni $M^{\frac{1}{2}}\,L^{\frac{1}{2}}$.

L'unità pratica di quantità, denominata *Coulomb*, è eguale a 10^{-1} unità C. G. S. Essa è la quantità di elettricità che attraversa il circuito durante un minuto " quando l'intensità della corrente è di un *ampère*.

Generatori della corrente elettrica.

Sinora abbiamo parlato di correnti elettriche generate da una pila. Le conseguenze che abbiamo poste in evidenza però sussistono qualunque sia il modo con cui le correnti elettriche vengono generate, o con generatori voltaici e termoelettrici o con macchine magnetoelettriche o fornite da accumulatori voltaici.

Converrà che ci fermiamo a discorrere di questi differenti modi di produzione di energia elettrica, onde vedere quale di essi sia il più conveniente per l'illuminazione.

Pile voltaiche (franc. *Piles hydro-électriques*, ingl. *Galvanic Cells*, ted. *Galvanischen Säulen*). — Noi non staremo a passare in rassegna le differenti sorta di pile voltaiche e perchè furono già descritte in altra parte di quest'opera e perchè nessuna di esse, anche la più perfezionata, può prestarsi alla produzione industriale della luce, a causa dell'elevato costo a cui esse forniscono la corrente elettrica. Basti osservare che per produrre mediante una pila di Bunsen la quantità di calore generata da un chilogramma di carbon fossile che costa 4 centesimi, bisogna consumare una quantità di zinco, di acido solforico, di acido nitrico e di mercurio del costo complessivo di 20 lire circa.

Nullameno non possiamo dispensarci da alcune brevi osservazioni.

La forza elettromotrice E della pila dipende solo dalla natura delle reazioni chimiche delle sostanze che si combinano, dalla loro concentrazione e temperatura. La sua resistenza interna ρ dipende invece dalla forma e dalle dimensioni della pila.

La forza elettromotrice e la resistenza essendo quindi costanti per ogni pila, vengono denominate *costanti voltaiche*.

Però effettivamente, in causa principalmente del fenomeno della *polarizzazione*, la resistenza e la forza elettromotrice nei loro effetti non si manifestano costanti. In un elemento di Bunsen, modello medio, per esempio, la forza elettromotrice varia da 1.888 a 1.964 *volt;* e la sua resistenza interna da 0.19 a 1.5. L'esperienza prova che il valore della resistenza interna è tanto maggiore quanto più è resistente il circuito esterno. Si dovrà quindi assumere il valore minimo quando il circuito esterno è corto, ed il valore massimo quando esso è assai lungo.

Affinchè una pila produca il massimo di lavoro di cui è capace, bisogna che sia disposta in condizioni tali che la resistenza del suo circuito esterno sia eguale alla resistenza interna della pila. In tal caso l'intensità della corrente è espressa dalla formola:

$$i_m = \frac{E}{2\rho},$$

essendo E la forza elettromotrice e ρ la resistenza interna della pila.

Il lavoro massimo disponibile della pila è dato in chilogrammetri dalla formola:

$$L = \frac{E^2}{4\,\rho\,g},$$

in cui E è espresso in *volt*, ρ in *ohm* e $g = 9.81$.

Gli elementi che si impiegano nell'illuminazione elettrica debbono essere raggruppati non comunque ma in un determinato modo a seconda dei casi.

Se l'illuminazione è ad arco, si ha bisogno di una grande tensione e devesi allora disporre gli elementi *in tensione*, vale a dire congiungerli tra loro coi reofori di nome contrario. In tal caso la pila si comporta come un solo elemento di cui la forza elettromotrice è eguale a n E e la resistenza interna ad $n\rho$ essendo n il numero degli elementi ed E e ρ la forza elettromotrice e la resistenza interna di ciascuno di essi. Se invece la luce da prodursi è ad incandescenza, si ha bisogno di una grande intensità e allora conviene disporre la pila *in quantità*, vale a dire congiungere tra loro gli elementi coi poli omonimi. In questo caso la pila si comporta come un solo elemento di cui la forza elettromotrice è eguale a E e la resistenza a $\frac{\rho}{n}$.

Infine se a causa della resistenza del circuito esterno si ha bisogno di tensione e di intensità, si disporranno gli elementi *in serie*, si incomincieranno cioè a formare tanti gruppi di elementi disposti in quantità e si collegheranno tra di loro questi gruppi in tensione. Allora la pila si comporterà come un solo elemento di cui la forza elettro-motrice è eguale a n' E e la resistenza interna a $\frac{n'}{n''} r$ essendo n' gli elementi congiunti in tensione ed n'' quelli congiunti in quantità. Per ottenere il massimo effetto colle pile disposte in serie, vale a dire affinchè la resistenza interna della pila sia eguale alla sistenza del circuito esterno, bisogna che

$$\frac{n'}{n''}\rho = R,$$

alla condizione che il rapporto $\frac{n}{n'}$ sia un intero.

Quest'equazione combinata colla relazione $n = n'n''$ permette di calcolare n' e n'', vale a dire il numero degli elementi da disporsi in tensione e quelli da disporsi in serie.

L'intensità I_m della corrente corrispondente al massimo effetto è data dalla relazione:

$$I_m = \frac{n' E}{\frac{n'}{n''}\rho + R} = \frac{n' E}{2R}.$$

Le formole che abbiamo stabilite sono vere non solo per le pile voltaiche, ma, come vedremo, anche per tutti gli altri generatori elettrici, ad eccezione solo delle macchine dinamo-elettriche che si eccitano da sè.

La pile che si impiegano in determinati casi per l'illuminazione elettrica sono quella di Bunsen, e le pile al bicromato di potassa, come quelle di Trouvé e di Jarriant, la pila di Daniell modificata da Reynier, la pila Tommasi, la pila Carré, ecc.

Chiuderemo queste poche considerazioni sulle pile idro-elettriche, sufficienti per lo scopo che abbiamo di mira, col dare alcuni dati sulle pile state impiegate nell'illuminazione elettrica.

Elementi	Forza elettro-motrice *volt*	Resistenza interna *ohm*	Lavoro al "		Osservazione
			Chilogrammetri	Calorie	
Bunsen (rotondo, altezza 0m. 20).	1. 90	0. 24	0. 384	0. 000888	Le costanti vennero misurate su elementi nuovi ed i lavori determinati col calcolo.
Carré (altezza 0m. 60)	1. 06	0. 12	0. 238	0. 000551	
Reynier (modello rettangolare di 3 litri)	1. 50	0. 075	0. 765	0. 00177	
Tommasi (zinco, acqua, acido solforico al 20-esimo, carbone, miscela nitrica)	1. 77	0. 20	0. 399	0. 000924	

Pile termo-elettriche (fr. *Piles thermo-électriques*, ingl. *Thermopiles*, ted. *Thermosäulen*). — Notava il Becquerel sin dal 1823, come prendendo un filo omogeneo, o ravvolto a spirale per un certo tratto della sua lunghezza o nel quale siano stati fatti in un certo punto dei nodi sovrapposti, congiungendolo ne' suoi estremi, e scaldandolo in un punto poco discosto della parte ravvolta a spira, o dai nodi, si manifestasse in esso una corrente elettrica diretta in generale dalla parte calda alla spirale o ai nodi, e talvolta nel senso inverso, a seconda della natura del filo.

Il Magnus riconobbe più tardi che quando si riscalda il punto di congiunzione di due fili della stessa natura e allo stesso stato fisico costituenti un circuito chiuso, si manifesta in esso una corrente elettrica se a sinistra e a destra del punto riscaldato il conduttore presenta un diverso grado di durezza, e ciò tanto nel caso in cui i diametri dei due fili siano eguali o disuguali e le loro superficie abbiano lo stesso o un diverso grado di pulitezza.

Questi fatti ed altri molti che non ci fermeremo a citare, provano che una dissimetria di struttura a sinistra ed a diritta di un punto che si riscalda determina in un circuito chiuso costituito dallo stesso metallo una certa forza elettromotrice; essi furono pure i primi a mostrare come si potesse in modo assai semplice trasformare il calore in elettricità.

Osserviamo ora col Seebeck che se avendo un circuito, formato da due lamine di differente natura saldate tra di loro alle estremità, si riscalda una delle saldature, si manifesta in esso una corrente elettrica la cui intensità è diversa a seconda della natura e dimensioni delle lastre saldate e della temperatura a cui si porta la saldatura.

Quando l'eccesso della temperatura di una saldatura su quella dell'altra è assai piccolo, la forza elettromotrice corrispondente si mantiene approssimativamente proporzionale a tale eccesso; ma quando esso aumenta sensibilmente, la forza elettromotrice dopo essere cresciuta in modo proporzionale diventa massima per una certa temperatura T_0 che denominasi *temperatura del punto neutro*, decresce in seguito e può anche cambiare di segno per un'altra temperatura che in tal caso dicesi *temperatura del punto d'inversione*.

Secondo Avenarius e Tait, la forza elettromotrice termoelettrica E di due metalli saldati nei loro estremi, per temperature comprese tra 0° e 400° cent., si può esprimere colla formola:

$$E = M (T_1 - T_2) \left(T_0 - \frac{T_1 + T_2}{2} \right) \quad . \quad . \quad (1)$$

in cui T_1 rappresenta la temperatura assoluta della saldatura calda, T_2 quella della saldatura fredda, T_0 quella

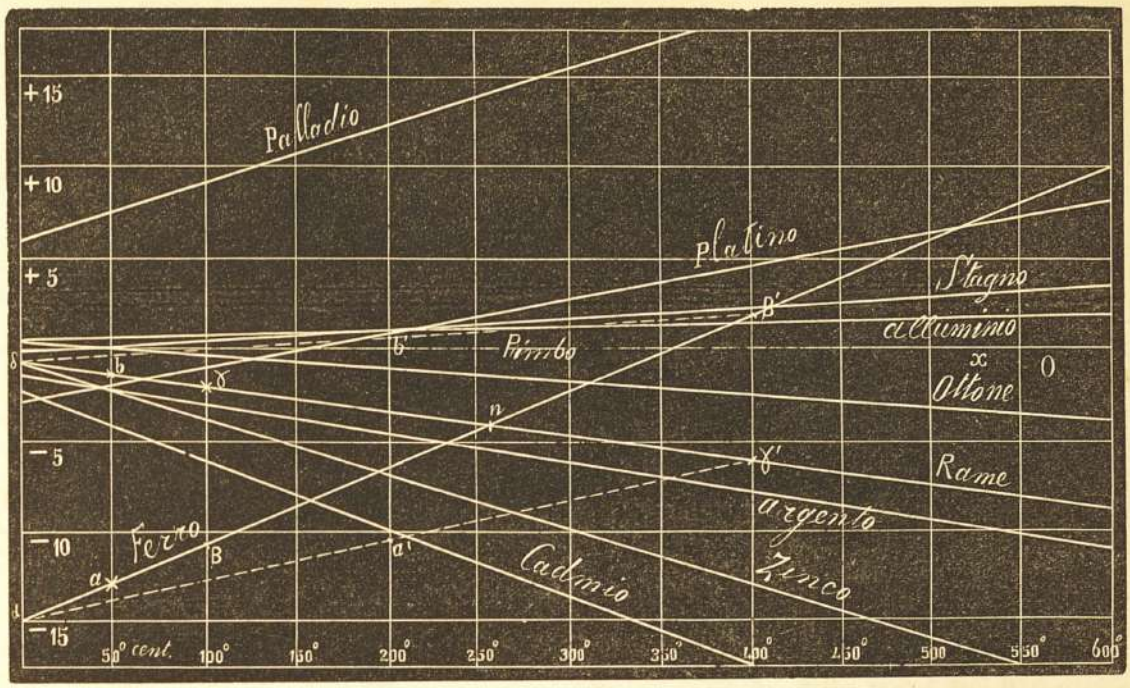


Fig. 96.

che corrisponde al punto neutro, ed M una costante dipendente dalla natura dei due metalli.

Il coefficiente p che moltiplicato per la differenza di temperatura esprime il valore della forza elettromotrice sarà adunque rappresentato da:

$$p = M\left(T_0 - \frac{T_1 + T_2}{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Tale coefficiente si denomina *potere termoelettrico* della saldatura.

Sinora abbiamo supposto che il circuito fosse costituito da due sole lamine metalliche; ma se questo fosse formato da più lamine, da una *catena*, come dicesi, di differenti metalli tra loro saldati ai loro capi, si verificherebbero gli stessi fenomeni e si avrebbe allora che la forza termoelettrica totale sviluppata nell'intera catena sarebbe eguale alla somma algebrica di tutte le forze elettromotrici generate nelle differenti saldature.

Il potere termoelettrico espresso dalla formola (2) si presta ad una rappresentazione grafica assai comoda. E infatti prendendo per ascisse le temperature medie centigrade $t = T - 273 = \frac{T_1 + T_2}{2} - 273$ e per ordinate i corrispondenti poteri termoelettrici p *riferiti al piombo*, si avrà che l'equazione (2) rappresenta delle rette aventi M per coefficiente angolare. I punti in cui queste rette taglieranno l'asse delle ascisse rappresenteranno rispettivamente i punti neutri T_0 corrispondenti ai metalli a cui esse si riferiscono, nell'ipotesi che questi sieno associati al piombo. Inoltre il potere termoelettrico di due metalli qualunque sarà manifestamente eguale alla differenza dei loro poteri termoelettrici rispetto al piombo, vale a dire alla differenza delle ordinate delle due linee, da cui i due metalli sono rappresentati. Il punto in cui queste si intersecano è il punto neutro dell'associazione dei metalli rappresentati dalle due linee.

Il nostro diagramma (fig. 96), fatto in base alle convenzioni accennate, rappresenta i poteri termoelettrici dei principali metalli espressi in *microvolt* vale a dire in milionesimi di *volt*. Volendo determinare mediante questo diagramma la forza elettromotrice risultante dall'accoppiamento di due metalli qualunque, p. es. del rame col ferro, allorquando le due saldature hanno rispettivamente per es. la temperatura di 0° cent. e 100° cent., basta osservare che tale forza elettromotrice è eguale allora al prodotto della differenza 100° − 0° = 100° di queste due temperature per il potere termoelettrico corrispondente alla temperatura media $\frac{100° + 0°}{2} = 50°$, che misurato direttamente sul diagramma in ab risulta eguale a 11.43 *microvolt*. La forza elettromotrice cercata sarà adunque eguale a $11.43 \times 100 = 1143$ *microvolt* ovvero a *volt* 0.001143. Questa forza elettromotrice, come è facile il comprendere dopo quanto si è detto, risulta eguale all'area del trapezio $\alpha\beta\gamma\delta$. Importa osservare che se il punto neutro n, il punto cioè in cui si intersecano le due rette che rappresentano i poteri termoelettrici del ferro e del rame, si trovasse nell'interno del trapezio, come per esempio nel caso in cui le temperature delle due saldature fossero rispettivamente eguali a 0° e a 400°, la forza elettromotrice non sarebbe più eguale all'area di questo trapezio, all'area $\alpha\gamma'\beta'\delta$ nell'esempio considerato, ma alla differenza tra il triangolo $\alpha n\delta$ ed il triangolo $\gamma'\beta' n$.

Per facilitare i calcoli numerici inerenti ai problemi che si presentano nella termoelettricità, diamo nella seguente tabella i valori dei poteri termoelettrici dei diversi metalli riferiti al piombo e le tangenti degli angoli che le rette del diagramma (fig. 96) rappresentanti i poteri termoelettrici fanno con l'asse delle ascisse.

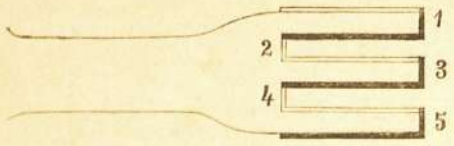


Fig. 99.

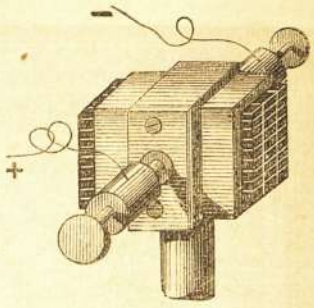


Fig. 100.

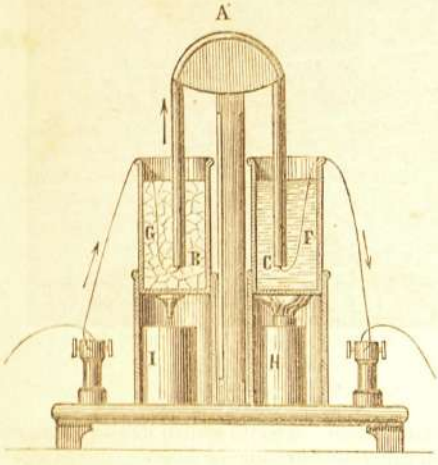


Fig. 97.

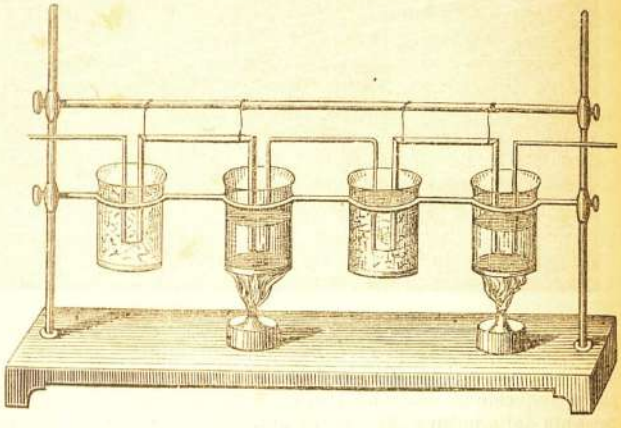


Fig. 98.

Metalli	Punto neutro rispetto al piombo in gradi cent.	Tangente dell'angolo con la linea del piombo
Cadmio	— 69	— 0.0364
Zinco	— 32	— 0.0289
Argento	— 115	— 0.0146
Rame	— 68	— 0.0124
Ottone	+ 27	— 0.0056
Piombo	—	— (1)
Alluminio	— 113	+ 0.0026
Stagno	+ 45	+ 0.0067
Maillechort	— 314	+ 0.0251
Palladio	— 181	+ 0.0311
Ferro	+ 357	+ 0.0420

(1) Queste cifre rappresentano pure in *microvolt* i poteri termoelettrici per 1° cent.

Stabiliti questi principii fondamentali, esaminiamo i principali tipi di pile termoelettriche stati proposti.

La fig. 97 rappresenta la pila di Pouillet. Essa consiste in un cilindro ABC di bismuto piegato in forma di U, alle cui estremità C e B sono saldati due fili di rame. Le due saldature sono immerse entro due vasi, di cui l'uno F è pieno d'acqua scaldata da una lampada H e l'altro G contiene del ghiaccio. Congiungendo i due fili di rame mediante un conduttore, si stabilirà una corrente elettrica nel senso indicato dalla freccia. Riunendo tra di loro pei poli omonimi un certo numero di elementi simili, si avrà una batteria termoelettrica la cui forza elettromotrice sarà proporzionale al numero degli elementi e potrà essere ragguardevole. La fig. 98 rappresenta la prima batteria termoelettrica impiegata nella pratica.

Più comoda e conveniente di questa è la batteria del Nobili, nella quale tutte le saldature d'ordine pari 2, 4, 6, ecc. (fig. 99 e 100) e tutte le saldature d'ordine impari 1, 3, 5 ecc. si trovano rispettivamente situate dalla stessa parte. Siccome le saldature d'ordine pari o le saldature d'ordine impari dovranno essere tutte scaldate o raffreddate contemporaneamente, per fare agire la pila di Nobili basterà applicare la fiamma d'una lampada su una faccia e del ghiaccio sulla faccia opposta della pila.

Dopo la pila termoelettrica di Pouillet vengono per ordine cronologico: la pila del Bunsen formata con pirite di rame naturale e di rame, la pila di Becquerel composta di lastre di solfuro di rame fuso associate con fili di rame o di maillechort, la pila di Marcus la quale consta di sbarre formate di due leghe differenti, per es. di una lega di rame e di zinco come metallo positivo e di una lega d'antimonio e di zinco come metallo negativo, le quali, disposte e congiunte tra loro in modo da formare delle graticole, sono scaldate nella loro parte inferiore da un fornello a gas.

La pila di Noè (fig. 101 e 102) è una modificazione della pila di Marcus. Essa è fatta di elementi di maillechort e di una lega d'antimonio e di zinco. Le saldature da scaldarsi sono racchiuse in una capsula A di ottone la quale è scaldata alla sua volta mediante un'asta di rame terminata a cono, immersa nella fiamma di un becco a gas. Le saldature fredde sono munite di sottili lamine di ferro *l* che offrono una grande superficie al raffreddamento.

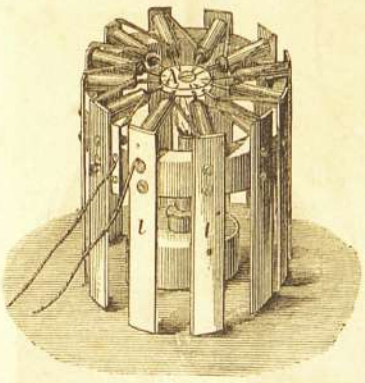


Fig. 101.

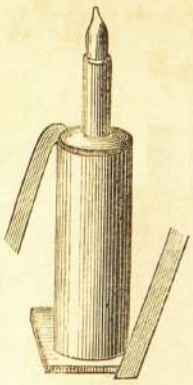


Fig. 102.

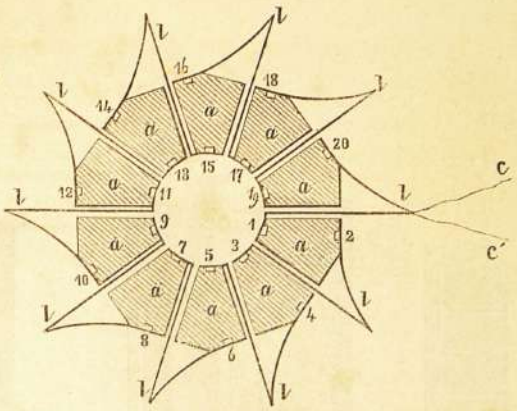


Fig. 103.

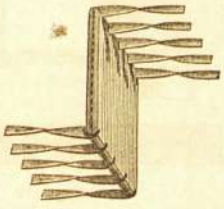


Fig. 106.

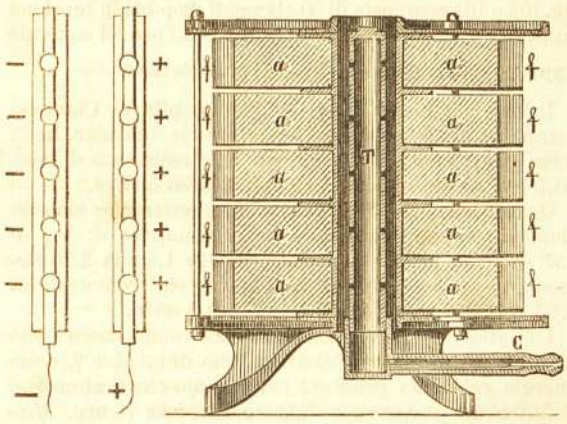


Fig. 104.

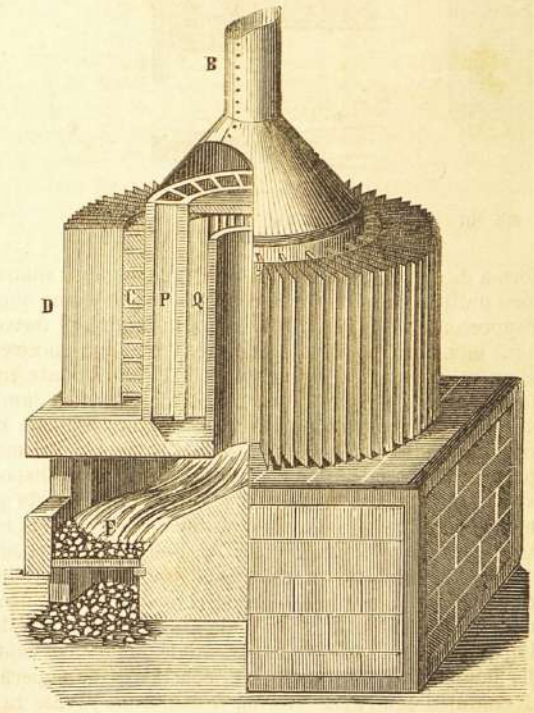


Fig. 105.

Analoga alla pila di Noè è quella di Hauck.

Ma la sola pila termoelettrica che potè avere qualche applicazione industriale è quella di Clamond, che è essa pure una modificazione della pila di Marcus.

Gli elementi della pila Clamond sono formati da prismi di una lega di zinco ed antimonio accoppiati a lamine di ferro. Tali elementi sono disposti in corona circolare e congiunti tra loro nel modo indicato dalla fig. 103. Ogni corona circolare consta di 10 elementi. Le saldature d'ordine impari si trovano al centro e quelle d'ordine pari alla periferia della corona circolare. Più serie di corone di 10 elementi ciascuna sono disposte l'una al disopra dell'altra (fig. 104) e si possono riunire a volontà o in quantità o in tensione. Tutte le saldature impari delle diverse serie sono riunite tra loro da un mastice isolante, il quale costituisce una specie di tubo disposto nel centro dell'apparecchio. Concentrico al primo trovasi un altro tubo T di terra refrattaria, bucherellato, che comunica con una condotta di gas luce. Per mettere la pila in attività basta accendere il getto di gas proveniente dalla condotta T, il quale determina allora il riscaldamento di tutte le saldature d'ordine impari.

Il Clamond avendo osservato che la pila di cui abbiamo fatto cenno presentava diversi inconvenienti, tra i quali una considerevole perdita di calore, il rapido deterioramento delle saldature dovute ai colpi di fuoco a cui venivano soggette, la modificò sensibilmente e le diede la disposizione rappresentata dalla fig. 105.

In essa sono da distinguersi il collettore di ghisa P Q nel quale circolano i prodotti della combustione provenienti dal focolare F in cui si abbrucia dell'arso, l'apparecchio termoelettrico C propriamente detto, formato nel modo già indicato (fig. 103 e 104), e il refrigerante D costituito da tante lamine di rame disposte radialmente.

Gli elementi negativi della pila, fatti, come si disse, con una lega d'antimonio e zinco, hanno la forma di tanti prismi rettangolari aventi lati eguali a 2 cent. e 3 cent. Gli elementi positivi (fig. 106) constano di una sottile lamina di ferro munita a due suoi lembi di appendici pure di ferro in modo da presentare, vista di fianco, la

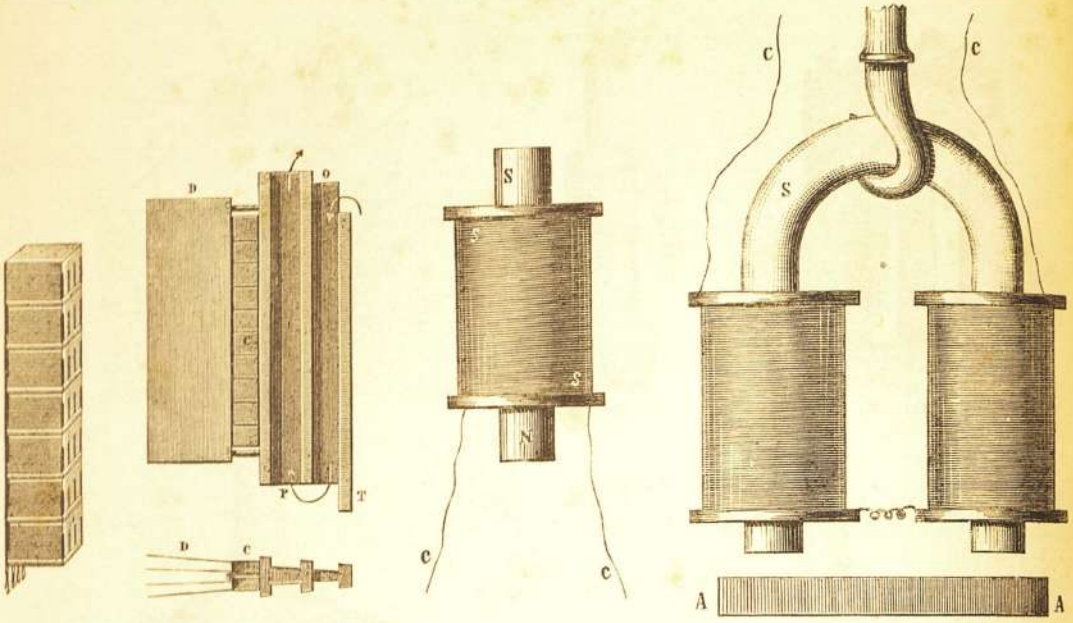


Fig. 107. Fig. 108. Fig. 109. Fig. 110.

forma di uno Z. Gli elementi positivi e negativi sono tra loro uniti in guisa da formare tante catene come quella rappresentata dalla fig. 107, in cui la lamina di ferro di ogni elemento positivo è compresa tra due successivi elementi negativi, e le sue appendici sono saldate sulle facce opposte di questi due elementi. Ciascuna lamina di ferro è ricoperta da un foglio d'amianto affinchè non possa stabilire una comunicazione diretta tra prisma e prisma. Tutte le catene così formate vengono disposte verticalmente tra il collettore ed il refrigerante per modo che tutte le saldature d'ordine impari siano in contatto col primo e tutte quelle d'ordine pari col secondo.

Il collettore PQ (fig. 105), obbligando i prodotti della combustione a fare in esso tre giri prima di immettersi nel camino B, toglie loro e cede alle saldature d'ordine impari della pila la maggior possibile quantità di calore. Le lamine D, presentando una considerevole superficie di contatto con l'aria esterna, trasmettono invece rapidamente a questa il calore comunicato alle saldature di ordine pari e le mantengono costantemente a temperatura assai poco considerevole. Per questo abbiam dato al complesso di tutte queste lamine il nome di *refrigerante*. Coll'impiego di questo refrigerante si può ridurre la lunghezza degli elementi e diminuire perciò la resistenza interna della pila già per sua natura assai considerevole.

Il collettore è formato da tante parti a ciascuna delle quali corrispondono una catena di elementi e due lamine refrigeranti, come vedesi alla fig. 108.

Ciascuna catena è compressa tra il collettore ed il refrigerante; ed allo scopo di impedire che le saldature dello stesso ordine possano comunicare tra loro, ogni catena è accuratamente isolata dal collettore e dalle lamine radiali mediante fogli d'amianto. Tutte le catene si possono poi congiungere tra di loro a volontà o in quantità od in tensione.

Pochi e poco sicuri sono i dati che presentemente si posseggono a riguardo delle pile termoelettriche.

Si ritiene generalmente che la pila di Becquerel tra 0° e 800° abbia una forza elettromotrice di *volt* 0.380; quella di Marcus di *volt* 0.04 per elemento.

La pila di Clamond come quella rappresentata dalle fig. 103 e 104 composta di 50 elementi disposti in tensione consuma mediamente 120 litri di gas all'ora ed equivale approssimativamente a $1 + \frac{2}{3}$ pile Bunsen.

Il tipo più recente (fig. 105) della pila di Clamond composta di 9000 elementi congiunti in tensione, ha la forza elettromotrice di 109 *volt* e la resistenza di *ohm* 15.5 con un consumo di 5 chilog. di arso all'ora.

Quanto alla pila di Noè si può ritenere che ciascun elemento sviluppi una forza elettromotrice di $^1/_{16}$ di *volt* ed abbia la resistenza di $^1/_{40}$ d'*ohm*. La pila di 20 elementi in tensione ha quindi la forza elettromotrice di 1.23 *volt* e la resistenza interna di 0.5 *ohm*.

I migliori generatori termoelettrici non trasformano al presente in energia elettrica che dal 3 al 4 % della energia calorifica generata nel focolajo che li alimenta.

Macchine magneto e dinamoelettriche (franc. *Machines magneto et dynamoélectriques;* ingl. *Magnet-electric and dynamo-machines;* ted. *Magnetelektrische und Dinamo-machinen*). — Alle macchine d'induzione essendo destinato un articolo speciale, noi ci limiteremo qui ad accennare quanto è indispensabile per l'intelligenza di ciò che dovremo dire in seguito, vale a dire a ricordare i principii su cui si basano e le proprietà di cui godono, in vista ben inteso della loro applicazione all'illuminazione, rimandando il lettore all'articolo speciale per quanto concerne i loro dettagli di costruzione e la loro architettura.

È noto che se si circonda un nucleo di ferro dolce S (fig. 109), con una spirale di filo metallico isolato *ss*, e se in questa si fa passare una corrente, il ferro diventa magnetizzato, si trasforma in una calamita, la quale presenta il polo nord alla estremità, verso la sinistra della corrente, ed il polo sud verso la destra. Interrompendo la corrente, il nucleo di ferro perde le sue proprietà magnetiche. A questa calamita si dà il nome di *calamita temporaria, elettrocalamita od elettromagnete.*

Lo stesso fenomeno si verifica con un nucleo S (fig. 110) piegato ad U, sui cui due bracci sia avvolto a spirale un



Fig. 111.



Fig. 112.

filo metallico. A seconda del modo con cui il filo è avvolto sulle due branche, l'elettromagnete, detto *elettromagnete a ferro di cavallo*, presenterà alle estremità due poli omonimi ovvero di nome contrario.

Gli elettromagneti sono assai più potenti delle calamite permanenti. Mentre le più forti calamite permanenti non portano al massimo che un peso eguale a 14 volte il proprio, si costrussero degli elettromagneti che riescirono a portare 3500 volte il loro peso. Sarà facile rendersi ragione di ciò riflettendo che la potenza di un'elettrocalamita è proporzionale al numero delle spire del rivestimento di filo ed all'intensità della corrente che le percorre.

Si osservi ora che se un elettromagnete S (fig. 110), attrae e solleva un'armatura A A, evidentemente la corrente elettrica da cui è animato fa un lavoro, ed essa dovrà quindi indebolirsi, in forza del noto principio della conservazione dell'energia. Al contrario quando, caricandola convenientemente di pesi, si distacca l'armatura dalla calamita, si dovrà verificare un aumento nell'intensità della corrente. Orbene una diminuzione od un aumento nell'intensità di una corrente si possono sempre considerare come l'effetto di una sottrazione o di un'aggiunta di un'altra corrente, della sovrapposizione, in altri termini, alla corrente principale di una corrente secondaria diretta pel verso contrario o per lo stesso verso.

Lo stesso fenomeno si verifica ancora allorquando nel circuito di cui fa parte la spirale magnetizzante dell'elettromagnete, non passa una corrente elettrica iniziale, alla sola condizione che all'armatura mobile di ferro dolce si sostituisca una calamita, sia essa una calamita permanente d'acciajo od un pezzo di ferro mantenuto magnetizzato in modo qualsiasi. In tal caso avvicinando alla calamita o allontanando da essa i poli dell'elettromagnete, se le spirali fanno parte di un circuito chiuso si manifesta in esse una corrente elettrica.

Similmente se in un rocchetto cavo, in un solenoide cioè, s'introduce una calamita permanente o temporaria (fig. 111 e 112), se il filo del rocchetto costituisce o fa parte di un circuito chiuso, si manifesterà pure in esso una corrente.

Si può adunque conchiudere che il moto relativo di una calamita permanente o temporaria rispetto ad un circuito chiuso, può generare una corrente elettrica. Alle correnti elettriche così generate si dà il nome di *correnti indotte*, al circuito in cui si manifestano di *indotto*, ed al magnete permanente o temporario che le genera d'*induttore*.

Le correnti indotte non sono che effimere, esse scompajono quasi immediatamente dopo essersi manifestate. Il loro senso dipende dal senso del movimento relativo dell'induttore e dell'indotto: le correnti che si ottengono quando questi si avvicinano sono di senso contrario a quelle che si ottengono quando essi si allontanano. Tutte le correnti indotte, in una parola, hanno sempre verso tale da opporsi al movimento che le produce.

Le correnti indotte sono, come si disse, effimere, ma succedendosi rapidamente le une alle altre, possono generare delle correnti continue.

Sui fenomeni accennati, scoperti dapprima dal grande Faraday nel 1830, si basano i generatori della corrente elettrica più generalmente impiegati nelle applicazioni e conosciute appunto sotto il nome di *macchine d'induzione elettro-magnetica*. Esse consistono generalmente in una o più calamite formanti l'induttore ed in una serie di spirali costituenti l'indotto. Generalmente l'induttore è fisso e l'indotto rota in presenza dei suoi poli; alcune volte però è l'induttore che è mobile, mentre l'indotto sta fermo. Le correnti d'induzione, risultando dal movimento relativo dell'induttore e dell'indotto, saranno generate a spese del lavoro meccanico occorrente a produrre questo movimento. Una corrente elettrica, infatti, è una manifestazione d'energia, e non può ottenersi che mediante il consumo di un'altra energia.

La macchina d'induzione sarà manifestamente tanto migliore quanto minore sarà il consumo di lavoro motore necessario a generare correnti di determinata intensità.

Le macchine d'induzione si distinguono in due grandi classi: quelle in cui l'induttore è costituito da calamite permanenti e dette perciò *macchine magnetoelettriche*, e quelle in cui l'induttore consta di elettromagneti, denominate macchine *dinamoelettriche*.

Le prime macchine sono le più antiche; citeremo tra esse la macchina di Pixii scoperta nel 1832, quella di Saxton, di Clarke, d'Ettingshausen, la macchina dell'*Alliance* che fu la prima che lasciò intravvedere le moderne pratiche applicazioni, quella di Holmes, di Siemens ad armatura a cilindro, di Siemens e Halske, di Niaudet, ecc.

Tra tutte le macchine magnetoelettriche, non s'impiegano oggidì che quelle moderne di Méritens, di Siemens e di Deprez; queste due ultime anzi sono quasi solo applicate come macchine ausiliarie per fornire la corrente all'induttore di macchine dinamoelettriche. La macchina di Méritens invece, che è la più perfetta, è d'impiego frequente specialmente per l'illuminazione dei fari.

La corrente che passa nelle spirali degli elettro-magneti delle macchine dinamoelettriche, detta *corrente d'eccitazione*, potendo essere fornita da sorgenti speciali oppure dalle macchine stesse, le dinamo si distinguono in *macchine ad eccitazione separata* e in macchine *auto-eccitatrici*. Queste ultime, secondochè sono eccitate da tutta la corrente di lavoro, ovvero da una derivazione di questa corrente, prendono il nome di *macchine eccitate in circuito* e *macchine eccitate in derivazione*. Recentemente si sono pure costrutte delle dinamo dette *a doppia eccitazione*, nelle quali i nuclei delle elettrocalamite sono rivestite da una doppia spirale, di cui una è alimentata dalla corrente di lavoro e l'altra da una derivazione di questa o da una corrente fornita da una sorgente speciale.

Già abbiamo detto come le elettrocalamite siano assai più potenti delle calamite permanenti; per questo le macchine dinamoelettriche sono suscettive di effetti assai più energici delle macchine magnetoelettriche, od in altri termini queste richiedono dimensioni notevolmente più considerevoli per produrre manifestazioni elettriche paragonabili a quelle delle dinamo. Le macchine magnetoelettriche possono produrre un lavoro uniforme e costante, giacchè la potenza dell'induttore è sempre la stessa; la medesima cosa si può dire, almeno se non rigorosamente con una certa approssimazione, delle macchine dinamoelettriche ad eccitazione separata. Le macchine eccitate in circuito od in derivazione producono invece un lavoro assai variabile, come è facile il comprendere, poichè la potenza dell'induttore è subordinata all'intensità della corrente di lavoro. Le macchine a doppia eccitazione forniscono anch'esse un lavoro variabile ma però, entro certi limiti, proporzionale al lavoro consumato nel circuito esterno ancorchè la loro velocità rimanga la stessa.

Le correnti indotte generate dalle macchine di cui abbiamo parlato, siano esse magneto o dinamoelettriche, sono *alternate* per loro natura, vale a dire cambiano periodicamente di senso; alcune macchine raddrizzano le correnti mediante un commutatore prima d'immetterle nel circuito esterno ed altre no, donde la divisione di macchine *a corrente continua* e di macchine *a correnti alternate*. Queste ultime hanno, a parità di condizioni ben inteso, un miglior rendimento delle altre, giacchè l'azione del commutatore invertitore determina una perdita di energia.

Innumerevoli sono i tipi di macchine dinamoelettriche, di cui la prima idea è dovuta a Simsteden (1851) e Hjorth (1854). Le più antiche sono quelle di Wilde (1864), Wheatstone (1866), Ladd (1867).

Ma le macchine, le quali resero possibile che la corrente elettrica, uscendo dai gabinetti dei fisici, venisse impiegata quale mezzo pratico d'illuminazione, ed inaugurarono le attuali grandiose applicazioni, sono le dinamo conosciute dapprima sotto il nome di *macchine Gramme*, ed oggidì, e più propriamente, con quello di *macchine Pacinotti-Gramme*. Questi generatori comparvero nel 1872 allo stato di macchine industriali per opera di Gramme; però l'invenzione che ne forma la base era già stata concepita sin dal 1860 dal professore Pacinotti, e da lui stesso concretata in un modello destinato al Gabinetto di fisica dell'Università di Pisa. La parte caratteristica di queste macchine consiste nell'indotto mobile, il quale è formato da un anello di ferro dolce rivestito da tante spirali di filo di rame isolato, unite ai loro capi in modo da formare un circuito unico tutto attorno alla superficie dell'anello. I punti d'unione delle spirali sono congiunti mediante lamine radiali a tante lamine disposte parallelamente all'asse dell'anello, in modo da formare un cilindro su cui agiscono in due punti diametralmente opposti due sfregatori. L'anello con le lamine di cui abbiamo fatto cenno, rotando attorno al proprio asse in presenza di una forte elettrocalamita che lo circonda mediante espansioni polari, si generano nelle spirali delle correnti indotte, le quali vengono raccolte dai due sfregatoi ed immesse nel circuito di lavoro.

In questi ultimi anni si sono immaginate infinite varietà delle macchine Pacinotti-Gramme, le quali tutte essendo caratterizzate dalla speciale forma dell'indotto, sono conosciute generalmente sotto il nome di *macchine anulari*. Tra queste citeremo la macchina di Brush, di Edison, Schuckert, Bürgin, Jurgensen e Lorenz, ecc., le quali sono assai frequentemente impiegate nell'illuminazione elettrica. Anche la macchina di Méritens, di cui abbiamo fatto cenno, è una macchina anulare.

Alcuni anni dopo la comparsa delle macchine Pacinotti Gramme, Siemens costruiva una macchina pure assai pregevole, la quale non differisce dalle prime se non per aver quale indotto non più un anello, ma un tamburo costituito da un cilindro cavo di ferro, su cui sono avvolte, parallelamente a tanti piani passanti per l'asse del cilindro, un certo numero di spirali di filo di rame isolato, sovrapposte, disposte come le spirali di un ordinario gomitolo. Per questo la macchina di Siemens è conosciuta sotto il nome di *dinamo ad armatura a gomitolo*. Essa, come la macchina Pacinotti-Gramme, genera nel circuito esterno delle correnti continue. Le macchine di Edison, Maxim, Weston, ecc. sono altrettante derivazioni della macchina di Siemens.

Un'altra importante classe di macchine dinamoelettriche è contraddistinta dalla particolarità d'avere quale induttore due o più corone di elettromagneti, e quale indotto una corona di rocchetti o di solenoidi. A questa appartengono le macchine a correnti alternate di Siemens e di Gordon, e le macchine di Wilde, di Wallace Farmer, di Hopkinson-Murhead, ecc.

Altre macchine ancora hanno per induttore un elettromagnete, o una o più corone di elettromagneti, e per indotto una serie di rocchetti o di solenoidi però non più disposti in corona in modo da formare una o più stelle, come ad esempio le macchine a correnti alternate di Lontin, Gramme, Jablochkoff, ecc.

Infine altre macchine, come quelle di Arago, di Ferranti-Thompson, ecc., dette *a disco*, sono caratterizzate dall'avere per indotto un disco circolare o sinuoso contornato da un rivestimento di filo.

Non accenneremo nemmeno le *macchine unipolari*, giacchè esse non possono, almeno nelle attuali loro condizioni, essere impiegate con vantaggio nell'illuminazione.

Da questa rapida sintesi il lettore avrà potuto formarsi un'idea degli innumerevoli tipi esistenti di macchine di induzione. Noi osserveremo qui che le macchine più generalmente impiegate per la illuminazione sono quelle di Pacinotti-Gramme, di Siemens, di Edison, di Bürgin, di Schuckert, Brush, Méritens, Weston, Schwert, ecc.

Qualunque sia la macchina magneto o dinamoelettrica che s'impiega, essa nelle sue condizioni normali di funzionamento presenta, come la pila, due così dette costanti: la forza elettromotrice E e la resistenza interna r. La macchina è sempre caratterizzata dalla sua forza elettromotrice E e dall'intensità I della corrente, giacchè l'energia elettrica che essa è capace di fornire è eguale al prodotto di queste due quantità, nella stessa guisa che il lavoro meccanico è eguale al prodotto della forza

per lo spazio. Espressa in cavalli quest'energia elettrica che diremo L_e, è data dalla relazione:

$$L_e = \frac{EI}{736}$$

Ma non tutta questa energia L_e è utilizzabile; una parte di essa si trasforma in calore nel generatore, e questa, in virtù della legge di Joule, è data da

$$\frac{\rho I^2}{736} \; cav. v.$$

Il lavoro utilizzabile L_u è quindi espresso da

$$L_u = \frac{EI}{736} - \frac{\rho I^2}{736} = \frac{I}{736}(E - \rho I) \; cav. v.$$

Questo lavoro si può determinare praticamente osservando che è rappresentato dal prodotto della differenza del potenziale ai serrafili del generatore, nei punti cioè in cui esso si congiunge col circuito esterno, per la intensità della corrente.

La differenza tra il lavoro motore L che si consuma per mettere in azione la macchina e l'energia L_e generata, è manifestamente assorbita dalle resistenze passive: dagli attriti che si oppongono al movimento della macchina e dalle induzioni dannose che si esercitano tra induttore e indotto. La macchina sarà manifestamente tanto migliore quanto maggiore sarà L_e a fronte di L.

Le migliori macchine che al presente si conoscono, possono fornire un'energia L_e eguale persino a 0.97 L, non comprendendo in L il lavoro assorbito dalle resistenze passive della motrice e delle trasmissioni, od in altri termini, presentano un *rendimento meccanico* eguale al 97 per cento del lavoro motore indicato.

È da notarsi che la teoria e la pratica dimostrano che il rendimento di un generatore meccanico di elettricità è tanto maggiore quanto maggiori sono le sue dimensioni e minore la sua velocità.

Il rendimento poi, per una stessa macchina, aumenta coll'aumentare della resistenza del circuito esterno, tendendo verso un valore assintotico che corrisponde ad una resistenza infinita. Già dicemmo, parlando delle pile, come, affinchè esse producano il massimo lavoro di cui sono suscettibili, bisogna che la loro resistenza esterna sia eguale a quella interna. Lo stesso diremo dei generatori meccanici d'elettricità. Ma devesi ben distinguere l'energia massima che questi possono produrre dal loro rendimento, il quale si riferisce alla *quantità utilizzabile* di quest'energia. Per spiegarci più chiaramente diremo che allorquando la resistenza esterna è eguale a quella interna, il generatore produce una grande quantità di energia, di cui però ne va perduta una buona parte, e quando invece la resistenza esterna è assai considerevole a fronte di quella interna, la quantità di energia prodotta è minore, ma questa è assai bene utilizzata. Abbiamo già, del resto, toccata e precisata analiticamente questa questione a pag. 60 (formola 7).

Nella pratica si ha talvolta interesse a *guadagnare*, come dicesi, *in quantità*, tal altra invece, in rendimento, e per questo vediamo nelle applicazioni, che le macchine d'induzione sono impiegate in condizioni assai differenti: con resistenze esterne cioè che variano sino da 2 a 40 volte la loro resistenza interna.

La scelta della macchina magneto o dinamoelettrica per un determinato impianto di luce elettrica, si farà naturalmente dopo che si conosceranno gli elementi inerenti alla rete dei conduttori e alla natura dei focolai (se ad arco, ad incandescenza o misti).

Se la resistenza complessiva dei conduttori è molto grande, occorrerà manifestamente impiegare una macchina elettrica di un'alta forza elettromotrice, giacchè $E = IR$.

Le macchine magneto e dinamoelettriche si accoppiano pure tra loro in quantità ed in tensione come le pile; in tensione quando occorre una grande forza elettromotrice ed in quantità quando occorre invece una grande intensità di corrente. Per quanto concerne l'accoppiamento delle macchine magnetoelettriche e delle macchine dinamoelettriche ad eccitazione separata, servono le stesse formole inerenti ai generatori voltaici che abbiamo citate a pag. 83 e 84.

Le macchine dinamoelettriche senza eccitatrice non si possono più, come è facile comprendere, accoppiare sia in quantità sia in tensione col congiungerle semplicemente coi poli omonimi o poli di nome contrario. Noi rappresentiamo nelle figure 113, 114 e 115 i principali sistemi di accoppiamento stati adottati per queste macchine.

Le figure 113 e 114 indicano l'accoppiamento in quantità di due macchine soltanto, ma da esse è facile arguire come si farebbe l'accoppiamento di più macchine. Nella fig. 113 la corrente generata dalla macchina di sinistra M, dallo sfregatoio positivo S si porta nel circuito delle elettrocalamite induttrici E ed E^1 della macchina di destra M^1; e analogamente la corrente generata da quest'ultima, dallo sfregatoio S si porta nelle spirali degli elettromagneti E ed E^1 della macchina M. Le due correnti dopo aver percorso il rispettivo circuito delle elettrocalamite si congiungono e si immettono nel circuito esterno, da cui escono poi per portarsi agli sfregatoi s^1 dei due generatori. In questo sistema di accoppiamento, come si è visto, ogni macchina è eccitata dalla corrente generata da un'altra macchina.

Nel sistema rappresentato dalla fig. 114 ogni macchina si eccita con la sua propria corrente. Gli effetti che si ottengono con i due sistemi non sono gli stessi.

È da notarsi che se i generatori fra loro accoppiati non hanno esattamente la stessa forza elettromotrice, può avvenire che la corrente generata dall'uno, da quello di maggior forza elettromotrice, invece di immettersi completamente nel circuito esterno si divida in due diramazioni e passi in parte nel circuito esterno ed in parte nell'altro generatore. Per impedire che in causa di un tal fatto si inverta la polarità di un generatore, Gramme propose la disposizione rappresentata dalla figura 115.

Le spirali E_1 ed E_2 degli induttori sono rispettivamente congiunte ad un capo con gli sfregatoi s delle due dinamo, ed all'altro capo ai due morsetti P_1 e P_2 collegati tra loro da un conduttore. Gli altri due sfregatoi s_1 sono tra loro congiunti da un conduttore composto di tre parti unite dai due morsetti N_1 e N_2; e dai due primi sfregatoi s si diparte una derivazione xy di debole resistenza. Dai punti a e b partono i conduttori che congiungono i generatori al circuito di lavoro L. Se ora si suppone che la forza elettromotrice della macchina M, ad esempio, sia maggiore di quella della macchina M^1, la corrente generata dalla macchina M, arrivata in a, invece di rimettersi totalmente nel circuito esterno, passerà parzialmente nel circuito E_2 e si porterà allo sfregatoio s della macchina M^1; e qui invece di passare completamente nelle spirali dell'indotto della macchina M^1, si divide in due, di cui una passa in queste spirali indebolendo l'effetto del generatore M^1, e l'altra passando nella derivazione xy si porta invece allo sfregatoio s della macchina M; e siccome questa derivazione ha una debolissima resistenza a fronte di quella dell'indotto della macchina M^1, la corrente nociva che passa

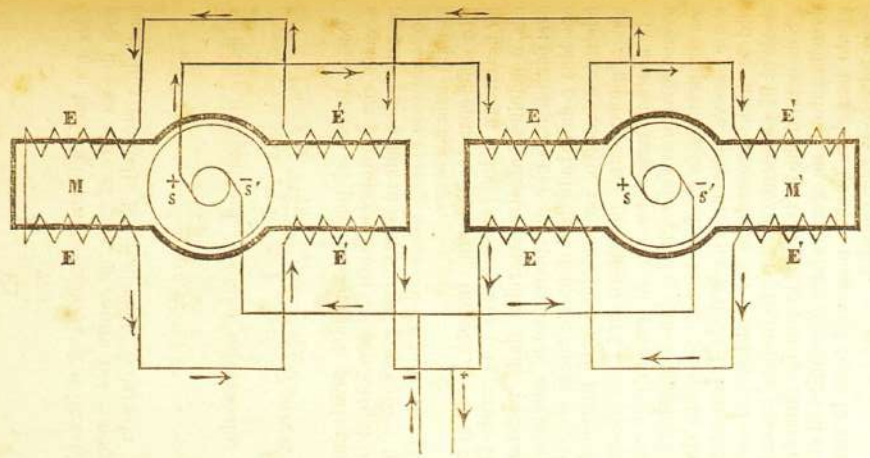


Fig. 113.

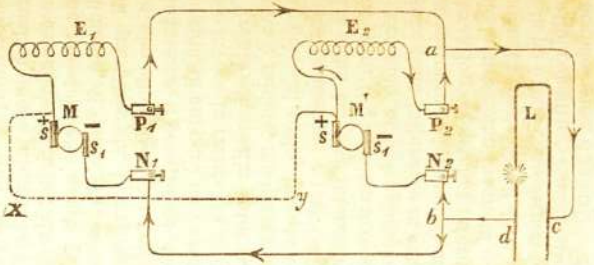


Fig. 115.

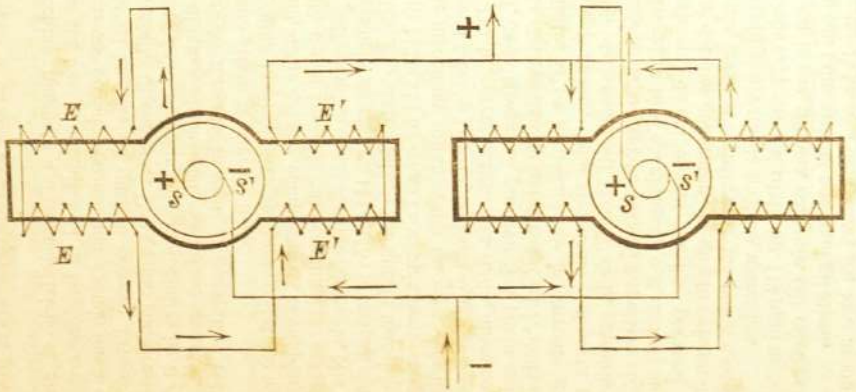


Fig. 114.

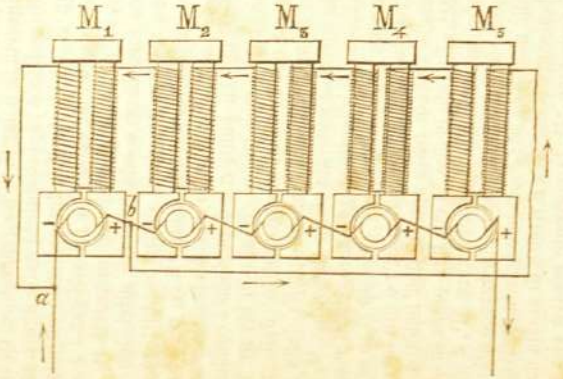


Fig. 116.

in quest'ultimo è sempre così debole da non essere in grado di determinare l'inversione della polarità.

Reciprocamente, se è la forza elettromotrice del generatore M^1 che è maggiore di quella del generatore M, la corrente prodotta dal primo arrivata in *a* si divide in due, di cui una percorre il circuito di lavoro L, e l'altra passando in E_1 va allo sfregatoio *s* della macchina M; qui essa si divide ancora e va in parte nelle spirali di filo dell'armatura di questa macchina, ed in parte nel circuito *x y*.

La figura 116 rappresenta la disposizione adottata da Edison pel collegamento delle sue macchine in tensione. Come vedesi, tutti gl'induttori delle macchine M_1, M_2, M_3, ecc. sono eccitati da una stessa corrente derivata da due punti *a* e *b* prossimi ai due poli del primo generatore.

Dobbiamo infine mettere qui in evidenza questo fatto constatato esperimentalmente, e che non sarà difficile comprendere dopo quanto si è detto, che la luce totale prodotta da macchine magnetoelettriche accoppiate in quantità, in condizioni analoghe, è sensibilmente maggiore della somma delle luci parziali prodotte separatamente da ciascuna di esse.

Accumulatori voltaici dell'energia elettrica o pile secondarie (franc. *Accumulateurs;* ingl. *Accumulators;* ted. *Accumulatoren, Secundär-Elemente*). — Abbiamo già accennato tra i vari effetti della corrente elettrica quello della scomposizione di certe sostanze dette *elettroliti* (f. *électrolytes;* i. *electrolytes;* t. *Elektrolite*).

È nota a tutti l'esperienza che si fa nelle scuole di fisica per dimostrare la scomposizione dell'acqua operata dalla corrente. Si uniscono i due poli di una pila con due fili di platino (fig. 117), le cui estremità libere si trovano in un vaso contenente dell'acqua. In corrispondenza delle estremità libere di questi fili sono disposti due tubi A e B graduati, pure pieni di acqua. Al passaggio della corrente elettrica l'acqua contenuta nel vaso si scompone nei suoi elementi, ossigeno ed idrogeno, e questi si raccolgono, il primo nel tubo che corrisponde all'elettrodo positivo, ed il secondo nel tubo che corrisponde all'elettrodo negativo. Le graduazioni segnate sui due tubi dimostrano che il volume dell'ossigeno è doppio del volume dell'idrogeno.

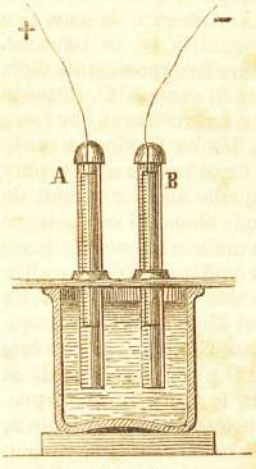


Fig. 117.

L'apparecchio ove si effettua la scomposizione dell'acqua dicesi *voltametro*. I due fili di platino del voltametro e così tutti i conduttori tra cui effettuasi la scomposizione prendono il nome di *elettrodi* (fr. *électrodes;* ingl. *electrodes;* ted. *Elektroden*).

Se l'acqua è chimicamente pura la scomposizione avviene lentamente, ma questa si può accelerare aggiungendo nell'acqua alcune goccie di acido solforico che ne diminuiscono notevolmente la resistenza.

Non solo l'acqua ma molte altre sostanze si scompongono sotto l'azione della corrente elettrica.

Qualunque sia questa sostanza, le esperienze di Mascart, Faraday, Pouillet, Matteucci, ecc. provano che la quantità scomposta nell'unità di tempo è proporzionale all'intensità magnetica della corrente.

Ora si noti che se dopo avere scomposto con una corrente elettrica una determinata quantità d'acqua in un voltametro, si toglie dal circuito l'apparecchio generatore della corrente e si congiungono tra loro i reofori che vanno agli elettrodi, l'ossigeno e l'idrogeno raccolti nelle due campane tornano a combinarsi tra loro ed a formare dell'acqua generando nel frattempo una nuova corrente elettrica nel circuito, di direzione contraria a quella che produsse la scomposizione dell'acqua. Questa seconda corrente elettrica chiamasi *secondaria* o di *polarizzazione* (franc. *courant secondaire ou de polarisation;* ingl. *polarisation currents;* ted. *Polarisationstrome*).

La forza elettromotrice che la produce risiede nel voltametro, il quale prende appunto il nome di pila secondaria.

Lo stesso fenomeno si verifica qualunque sia la sostanza scomposta.

Evidentemente il voltametro, che è capace di generare una corrente secondaria, di restituire quando si voglia l'energia in esso spesa per la decomposizione di una sostanza, può considerarsi come un magazzino di energia elettrica, onde il nome di *accumulatore voltaico* che gli venne dato.

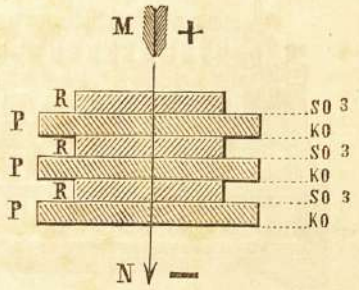


Fig. 118.

I fenomeni delle correnti secondarie sono noti da lungo tempo. Sin dal 1803 Ritter proponeva una pila secondaria composta di dischi di rame R (fig. 118) separati da pezzi di panno P imbibiti di una soluzione salina, per es., del solfato di potassa KO, SO^3. Facendo attraversare per un certo tempo la pila da una corrente elettrica MN, il solfato si scomponeva in acido solforico ed in potassa; l'acido solforico si portava alla parte superiore di tutti i pezzi di panno, la potassa alla parte inferiore; ciascuno di essi funzionava come un elemento voltaico separato dal consecutivo da un conduttore metallico, e il loro insieme costituiva una pila il cui polo positivo era in M ed il polo negativo in N. Congiungendo poscia i due poli con un conduttore, si otteneva una corrente elettrica da N in M per tutto il tempo in cui durava la ricombinazione dell'acido colla potassa.

La pila secondaria di Ritter però non poteva prestarsi che ad esperienza di laboratorio; essa non era ancora in grado di servire per le applicazioni industriali.

Più pratica è quella di Grove, detta pila a gas, basata sulla polarizzazione delle lamine di platino, la quale altro non è che un voltametro in cui si sia scomposta dell'acqua. I due componenti ossigeno ed idrogeno restano indefinitamente nello stesso stato quando il circuito è aperto. Quando invece si chiude il circuito, i due elementi si combinano e formano acqua generando in esso una corrente elettrica. Questa corrente aumenta in intensità quando i due elettrodi si congiungono con lamine di platino piuttosto larghe e ricoperte di platino polverulento deposto sulle stesse mediante la galvanoplastica.

Ma la pila secondaria che fece intravvedere per la prima la possibilità di servirsi degli accumulatori nelle

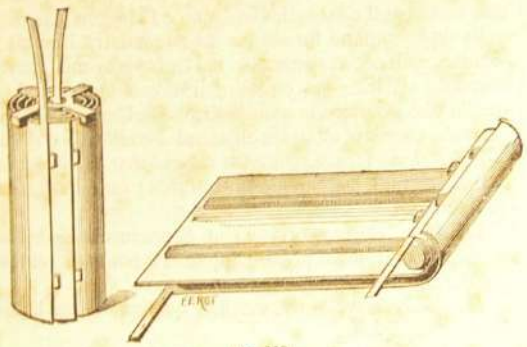


Fig. 119.

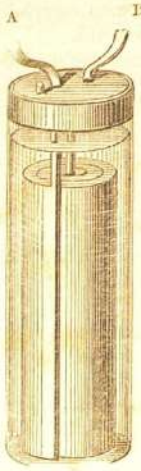


Fig. 120.

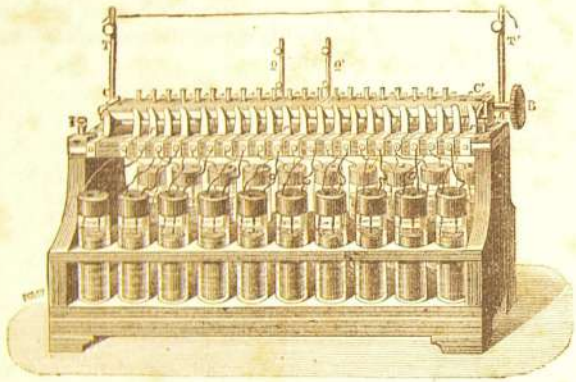


Fig. 121.

applicazioni industriali è quella del Planté, presentata dal Becquerel all'Accademia di Francia nel 1860.

Il Planté osservò che quando mediante una corrente elettrica si scompone dell'acqua acidulata tra due lamine di piombo, l'idrogeno si porta alla lamina negativa e l'ossigeno a quella positiva determinando sulla superficie di questa uno strato di biossido di piombo. Se in seguito si toglie la pila dal circuito e si congiungono direttamente tra di loro i reofori uniti agli elettrodi, si produce nel circuito una corrente elettrica in direzione contraria a quella che era stata generata dalla pila, mentre l'idrogeno riduce una parte del biossido di piombo formatosi, e l'ossigeno operando sopra la lamina di piombo sino allora rimasta intatta, la ricopre essa pure di biossido di piombo. La corrente elettrica dura sino a che le due lamine di piombo non siano ricoperte da un identico strato di biossido.

Quando si rinnovella un gran numero di volte l'esperienza sopra la medesima coppia di lamine di piombo, queste si ossidano maggiormente, e le correnti secondarie che si ottengono durano un tempo sempre maggiore. Inoltre la corrente secondaria è tanto più intensa quanto maggiore è la superficie delle lamine di piombo, giacchè la resistenza interna dell'elemento varia in ragione inversa della sua superficie.

In seguito a ciò il Planté forma nel modo seguente la sua pila secondaria: Due grandi fogli di piombo, aventi più di 1 m. q. di superficie, incartocciati a spirale e separati l'uno dall'altro da una foglia di gutta-percha sono immersi (fig. 119 e 120) in acqua acidulata con $^1/_{10}$ di acido solforico. I due reofori si attaccano a due punti A e B presi l'uno sull'una e l'altro sull'altra lastra, e questi due punti sono i poli della pila. Per renderla attiva, per far sì, cioè, che sia capace di caricarsi, si fa passare attraverso ad essa alternativamente per verso contrario la corrente elettrica di una pila composta di due o tre elementi di Bunsen o di Grove, sino a che l'acqua cominci a scomporsi. Quando la pila sarà così attivata si potrà caricarla facendola attraversare dalla corrente sempre per lo stesso verso. Questa scompone allora l'acqua e sulla lastra di piombo positiva si formerà uno strato di biossido di piombo. Togliendo poscia la pila di Bunsen o di Grove e chiudendo il circuito si manifesterà in questo la corrente elettrica secondaria, mentre una parte del biossido prima formatosi sull'una lastra di piombo si ridiscioglie e si produrrà sull'altra un nuovo strato dello stesso ossido.

Le pile secondarie Planté si possono manifestamente, come le pile ordinarie, riunire tra di loro in quantità od in tensione onde formare delle pile composte.

Il Planté stesso immaginò un commutatore assai semplice, col quale si possono a volontà collegare le sue pile secondarie in quantità od in tensione. Tale commutatore è rappresentato dalla fig. 121. Un'asta di ebano CC', disposta orizzontalmente, è rivestita su due facce opposte da due lamine di rame e porta sulle altre due facce tanti contatti pure di rame in numero eguale a quello degli elementi da congiungersi. I poli positivi degli elementi comunicano rispettivamente con altrettante molle o linguette situate da una parte dell'asta CC'; i poli negativi con altre molle situate dall'altra parte dell'asta. Tutte queste linguette, quelle dei poli positivi e quelle dei poli negativi, comprimono tra di loro l'asta CC'. Questa è mobile intorno al suo asse, e mediante il piccolo volante B si può disporre in modo che tutte le molle positive premano sull'una lamina e tutte quelle negative sull'altra, ovvero, facendola rotare di 90°, in modo che esse agiscano sulle due serie di contatti. Manifestamente nel primo caso tutti i poli positivi degli elementi saranno congiunti tra di loro dall'una lamina, e tutti i poli negativi dall'altra; nel secondo caso invece, mediante una serie di connessioni metalliche situate entro l'asta CC', il polo positivo di ciascun elemento comunicherà col polo negativo dell'elemento consecutivo. Nel primo caso gli elementi saranno uniti in quantità, nel secondo in tensione.

Gli elementi della pila Planté si caricano riunendoli in quantità e si scaricano riunendoli in tensione. A tal fine il commutatore descritto porta due piccoli ritti QQ', congiunti rispettivamente colle due lamine di rame dell'asta CC', i quali servono a caricare la pila secondaria collegandoli coi due reofori della pila che deve fornire l'energia elettrica, e due altri ritti P, P' che comunicano rispettivamente coi due contatti metallici estremi e servono a scaricare la pila secondaria, congiungen-

doli col circuito esterno nel quale vuolsi immettere la corrente elettrica.

La forza elettromotrice di polarizzazione di una pila secondaria Planté è poco più di 2 *volt* durante quasi tutto il tempo della scarica. Nei primi momenti della scarica essa è di 2.50 *volt*, poco dopo di 2.10 *volt*, e durante tutto il rimanente periodo della scarica di 2.02 *volt*. Riunendo tutti gli elementi della pila secondaria in quantità, essa si può caricare con una pila, la cui forza elettromotrice sia anche di poco superiore a quella di 2 *volt*, impiegando un tempo tanto maggiore quanto maggiore è la differenza tra le forze elettromotrici. Congiungendo quindi gli elementi in tensione la pila secondaria restituisce in breve tempo l'energia accumulata sotto forma di una corrente elettrica, che può essere assai intensa. Con 20 elementi Planté, per es., caricati con due elementi di Bunsen, si può ottenere una corrente capace di arroventare un filo di 1 metro di lunghezza e produrre l'arco voltaico tra due carboni.

Come abbiamo avvertito, gli elementi Planté innanzi che possano agire convenientemente, bisogna che siano stati impiegati per un certo tempo, durante il quale le due lamine di piombo si siano rivestite di uno strato di ossido d'una certa grossezza. Onde evitare questa operazione preliminare, il signor Camillo Faure ha sostituito alle due lastre di piombo della pila secondaria Planté due lastre di piombo già ricoperte da un grosso strato di minio o da altro ossido di piombo insolubile e poi attorniate da una pezza di feltro ad esse unita con chiodini di piombo. Questo sistema viene immerso nell'acqua acidulata, e per ottenere la carica basta farvi passare una sol volta una corrente, che trasforma il minio di una lamina in perossido e quello dell'altra in piombo ridotto.

Gli elementi di Faure, come quelli di Planté, si uniscono tra di loro in quantità od in tensione mediante il commutatore già descritto, in quantità per la carica ed in tensione per la scarica dell'energia elettrica.

I primi accumulatori di Faure erano identici nella loro forma a quelli di Planté: le due lastre di piombo erano come in questi incartocciate a spirale e collocate in un vaso cilindrico di vetro.

Il modello più recente ha la seguente disposizione. L'elettrodo positivo è costituito da tre fogli di piombo, eguali, di forma rettangolare e piegati in due. Questi tre fogli così piegati sono disposti verticalmente e parallelamente ad una certa distanza l'uno dall'altro in modo da coprirsi, e gli spigoli delle loro ripiegature sono verticali e posti tutti dalla stessa parte. Questi spigoli portano ciascuno alla loro sommità una linguetta; e le tre linguette si riuniscono in una morsetta la quale rappresenta quindi il polo positivo dell'accumulatore. L'elettrodo negativo è formato analogamente da tre lamine di piombo ripiegate ciascuna in due e formanti così complessivamente sei fogli paralleli. Questo è disposto in modo che le tre ripiegature si trovano dalla parte opposta a quella delle tre precedenti, ed i sei fogli negativi passino tra i sei positivi coi quali sono alternati. Queste tre ripiegature portano pure alla sommità tre linguette che costituiscono il polo negativo.

Affinchè i fogli non possano toccarsi, essi sono inviluppati in altrettanti pacchi di feltro, e in tal modo resta pure impedita la caduta dello strato di minio e di perossido. Il tutto è immerso nell'acqua acidulata in un recipiente parallelepipedo di legno incatramato, lungo 40 centim., profondo 30 e largo da 12 a 13. Ciascun elemento contiene 11 chilogr. di minio ed 8 chil. di piombo metallico; il suo peso complessivo è di circa 25 chilog.

La forza elettro-motrice d'un elemento Faure è eguale a poco più di 2 *volt;* la sua resistenza interna $^1/_{200}$ di *ohm* in media.

Altri accumulatori oltre quello del Faure si studiarono recentemente, tra i quali ricorderemo quelli di Reynier, Aron, Kabath, Böttcher, Barrier e Tourvielle, Sellon e Vollckmar, Pezzer, Changy, Méritens, ecc. ecc.

Il Reynier ha costrutto due specie di accumulatori, l'uno al rame e l'altro allo zinco. Nel primo l'elettrodo positivo è di piombo perossidato, l'elettrodo negativo di piombo rivestito da uno strato di rame, il liquido è acqua acidulata con acido solforico contenente una soluzione di solfato di rame; la sua forza elettromotrice è di 1,68 *volt*. Nel secondo l'elettrodo positivo è ancora di piombo perossidato, ma l'elettrodo negativo è di piombo zincato ed il liquido acido solforico contenente una soluzione di solfato di zinco; la sua forza elettromotrice è di 2.3 *volt*.

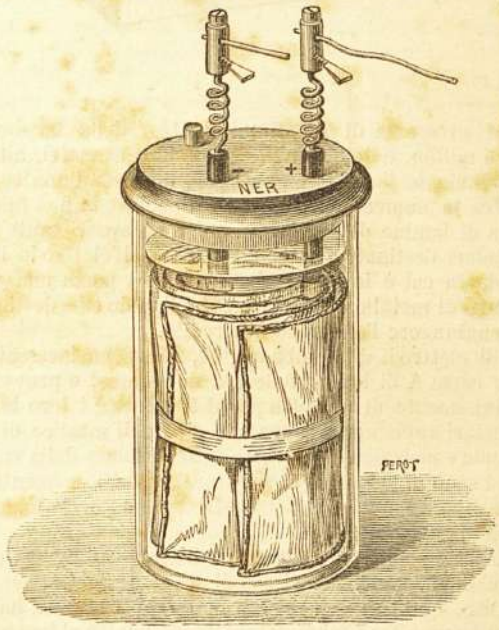


Fig. 122.

La fig. 122 mostra la disposizione degli accumulatori Reynier.

Il dottor Aron riescì ad accrescere la capacità di accumulazione della pila secondaria di Faure, fissando il minio sulle lamine di piombo per mezzo del collodio. Egli potè constatare che mescolando il minio col collodio si opera tra di loro, dopo un certo tempo, una vera combinazione, talchè la miscela allo stato di secchezza è insolubile nella mistura d'alcoole e di etere, mentre il collodio puro si scioglie in questa facilmente. Per preparare i suoi anodi egli non fa che distendere sulle lamine di piombo uno strato di questa miscela di minio e collodio e di fissarvelo mediante una funicella od una reticella a larghe maglie. Dopo breve tempo lo strato si indurisce e si mantiene perfettamente aderente alla lamina di piombo.

Un accumulatore di Aron così preparato potè fornire durante 72 ore continue una corrente dell'intensità di 3 *ampère*, ed un'energia complessiva in ragione di 6000 chilogrammetri per chilogrammo di piombo.

Nell'accumulatore Kabath gli elettrodi *aa*, *bb*, ecc. (fig. 123) sono costituiti da tante listerelle di piombo

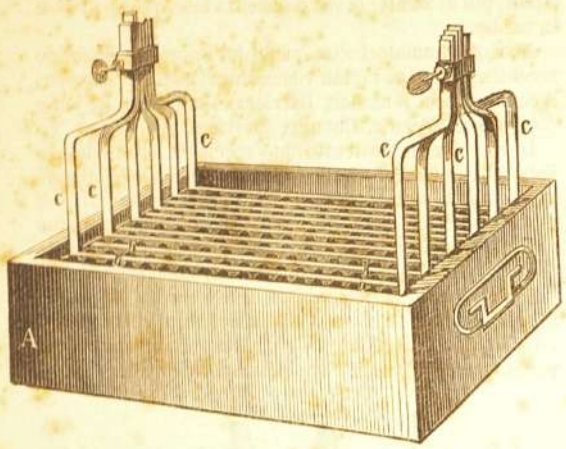


Fig. 123.

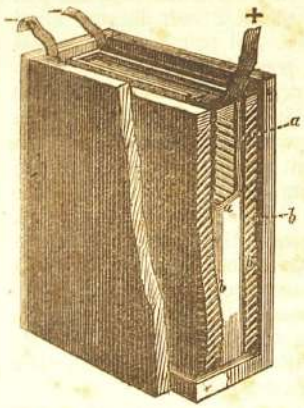


Fig. 124.

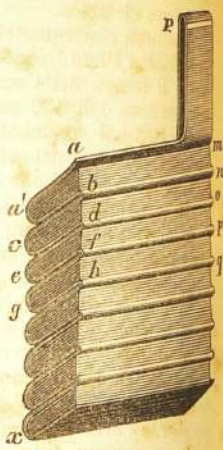


Fig. 125.

della grossezza di $^1/_{15}$ di millimetro, della larghezza di 85 millim. e della lunghezza di 40 centimetri, alternativamente liscie e pieghettate, disposte l'una sopra l'altra in numero da 80 a 100 e rinchiuse in una fasciatura di lamine di piombo in cui sono aperti tanti fori circolari destinati a lasciar entrare nell'elettrodo il liquido in cui è immerso. La fasciatura porta una verghetta di metallo *c* che sporge dal liquido ed è destinata a congiungere l'elettrodo al circuito.

Gli elettrodi di piombo *aa*, *bb*, ecc. sono incassati in una cassa A di legno, foderata di piombo, e provvista esternamente di manette per il trasporto; i loro lembi inferiori appoggiano sopra uno strato di mastice di colofonia e paraffina che riveste tutto il fondo della cassa. Essi sono in numero di quattordici, uniti in quantità; due di essi sono applicati contro le due pareti longitudinali della cassa.

Il peso dell'accumulatore è di circa 30 chilog. e di 35 chilog. quando è caricato di acqua acidulata.

Oltre questo che abbiamo descritto il Kabath ha costrutto un altro accumulatore, meno adatto al trasporto ma più conveniente per le installazioni fisse, in cui gli elettrodi, formati in modo identico a quelli del primo, sono disposti non più verticalmente ma orizzontalmente in numero di 10 e trattenuti all'ingiro da mastice. Il peso di quest'ultimo accumulatore è di 25 chilogr.

Botteher di Lipsia costruisce dei nuovi accumulatori immergendo in una soluzione di solfato di zinco una lamina di piombo affacciata ad una di zinco e li carica con una corrente trasmessa in acconcia direzione.

Barrier e Tourvielle interpongono tra le solite lamine di piombo un agglomerato di litargirio, polvere di carbone platinato e glicerina, il quale è abbastanza poroso, si rassoda presto e non si disaggrega nel bagno.

Sellon e Vollekmar modificarono l'accumulatore Faure sopprimendo il feltro ed ottenendo l'unione dello strato di minio sugli elettrodi di piombo col praticare in questi tanti piccoli fori e col comprimere sopra di essi lo strato di litargirio. I fori sono fatti in modo da presentare una scanalatura circolare nella grossezza stessa delle lamine; lo strato di litargirio sotto l'azione della compressione penetrando in parte in tali fori sino a riempirli, si mantiene perfettamente aderente alle lamine. Questi accumulatori di Sellon e Vollekmar sono assai in uso in Inghilterra.

Sellon e Vollekmar fanno due modelli dei loro accumulatori. Il primo modello composto di 43 lamine e avente il peso di 140 chilogr. può fornire una corrente di 120 *ampère* durante sei ore; l'altro modello di 53 lamine e del peso di 170 chilogr. produce una corrente dell'intensità da 400 a 500 *ampère* in brevissimo tempo ovvero di 200 *ampère* in un'ora.

Una batteria di 33 coppie di quest'ultimo modello all'Esposizione di Londra potè alimentare durante 7 ore 201 lampade Swan da 20 candele.

Pezzer, dopo aver osservato che si può accrescere notevolmente il potere di accumulazione col fare l'elettrodo negativo grande il doppio di quello positivo, costrusse in unione a Charpentier un nuovo accumulatore che noi rappresentiamo nella fig. 124. L'elettrodo positivo *a* è posto in un vaso poroso di forma rettangolare, e l'elettrodo negativo *b b* è applicato contro le facce esterne di questo vaso. L'elettrodo negativo si compone così di due parti *a*, *a* tra loro saldate, ciascuna delle quali è identica all'elettrodo positivo *b*. Questo si forma con tante liste di piombo lunghe 50 cent., larghe da 10 a 15 mm. e grosse da $^1/_4$ a $^1/_2$ mill., le quali mediante una macchina apposita vengono piegate a mo' di un paravento in guisa però che le ripiegature o spigoli facciano l'angolo di 45° rispetto alla direzione longitudinale della lamina. Queste liste così piegate sono saldate ai loro capi e sovrapposte in modo che l'elettrodo ha l'apparenza di una lamina. Il tutto, l'elettrodo positivo cioè contenuto nel vaso poroso e quello negativo applicato sulla superficie esterna dello stesso, è disposto in una cassa di legno contenente il liquido.

L'accumulatore di Changy si forma semplicemente ponendo in un truogolo di piombo un vaso poroso e riempiendo questo e lo spazio compreso tra la sua superficie esterna e la superficie interna del truogolo con acido e con tante particelle di piombo ottenute lasciando cadere un getto di piombo in fusione sopra una superficie fredda.

L'accumulatore di Méritens (fig. 125), che figurava all'Esposizione internazionale del 1881, è costituito da una lista di piombo piegata in modo da presentare, vista di fianco, la forma di tanti U, *aa'b*, *bcd*, *def*, *fgh*, ecc. coricati l'uno sull'altro, la quale racchiude ne' suoi seni tante serie di sottili fogli di piombo sovrapposti *aa'bmn*, *bcdno*, *defop*, *fghq*, ecc. Tutte queste serie sono in comunicazione mediante i due fogli più vicini che sono sal-

dati tra loro. Inutile avvertire che la lamina sinuosa e gli strati di foglio di piombo sono separati da una pezza. Il tutto si immerge nel vaso contenente il liquido o si toglie mediante la manetta P. La lamina sinuosa di piombo forma l'elettrodo positivo ed il sistema dei sottili fogli di piombo l'elettrodo negativo. Questi hanno la grossezza di $^1/_5$ di millim., la larghezza di 9 cent. e la lunghezza di 10 centimetri. Ciascuna serie *aa' bmn*, *bcdno*, ecc. ha la grossezza di 5 cent. La grossezza della lamina ripiegata ad U è di 2 mm.

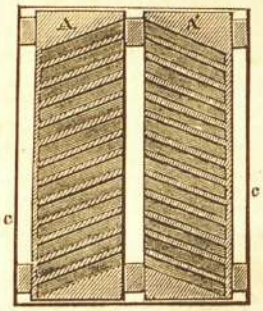


Fig. 126.

Tommasi modificò questo accumulatore nel modo rappresentato dalla fig. 126. In uno stesso truogolo *c c* sono situati due accumulatori A, A' analoghi a quello descritto, ma che presentano la particolarità di avere non più le serie dei sottili fogli di piombo disposti orizzontalmente, ma con un'inclinazione di 35° sull'orizzonte onde facilitare lo sfogo dei gas che si generano durante la reazione chimica tra il piombo e l'acido.

Nell'accumulatore di Sutton, l'un elettrodo è formato con una lamina di piombo amalgamato, e l'altro con una lamina di rame. I due elettrodi sono incartocciati a spirale l'uno sull'altro e separati da listerelle di caoutchouc; essi presentano numerosi fori destinati a facilitare la circolazione del liquido. Questo è una soluzione di solfato di rame. Durante la carica si depone del rame sull'elettrodo di piombo e questo si ossida; nella scarica il deposito di rame si ridiscioglie e si porta sull'elettrodo di rame.

Schulze costruisce degli accumulatori i cui elettrodi di piombo si preparano torrefacendoli in contatto collo zolfo e formandovi quindi un rivestimento di solfuro di zolfo.

Altri molti accumulatori vennero proposti in questi ultimi tempi, intorno ai quali però si hanno dei dati troppo vaghi per poter fermarci sopra.

Impiego degli accumulatori. — Descritti sommariamente i principali sistemi di accumulatori voltaici, dobbiamo intrattenerci brevemente intorno al loro impiego.

Gli accumulatori o le batterie di accumulatori debbono manifestamente aver una capacità di immagazzinamento proporzionata alla somma dell'energia elettrica che vuolsi accumulare. Da quanto si è detto precedentemente appare in modo chiaro che tale capacità di immagazzinamento è tanto maggiore quanto maggiori sono le quantità di piombo ridotto e di piombo ossidato che concorrono utilmente alla produzione della corrente durante la scarica.

Il Faure, appoggiandosi all'autorità del Thomson, asserisce che, ammesso che tutti gli elementi siano in perfette condizioni, la quantità di energia che si può immagazzinare in 50 elementi contenenti ciascuno 20 chilogrammi di piombo e minio è poco più di 5,400,000 chilogrammetri; o in altri termini, che la potenza di immagazzinamento di un accumulatore è di 5400 chilogrammetri per chilogr. di piombo. Pare però che questi risultati siano stati ottenuti in condizione eccezionalmente favorevoli, giacchè da altre esperienze risulterebbe che la potenza di accumulazione degli accumulatori varia da 2000 a 4000 chilogrammetri per chilogramma di piombo.

Per caricare gli accumulatori, indipendentemente dall'economia e dalla comodità, si possono impiegare indifferentemente tutte le sorgenti della corrente elettrica.

Certamente per ottenere dall'accumulatore una corrente elettrica pei bisogni della illuminazione non si caricherà in generale nè mediante pile voltaiche, nè mediante pile termoelettriche, giacchè sarebbe preferibile impiegare direttamente queste onde generare la necessaria corrente.

Siffatti generatori non verranno adoperati per la carica che in quei casi in cui si abbia bisogno per un breve intervallo di tempo di una corrente assai più intensa di quella che essi potrebbero fornire direttamente.

Ad ogni modo osserveremo che tra le pile voltaiche per la carica degli accumulatori sono preferibili le pile di Daniell (grande modello), di Thomson e Reynier, di Grenet, Trouvé, ecc.

La forza elettromotrice del generatore di carica, come già si è osservato di passaggio, deve essere superiore a quella dell'accumulatore da caricarsi, qualunque sia il sistema di aggruppamento. Oltre a ciò l'intensità della corrente di carica deve avvicinarsi per quanto è possibile al valore pratico variabile da tipo a tipo di accumulatore che è dato dal costruttore. Una corrente di carica troppo intensa riscalderebbe soverchiamente la pila secondaria e ne deteriorerebbe il feltro se essa è di Faure, o farebbe cadere lo strato di perossido se è del sistema Planté o suoi derivati. In generale si consiglia per la corrente di carica l'intensità di $^1/_2$ *ampère* per gli accumulatori di grande modello e da 2 a 3 *ampère* per quelli di piccolo modello.

La durata della carica in secondi è determinata dal rapporto tra la capacità totale dell'accumulatore espressa in *coulomb* e l'intensità della corrente di carica espressa in *ampère*.

Allorquando, per una causa qualsiasi, la corrente di carica tende a indebolirsi, gli accumulatori potrebbero scaricarsi nella pila primaria con inutile spreco di una parte dell'elettricità che era già stata immagazzinata. Per evitare questo inconveniente, devesi intercalare nel circuito di carica un disgiuntore automatico. Questo disgiuntore si compone generalmente di un'elettro-calamita diritta su cui è avvolto il filo conduttore della corrente. L'elettro-calamita, quando la corrente principale ha l'intensità voluta, mantiene a sè aderente una piccola armatura che tiene chiuso il circuito. Quando la corrente s'indebolisce, l'armatura si stacca dalla elettro-calamita ed il circuito resta interrotto prima che la corrente elettrica abbia avuto il tempo di cambiare di direzione.

Un interruttore pure d'uso frequente è rappresentato dalla fig. 127. Un'armatura A A' congiunta all'estremità di un pendolo avente il suo centro di oscillazione in *o* è compresa tra una calamita permanente S S ed un elettro-calamita E. Questa elettro-calamita presenta due spirali, di cui una è fatta con filo grosso e l'altra con filo finissimo. Le due spirali sono congiunte ad un capo col polo positivo del generatore M M' che deve produrre la carica ed all'altro capo, la prima colla morsetta G e la seconda con la morsetta H. Ambe queste morsette sono girevoli attorno ad un perno fisso e mediante le appendici B e C possono chiudere od aprire i contatti 1 e 2. Il contatto 1, mediante la lamina fissa A, il serrafilo F ed un conduttore, comunica con un polo dell'accumulatore da caricarsi. Il contatto 2 invece, mediante la lamina fissa D, il serrafilo I e due conduttori, comunica e coll'altro polo dell'accumulatore e col polo negativo del generatore di carica M M'. Il pendolo a cui è unita l'armatura A A' porta un disco E, il quale toccando la lamina B chiude il contatto 1 e toccando la lamina D chiude il contatto 2.

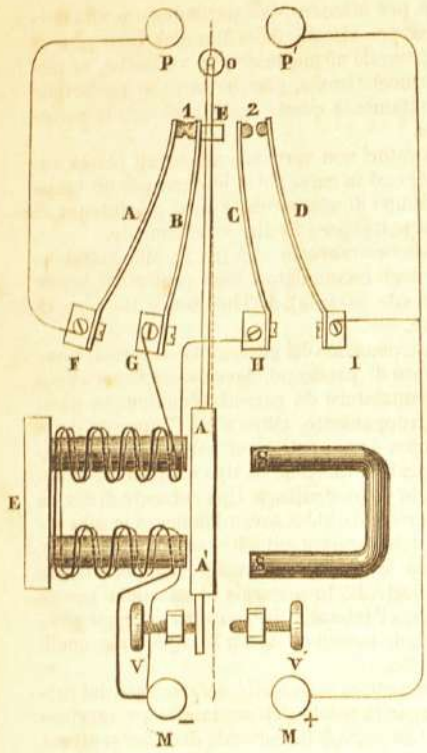


Fig. 127.

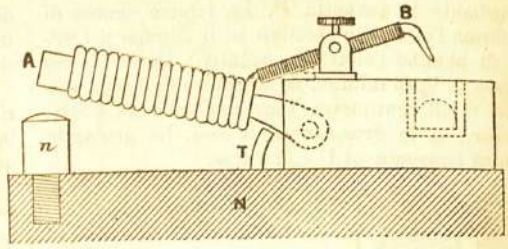


Fig. 128.

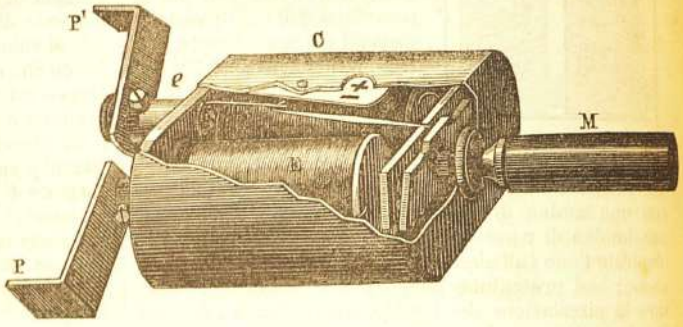


Fig. 129.

Suppongasi ora che si voglia produrre la carica. Basterà allora manifestamente spostare l'armatura A A' da destra a sinistra in guisa da chiudere il contatto 1. La corrente del generatore M M' passerà allora nella spirale di filo grosso dell'elettro-magnete, nel contatto 1, nell'accumulatore P P' da cui si porterà al polo negativo del generatore M M'. Finchè la corrente del generatore sarà abbastanza intensa, l'elettro-magnete E, vincendo l'azione della calamita permanente SS', manterrà l'armatura A A' in posizione tale da tener chiuso il contatto 1. Quando invece la corrente si indebolisce, o per causa del generatore, o perchè l'accumulatore essendo già completamente carico, si scarica parzialmente nel generatore, la calamita permanente S S' sposta da sinistra a destra l'armatura A A': il contatto 1 si apre chiudendosi invece il contatto 2 e la corrente passando nella spirale di filo sottile dell'elettro-magnete E e nel contatto 2, si porta direttamente al polo negativo del generatore. Una campana od una suoneria intercalata nel circuito di questa corrente, suonando, avverte l'operatore quando la carica è completa o quando la corrente del generatore si indebolisce. Le due viti V,V' servono a regolare le oscillazioni dell'armatura A, A'.

Un disgiuntore dovuto a Berjot che ha il pregio di essere assai semplice ed inoltre non solo di interrompere il circuito allorchè la corrente di carica si indebolisce, ma anche di chiuderlo allorquando questa ritorna nelle condizioni confacenti alla carica, è rappresentato dalla fig. 128. Questo disgiuntore però non può impiegarsi se non nel caso in cui la carica degli accumulatori si faccia mediante generatori meccanici. Un nucleo di ferro dolce A, unito a snodo con un disco infisso nello zoccolo N pure di ferro, appoggia contro un ritegno T in modo che la sua estremità libera si trova a piccolissima distanza da un piccolo cilindro di ferro *n*. Il ritegno T ed il cilindretto *n* sono pure fissati sullo zoccolo N. Il nucleo A è rivestito da una spirale metallica i cui due capi B, allorquando esso si solleva di un angolo conveniente, si immergono in due capsule piene di mercurio, intercalate nel circuito della corrente di carica, ma tra loro separate da una sostanza isolante. Lo zoccolo N si applica su un'espansione polare del generatore. Quando la macchina funziona nelle sue condizioni normali, l'espansione polare magnetizza il cilindro *n* che respinge il nucleo A, e questo sollevandosi immerge nelle due cassule i capi B della sua spirale chiudendo così il circuito. La corrente passando in questa spirale concorre a mantenere le azioni repulsive tra *n* ed A e a tener chiuso il circuito. Quando poi la corrente del generatore si indebolisce o perchè diminuisce la sua velocità o la sua eccitazione, o perchè si produce una scarica degli accumulatori, il nucleo A, cessando di essere respinto, ricade sulla sua sede; le estremità B della spirale si sollevano, ed il circuito resta così interrotto. Si è detto che non appena la macchina comincia a funzionare nella sua condizione di regime, il cilindro *n* respinge il nucleo A; ma si è supposto che questo fosse magnetizzato con una polarità omonima a quella dell'espansione polare. Per assegnare tale polarità al nucleo A, basta sollevarlo a mano una prima volta e far passare per pochi minuti nella sua spirale la corrente di carica.

Nella formazione degli accumulatori è importante di conoscere esattamente il senso nel quale si è effettuata l'ultima carica, vale a dire quali siano i poli positivi e negativi degli accumulatori. A tal fine torna assai comodo l'impiego dell'apparecchio di Barbier-Pierret. Si compone esso (fig. 129) di una piccola suoneria portatile in cui il timbro C serve di custodia al meccanismo. Col ma-

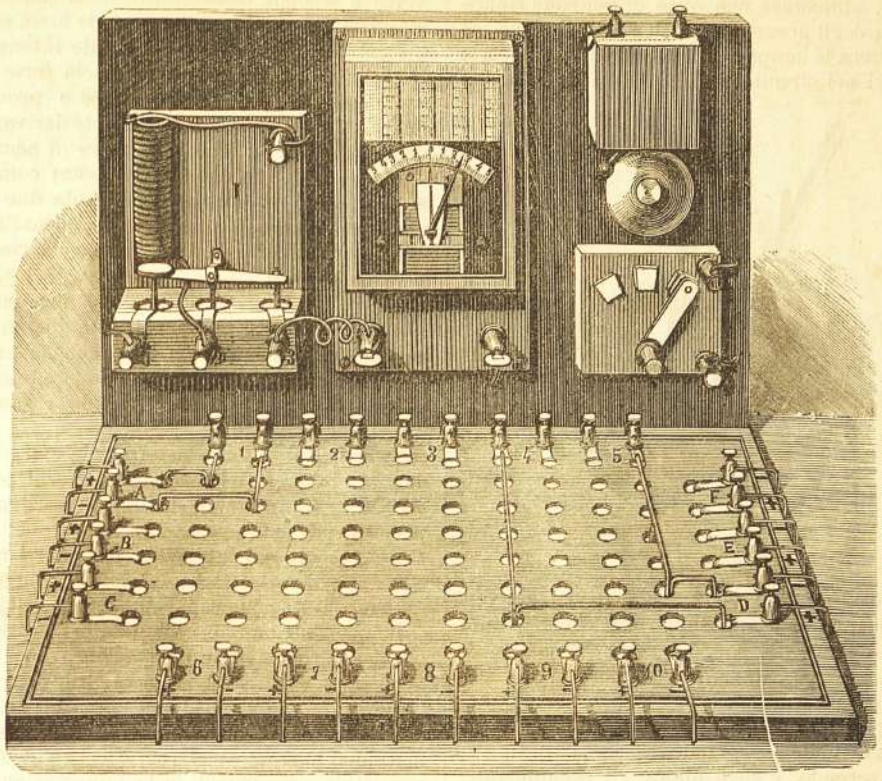


Fig. 130.

nico M si manovra la suoneria per portare le due estremità P, P' in contatto coi due poli dell'accumulatore. Le due estremità P, P' comunicano coll'elettrocalamita E E, e quando esse sono in contatto coi poli, questa attira un'armatura a cui è unito un piccolo martello che batte allora sul timbro C. Le vibrazioni più o meno forti impresse a queste timbro servono ad indicare, a chi ha una certa pratica, lo stato dell'accumulatore. Una piattellina d'acciaio calamitata su cui sono incisi i segni + e —, mobile attorno ad un punto, parallelamente alla faccia superiore del timbro, scostandosi a destra od a sinistra secondochè la corrente cammina in un senso o nel senso contrario e presentando il segno + od il segno — in corrispondenza ad un foro praticato nella custodia C, permette di riconoscere la direzione della corrente.

Negli impianti di qualche importanza è utile impiegare il commutatore a mercurio speciale rappresentato dalla fig. 130, che permette di effettuare tutti i collegamenti possibili tra le differenti serie di accumulatori e passare immediatamente dall'aggruppamento di carica a quello di scarica, ecc.

Questo apparecchio consta d' una specie di damiera composta da una tavola di legno di circa 4 centimetri di grossezza avente dei fori alla distanza di 3 centimetri circa. Questi fori hanno 1 centimetro di diametro e 3 centimetri circa di profondità e sono riempiti di mercurio sino all'altezza di 2 centim. Nelle serie di fori 1, 2, 3, 4, 5 e 6, 7, 8, 9, 10 sono inoltre immersi nel mercurio delle piccole lamine di rame congiunte a due a due ai reofori di un accumulatore. Nei fori A, B, C e D, E, F sono immerse delle lamine analoghe, ma esse sono congiunte due a due alla macchina di carica e alle lampade da attivarsi.

Le comunicazioni fra le serie 1, 2, 3, 4, 5 e 6, 7, 8, 9 e le serie A, B, C e D, E, F si stabiliscono mediante conduttori di rame del diametro da 2 a 3 millim. aventi la forma di U più o meno allungati ricoperti nella loro parte orizzontale da un tubo isolante di caoutchouc.

Il commutatore a mercurio è ancora munito di un interruttore automatico analogo a quello semplicissimo di cui si è già fatto cenno, destinato ad impedire che quando per una causa qualsiasi, scorrimento o caduta di una coreggia, rottura di un filo, ecc., il generatore non sviluppa un'energia sufficiente per produrre la carica degli accumulatori, questi si scarichino nel generatore.

Questo interruttore vedesi a sinistra, in I nella nostra figura, ed a destra vedesi la suoneria destinata ad avvertire l'operatore quando si interrompe il circuito della corrente di carica. Nel mezzo è situato un galvanometro che indica l'intensità della corrente.

I commutatori più generalmente impiegati per gli accumulatori, oltre quello rotondo comunissimo già noto (fig. 121), sono quelli di Reynier e quello invertitore di Judet.

Il commutatore di Reynier detto *a chiave* è assai comodo allorchè vuolsi sostituire istantaneamente, senza interruzione, una serie di accumulatori ad un'altra. Esso è pure conveniente, come vedremo in seguito, per sostituire una serie di lampade ad un'altra serie. I serrafili, come si vede (fig. 131), sono in numero di sei: i serrafili 4 e 6 comunicano con due molle verticali, il serrafilo 2 colla parte mobile del commutatore compresa tra queste due molle, i serrafili 1, 3 e 5 comunicano sempre tra loro. Facendo girare la parte mobile del commutatore a destra od a sinistra, essa si porterà in contatto o colla molla 4 o colla molla 6 e si stabilirà la comunicazione o tra 2 e 4 o tra 2 e 6. Suppongasi che si

voglia, per es., alimentare una serie di lampade rinnovando la serie degli accumulatori di alimentazione. Si disporranno allora le lampade nel circuito 1, 2, una serie di accumulatori nel circuito 3 e 4 e l'altra serie, la cui

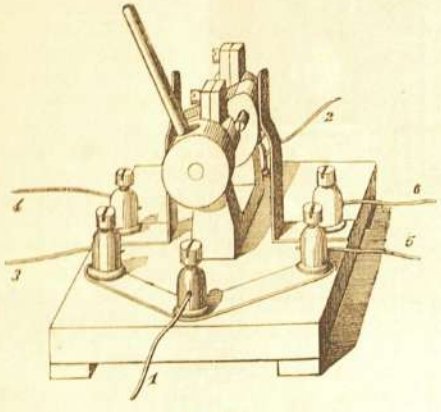


Fig. 131

azione deve sostituirsi a quella della prima, nel circuito 5 e 6. Quando la parte mobile del commutatore tocca la molla 6, il circuito 2, 6, 5, 1 resta chiuso mentre il circuito 2, 4, 3, 1 resta interrotto ed allora le lampade vengono alimentate dagli accumulatori intercalati nel circuito 5 e 6; quando invece la parte mobile dell'accumulatore tocca la molla 4, si chiude il primo circuito e si interrompe il secondo, e sono allora gli accumulatori intercalati nel circuito 3 e 4 che alimentano le lampade.

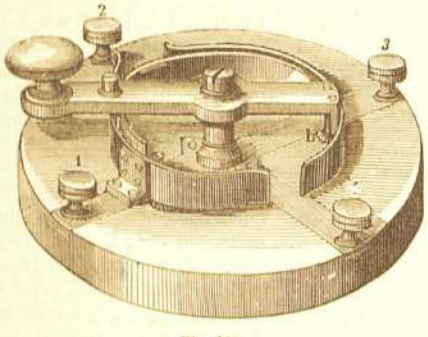


Fig. 132.

Il commutatore invertitore Judet, rappresentato dalla fig. 132, presenta, come si vede, quattro serrafili 1, 2, 3 e 4, di cui due, 1 e 4 per es., si congiungono coi due capi del circuito del generatore che deve caricare l'accumulatore e gli altri due, 2 e 3, coi capi del circuito della batteria di accumulatori. Mediante due contatti L, scorrevoli sopra lamine metalliche arcuate leggermente elastiche, potendosi mettere rispettivamente in comunicazione il serrafilo 1 col serrafilo 2 e il serrafilo 4 col serrafilo 3, ovvero il serrafilo 1 col serrafilo 3 e il serrafilo 2 col serrafilo 4, si potrà invertire a volontà il verso della corrente.

Come si è accennato, gli accumulatori si caricano generalmente con una corrente elettrica fornita da macchine magneto o dinamo-elettriche.

Quando si fa uso di una macchina magneto-elettrica bisogna solo procurare di proporzionare la sua potenza al numero ed alla capacità degli accumulatori da caricarsi. Questi si aggrupperanno tra di loro in modo diverso a seconda della natura della macchina magneto-elettrica. Se questa ha una grande forza elettro-motrice e fornisce correnti di non grande intensità, si disporranno gli accumulatori in una sola serie; se ha invece una debole forza elettro-motrice e produce molto in quantità, si aggrupperanno in tante derivazioni comprendenti ciascuna un piccolo numero di accumulatori.

È da osservarsi che la resistenza complessiva degli accumulatori deve essere eguale da due a tre volte la resistenza interna del generatore, e che l'intensità della corrente non deve mai essere tale da riscaldare questo soverchiamente.

Gli accumulatori si dispongono pure in modo diverso secondochè vuolsi guadagnare in tempo od in rendimento. Noi abbiamo già visto che un generatore magneto-elettrico produce il suo massimo effetto allorchè la sua resistenza interna è eguale a quella esterna, e che il suo rendimento cresce invece col crescere della resistenza del circuito esterno. Secondochè vuolsi guadagnare in tempo od in rendimento si disporranno quindi gli accumulatori in modo che la resistenza esterna sia poco ovvero molto resistente.

Pel caso in cui la carica debba farsi mediante macchine dinamo-elettriche, bisogna distinguere se queste sono ad eccitazione separata ovvero auto-eccitatrici.

In quest'ultimo caso gli induttori possono essere eccitati in circuito od in derivazione.

Se sono eccitati in circuito, gli accumulatori A si disporranno in questo stesso circuito (fig. 133) attenendosi alle stesse norme come se si facesse uso di una macchina magneto-elettrica ed oltre a ciò prendendo le necessarie precauzioni onde impedire che la corrente diventi troppo intensa e danneggi le spirali degli induttori. Se sono invece eccitati in derivazione (fig. 134) si disporranno gli accumulatori A nel circuito principale ma si dovrà inserire nel circuito di eccitazione una resistenza variabile R che permetta di aumentare a seconda del bisogno la resistenza di questo circuito onde evitare che l'intensità della corrente si accresca di tanto da nuocere alle spirali dell'induttore.

Questa resistenza R, riscaldandosi, determina una perdita di energia, perdita che si può ricuperare, almeno in parte, impiegando per ottenere tale resistenza uno o più accumulatori in luogo di una spirale di filo. In tal caso però occorre che gli accumulatori siano in grado di assorbire tutta l'elettricità in eccesso onde non si inverta la polarità della macchina.

È da notarsi che con le macchine aventi gli induttori in derivazione, il senso della corrente non si inverte mai per effetto della scarica degli accumulatori A da caricarsi nella macchina di carica. Ciò devesi attribuire al fatto che la corrente che venisse inviata dagli accumulatori negli induttori, avrebbe lo stesso senso di quella che in questi è immessa dall'armatura della macchina di carica.

Quando infine la macchina generatrice è eccitata da un'altra macchina magneto o dinamo-elettrica (fig. 135) si intercalano gli accumulatori A da caricarsi nel circuito principale, avvertendo solo di impedire che l'intensità della corrente oltrepassi quel limite oltre il quale potrebbe essere nociva alla generatrice ed eccitatrice ed agli accumulatori. Ora un tale risultato si può ottenere in differenti modi e cioè:

1° Intercalando una resistenza R nel circuito dell'eccitatrice (fig. 135);

2° Introducendo una serie d'accumulatori in derivazione sugli sfregatori a spazzola della macchina eccitatrice;

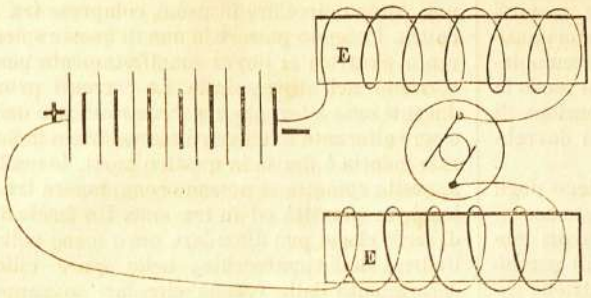


Fig. 133.

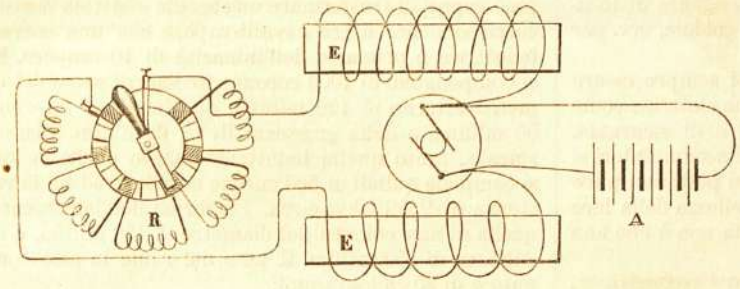


Fig. 134.

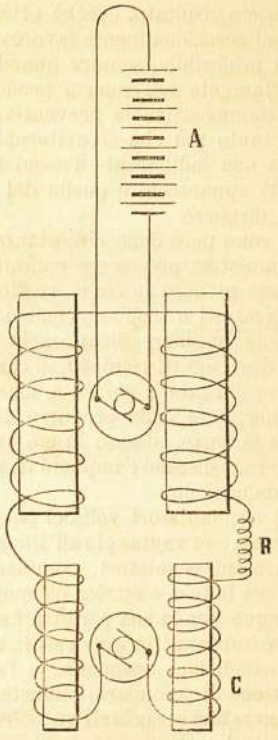


Fig 135.

3° Intercalando una serie di accumulatori tra le estremità delle spirali degli induttori della macchina eccitatrice, il che avrebbe per effetto di diminuire l'intensità del campo magnetico e per conseguenza la potenza della macchina eccitatrice;

4° Infine cambiando la velocità dell'eccitatrice o della generatrice se le trasmissioni facilmente lo permettono.

La scelta di uno piuttostochè di un altro degli artifici enumerati dipende naturalmente dalle circostanze.

È da notarsi che nel proporzionare la potenza del generatore di carica al numero ed alla capacità degli accumulatori da caricarsi, facendo variare la eccitazione o la velocità, non debbonsi mai varcare quei limiti di velocità, forza elettro-motrice e intensità di corrente inerenti alla natura del generatore oltre i quali questo si troverebbe in cattive condizioni di funzionamento.

Dopo aver parlato della carica degli accumulatori toccheremo brevemente della loro scarica.

Gli accumulatori, come si è detto, non sono altro che delle pile, e come tutte le pile hanno due costanti: una forza elettromotrice E ed una resistenza ρ.

Dopo che si è caricato un accumulatore, se si chiude il circuito togliendo da esso il generatore della corrente elettrica di carica, si manifesterà nel circuito una corrente di intensità $i = \frac{E}{\rho + R}$ essendo R la resistenza del circuito esterno. Per ottenere dal circuito esterno la massima quantità di energia disponibile bisogna, come si è detto parlando delle pile, che la resistenza del circuito esterno sia eguale alla resistenza interna, vale a dire che $i = \frac{E}{2\rho}$.

La durata della scarica a parità di altre circostanze è proporzionale al peso dell'elemento.

Per quanto riguarda l'aggruppamento degli accumulatori non si ha che da ripetere alla lettera ciò che abbiamo detto circa le pile, sostituendo solo alla parola pila la parola accumulatore.

Abbiamo visto che le pile secondarie possono convertirsi in veri magazzini di energia elettrica. Dobbiamo ora vedere quale sia il *rendimento* degli accumulatori, vale a dire il rapporto tra l'energia spesa onde caricarli e l'energia da essi restituita per un determinato scopo.

Già conosciamo la capacità di accumulazione dei principali tipi di pile secondarie. Manifestamente, onde caricarle completamente bisogna spendere una quantità di energia sensibilmente superiore a quella rappresentata dalla loro massima capacità di accumulazione. E infatti allorchè si carica un accumulatore, una parte della corrente elettrica fornita della macchina dinamo-elettrica si converte in calore durante l'operazione, e va in pura perdita. Oltre a ciò è da osservarsi come innanzi che un accumulatore si sia completamente scaricato, la sua forza elettro-motrice cominci necessariamente a diminuire e prima di annullarsi diventi insufficiente per gli effetti che si vogliono ottenere.

Le due perdite accennate di effetto utile sono tanto minori quanto più lentamente si compiono le operazioni di carica e di scarica. Nel caso che esse si effettuino nelle migliori condizioni pratiche, il Faure appoggiandosi sull'opinione del signor Bottomley, membro della Società reale di Edimburgo, ritiene che la prima delle due perdite, quella dovuta alla trasformazione dell'elettricità in calore nell'accumulatore, sia del 10 per cento circa e la seconda, quella dovuta al fatto che l'energia praticamente utilizzabile è minore di quella immagazzinata nell'accumulatore, sia del 15 per cento circa della carica totale. La perdita totale di energia sarebbe adunque del $\frac{10 + 15}{100} = 25$ p. 100.

Questo risultato, benchè ottenuto certamente in condizioni eccezionalmente favorevoli, ci dimostra come sia assai preferibile, sempre quando sia possibile, servirsi direttamente dell'energia prodotta dai generatori anzichè immagazzinarla preventivamente negli accumulatori, tanto più che si eviterebbe pure per tal modo la spesa non indifferente d'acquisto e di manutenzione di questi apparecchi e quella del locale in cui si dovrebbero disporre.

Ci sono però delle circostanze in cui l'impiego degli accumulatori può essere consigliato. Tra queste accenneremo al caso in cui si vogliono usufruire lavori motori gratuiti o troppo piccoli o troppo variabili perchè possano produrre direttamente correnti elettriche capaci degli effetti richiesti, al caso in cui si vogliano utilizzare durante il giorno le macchine dinamo-elettriche già installate onde produrre direttamente la luce durante la notte, al caso in cui speciali esigenze di locazione impediscano l'impiego di motori, caldaie, ecc. per l'illuminazione.

Gli accumulatori voltaici possono poi sempre essere applicati con vantaggio all'illuminazione elettrica come apparecchi regolatori, complementari o di sicurezza. Siccome la luce elettrica ottenuta cogli accumulatori si distingue per la sua perfetta fissità, essi potranno pure essere impiegati in quei casi in cui la bellezza della luce è la condizione essenziale, e l'economia non è che una questione di secondaria importanza.

Generatori secondarii (fr. *Générateurs secondaires*, i. *Secondary generators*, t. *Secundär-Generatoren*). — Basandoci sui fenomeni dell'induzione che ebbimo occasione di analizzare nel nostro cenno sulle macchine d'induzione, i signori Gaulard e Gibbs costrussero recentemente un nuovo apparecchio detto *generatore secondario*, che pare destinato ad offrire un nuovo e più fecondo campo di applicazione all'illuminazione elettrica.

Dopo quanto abbiamo già detto in questo articolo, basteranno poche parole per dare una chiara idea di tale apparecchio e far vedere le applicazioni di cui è suscettibile. Noi sappiamo che in un conduttore percorso da una corrente si genera una quantità di calore proporzionale al quadrato dell'intensità della corrente ed alla lunghezza del conduttore, ed inversamente proporzionale alla sezione di questo. In causa di ciò, come vedremo più distesamente in seguito quando parleremo degl'impianti d'illuminazione elettrica, non è possibile di distribuire direttamente la corrente elettrica dai generatori ai centri di luce quando la distanza tra questi e quelli è assai considerevole che alla condizione, o di perdere una ragguardevole quantità di energia, ovvero di impiegare conduttori di considerevole sezione ed incontrare quindi una ingente spesa d'impianto. Considerando che le correnti elettriche sono suscettibili di effetti d'intensità e di effetti di tensione, considerando che mediante conduttori di diametro relativamente piccolo si possono portare a considerevole distanza correnti di elevato potenziale purchè di debole intensità, i signori Gaulard e Gibbs si proposero di trasportare a distanza l'energia elettrica sotto forma di correnti di tensione e di trasformarla poscia là ove vuolsi utilizzarla in correnti di intensità. L'apparecchio che a tal fine essi immaginarono, quello più recente almeno che figurava all'Esposizione di Torino del 1884, è assai semplice ed ingegnoso e nelle migliori condizioni capace del rendimento del 90 per 100. Esso consiste semplicemente in una serie di corone circolari identiche, tagliate da un sottile lamierino di rame, poste l'una al disopra dell'altra, separate da corone circolari di cartone, e collegate tra loro in modo da costituire due grossolane spirali, una delle quali ha le sue spire, rappresentate ciascuna da una corona circolare di rame, comprese tra quelle dell'altra. Facendo passare in una di queste spirali una corrente elettrica si dovrà manifestamente generare una corrente nell'altra spirale. Le correnti primarie o inducenti sono alternate e necessariamente debbono pure essere alternate le correnti secondarie o indotte. La spirale indotta è divisa in quattro parti, le quali mediante apposite spinette si possono congiungere tra loro, a volontà, in quantità od in tensione. Un fascio di sottili fili di ferro che si può affondare più o meno nella cavità cilindrica dell'apparecchio, nello spazio cilindrico cioè determinato dalle corone circolari sovrapposte, permette di modificare ancora, entro certi limiti, l'intensità della corrente indotta.

I generatori secondarii esposti alla Mostra di Torino sono capaci di trasformare un'energia elettrica massima corrispondente a tre cavalli-vapore con una corrente induttrice o primaria dell'intensità di 10 *ampère*. Essi si compongono di 1000 corone circolari di rame del diametro esterno di 120 millim., del diametro interno di 50 millim., e della grossezza di $^1/_4$ di millim. Ciascuna spirale, tanto quella induttrice quanto quella indotta, si compone quindi di 500 corone circolari, ed ha la resistenza di $^1/_6$ di *ohm* circa. La forma dell'istrumento è quella di una colonna del diametro di 150 millim. e dell'altezza di 550 millim. Il peso del rame in esso contenuto è di 20 chilogrammi.

I signori Gaulard e Gibbs, onde fare un esperimento in grande del loro sistema, stabilirono tra l'Esposizione di Torino, la stazione di Lanzo e le stazioni intermedie un circuito della lunghezza complessiva di 80 chilometri tra l'andata e il ritorno, fatto con un filo di bronzo cromato, nudo, del diametro di millim. 3.7. Questo circuito veniva alimentato da una dinamo di Siemens a correnti alternate del tipo da 30 cavalli-vapore. I generatori secondarii disposti in determinati punti del circuito trasformavano le correnti fornite da questa dinamo in altre di intensità e potenziale diverso, in modo da alimentare simultaneamente più lampade di differente costruzione e potenza. E così funzionavano simultaneamente nel recinto dell'Esposizione 9 lampade Bernstein, 1 lampada Sole, 1 Siemens, 9 lampade Swan e 5 altre lampade Bernstein; alla stazione Torino-Lanzo, distante 10 chilom. dall'Esposizione, 34 lampade Edison da 16 candele, 48 lampade Edison da 8 candele ed una lampada di Siemens; alla stazione di Lanzo, distante 40 chilom. pure dall'Esposizione, 24 lampade Swan da 100 *volt*. Le trasformazioni multiple richieste dall'alimentazione di questi differenti tipi di lampade si effettuarono con sicurezza ed in modo affatto soddisfacente. Il Giurì dell'Esposizione, riconoscendo l'importanza dell'applicazione ed il completo successo dell'esperimento, assegnava ai signori Gaulard e Gibbs la massima ricompensa, la medaglia d'oro cioè ed il premio speciale di L. 10.000.

Strumenti di misura.

Già ci siamo formate delle idee chiare e precise sul significato delle espressioni *forza elettro-motrice*, *caduta di potenziale*, *intensità di una corrente*, *resistenza di un conduttore*, *quantità di elettricità*, ecc. Dobbiamo ora brevemente esaminare i principali metodi e strumenti che nelle installazioni di illuminazione elettrica si impiegano per misurare questi differenti elementi.

Misura dell'intensità. — Già sappiamo che l'intensità d'una corrente può essere misurata mediante un

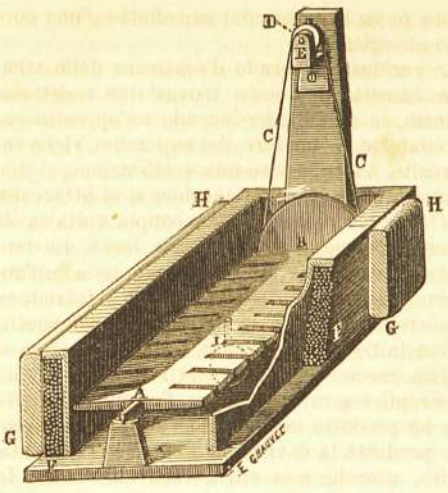


Fig. 136.

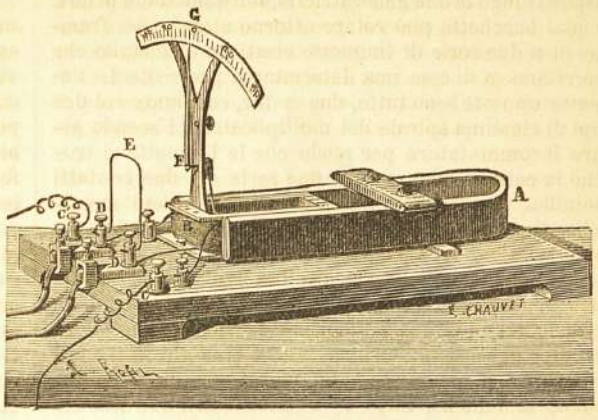


Fig. 137.

galvanometro od un voltametro. Prima che la corrente elettrica avesse ricevute le attuali grandiose applicazioni industriali, per la misura dell'intensità si impiegavano generalmente i delicati istrumenti conosciuti sotto il nome di *galvanometri dei seni*, *delle tangenti*, *a riflessione*, *di torsione*, ecc., non occorrendo di misurare che correnti assai deboli per esperienze. Ora però che per l'illuminazione elettrica si producono correnti dell'intensità sino di più centinaja di *ampère*, si sono dovuti immaginare strumenti più robusti, meno sensibili, meno complicati, corrispondenti insomma alle esigenze imposte dalle variate condizioni. Tra questi incontrarono speciale favore nella pratica la *bilancia di intensità* di Deprez, l'*elettro-dinamometro* di Siemens, il *galvanometro* di Ayrton e Perry.

Nella bilancia d'intensità di Deprez, rappresentata dalle figure 136 e 137, si osservano la lamina di ferro dolce A B, avente la forma di una spina di pesce, la quale riposando solo sopra due appoggi mediante i coltelli A e B, può liberamente rotare attorno al proprio asse, il quadro metallico F su cui è avvolto il moltiplicatore galvanometrico, e la calamita permanente a ferro di cavallo G G. Ad uno de' suoi estremi la lamina A B porta una puleggia ad essa solidale, la quale mediante una cordicella può partecipare ad una puleggia più piccola D le oscillazioni della lamina.

Quando il moltiplicatore non è percorso da una corrente, la lamina a spina di pesce si mantiene orizzontale; nel caso contrario invece questa si inclina, e tanto più quanto più intensa è la corrente che passa nel moltiplicatore. Evidentemente essa si inclina da una parte o dall'altra a seconda della direzione della corrente. L'inclinazione massima che può subire questa lamina è solo di 10°, e sino a questo limite si può approssimativamente ritenere che le ampiezze delle oscillazioni siano proporzionali alle intensità della corrente. Ma intanto, siccome il diametro della puleggia B è quintuplo di quello della puleggia D, quest'ultima potrà indicare oscillazioni sino di 50°. La puleggia D comanda un indicatore E che rota innanzi ad un arco metallico graduato in *ampère*, sul quale si possono leggere direttamente le intensità delle correnti. L'indicatore E potendo, come si è visto, descrivere angoli da 0° a 50°, l'apparecchio si presta a misurare correnti di intensità assai differenti. Il contrappeso I serve a regolare la lamina di ferro dolce, vale a dire a far sì che essa sia esattamente orizzontale quando il moltiplicatore non è percorso da alcuna corrente.

Siccome il magnetismo del fascio è soggetto ad alterarsi, così bisognerà verificare di tanto in tanto la graduazione dello strumento facendovi passare correnti di nota intensità.

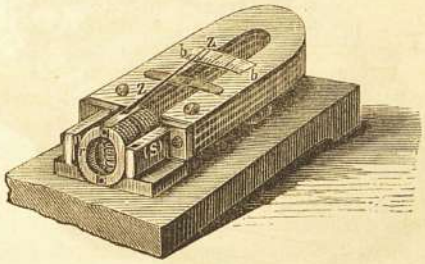


Fig. 138.

Più tardi il Deprez modificò la forma del suo apparecchio nel modo indicato dalla figura 138. Un fascio di più calamite permanenti sovrapposte è disposto orizzontalmente. Tra i due poli N ed S, con un'inclinazione di 20° col piano polare, si trova il telaio *r* consistente in due rocchetti, tra cui la lamella di ferro dolce è mobile attorno ad un asse verticale. La lamella può rotare di 20° coll'asse dei rocchetti, ed essa può quindi descrivere complessivamente un angolo di 40°. Lo 0 dell'arco graduato trovasi ad un'estremità dell'arco.

L'apparecchio di Ayrton e Perry, conosciuto sotto il nome di *ampère-metro*, o sotto quello più breve di *ammetro*, si basa sullo stesso principio di quello di Deprez, vale a dire sulla sostituzione del campo di una calamita permanente a ferro di cavallo al campo magnetico della terra. Esso è rappresentato dalla figura 139. Il moltiplicatore che circonda l'arco magnetico è cosiffatto, che le deviazioni dell'ago sono proporzionali all'intensità della corrente. Questo moltiplicatore consta di 10 spirali isolate di 6 spire ciascuna, le quali mediante il commutatore C possono essere riunite, diremo così, in tensione od in quantità, vale a dire possono essere collegate per modo che la corrente sia obbligata a percorrere consecutivamente l'una dopo l'altra le dieci spirali, ovvero a suddividersi in 10 correnti derivate, ciascuna delle quali percorra una delle dieci spirali. Questo commutatore è affatto analogo a quello che già abbiamo avuto occasione di descrivere parlando delle batterie di accumulatori Planté. Esso consta di una bacchetta cilindrica di ebano nella quale sono incastonate due sottili liste me-

talliche in corrispondenza di due generatrici opposte, come pure due serie di dieci contatti metallici staccati, disposti lungo le due generatrici equidistanti dalle prime, la qual bacchetta può rotare attorno al suo asse frammezzo a due serie di linguette elastiche di metallo che esercitano su di essa una determinata pressione. Le linguette opposte sono tutte, due a due, congiunte coi due capi di ciascuna spirale del moltiplicatore. Facendo girare il commutatore per modo che le linguette si trovino in corrispondenza delle due serie dei due contatti metallici, per mezzo di una serie di connessioni metalliche disposte entro la bacchetta di ebano, la prima laminetta di una pila viene posta in comunicazione colla seconda dell'altra, la seconda colla terza, ecc., per modo che rimangono libere soltanto la prima laminetta della seconda fila e l'ultima della prima: le spirali sono allora disposte in tensione. Quando invece si fa girare il commutatore per modo che le linguette agiscano sulle due lamine metalliche, tutte le linguette dell'una fila saranno tra di loro in comunicazione, e così pure tutte quelle dell'altra: le spirali sono allora manifestamente disposte in quantità.

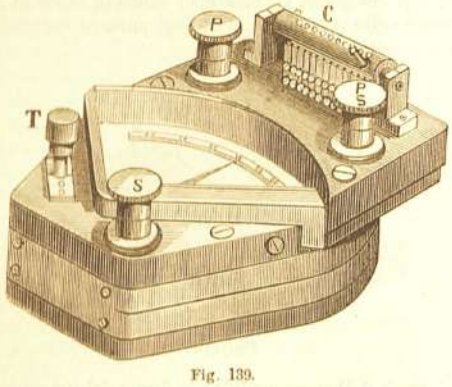


Fig. 139.

Le dieci spirali avendo la stessa resistenza, mediante questo commutatore si può far variare la resistenza dell'apparecchio da 1 a 100, giacchè quando le spirali sono disposte in quantità, esse costituiscono complessivamente un conduttore di lunghezza eguale ad $^1/_{10}$ e di sezione decupla del conduttore che esse costituiscono quando sono unite in tensione. Il commutatore si dispone in quantità quando debbonsi misurare correnti di grande intensità, ed in tensione nel caso contrario. Il movimento al commutatore si partecipa mediante un piccolo manubrio. L'ago magnetico, che è leggerissimo, è disposto verticalmente e partecipa il movimento ad una lancetta di alluminio pure leggerissima, la quale indica direttamente l'intensità della corrente sopra un quadrante graduato in *ampère*. La calamita permanente a ferro di cavallo che circonda le spirali e l'ago magnetico è assai forte come nell'apparecchio di Deprez.

Le comunicazioni coi reofori si fanno mediante i tre serrafili P S, P ed S. Uno dei reofori deve sempre essere in comunicazione col serrafilo P S, e l'altro invece ora col serrafilo P ed ora col serrafilo S, secondochè devesi misurare una corrente forte ovvero debole, vale a dire secondochè si è disposto il commutatore in quantità od in tensione.

L'apparecchio è fatto in modo che allorquando le spirali sono disposte per la misura delle deboli correnti, vale a dire in tensione, il circuito resterebbe interrotto nel caso che il reoforo, anzichè al serrafilo S fosse congiunto al serrafilo P, e ciò allo scopo di evitare che il moltiplicatore possa arroventarsi per effetto d'una corrente troppo energica.

Per poter verificare il grado d'esattezza dello strumento, nella cassetta di questo trovasi una resistenza eguale all'unità, la quale, introducendo un'apposita caviglia T di contatto in un foro del coperchio, viene inclusa nel circuito. Volendo fare una verificazione, si dispone il commutatore per es. in tensione e si attaccano ai serrafili P S ed S i reofori di una coppia voltaica di forza elettromotrice nota. Sia E questa forza. La lancetta del galvanometro devierà e si prenda nota dell'angolo α di deviazione. Mediante la caviglia T si introduca allora la resistenza unitaria nel circuito. La lancetta subirà uno spostamento e si prenda nota dell'angolo α' che essa indica. Siccome la forza elettromotrice E che genera la corrente è sempre la stessa, l'intensità I' della corrente che ha prodotta la deviazione α' starà all'intensità I che ha prodotta la deviazione α come la resistenza R del circuito, allorchè non era ancora intercalata la resistenza addizionale, sta alla resistenza R + 1. Si avrà adunque:

$$\alpha' : \alpha = R : (R + 1);$$

da cui

$$\frac{\alpha' - \alpha}{\alpha'} = \frac{R - R - 1}{R};$$

donde si ricava:

$$R = \frac{\alpha'}{\alpha - \alpha'}.$$

L'intensità corrispondente all'angolo α che è eguale ad $\frac{E}{R}$ sarà adunque espressa da:

$$\frac{\frac{E}{\alpha'}}{\alpha - \alpha'} = E \frac{\alpha - \alpha'}{\alpha'};$$

e l'intensità corrispondente alla deviazione di 1° da:

$$E \frac{\alpha - \alpha'}{\alpha \alpha'}.$$

Le quantità E, α' ed α sono note; si potrà quindi determinare l'intensità che corrisponde alla deviazione α ed a quella di 1°. Supponga si che la forza elettromotrice E sia quella di un elemento Grove ed eguale quindi ad 1.8 *volt*, che le deviazioni α ed α' siano rispettivamente eguali a 6°.3 ed a 3°.9: l'intensità della corrente corrispondente alla deviazione α sarà di $1.8 \frac{6.3 - 3.9}{3.9} = 1.130$ *ampère*, e quella corrispondente alla deviazione di un grado di

$$\frac{1.130}{6.3} = 0.179 \text{ } ampère.$$

Ciò, ben inteso, nell'ipotesi che il commutatore sia disposto in tensione. Se esso fosse stato disposto in quantità la deviazione corrisponderebbe ad un'intensità molto maggiore, ad una intensità che sarebbe centupla della prima, trascurando la resistenza costante dell'elemento e dei reofori, giacchè la resistenza del moltiplicatore in questo caso non sarebbe che la centesima parte di quella del caso precedente.

Più recentemente Ayrton e Perry proposero due altri modelli di am-metri, in cui è stata soppressa la calamita permanente a ferro di cavallo e si ha in sua vece una molla che fa contrasto all'azione della corrente. L'ago magnetico di ferro dolce unito direttamente con questa molla fa un angolo quasi retto coll'asse del rocchetto che serve da moltiplicatore. Le deviazioni comprese in un angolo di 45° sono proporzionali all'intensità della corrente. Regolando l'azione della

molla si può cambiare a volontà la scala indicante in *ampère* le intensità delle correnti, e si possono quindi misurare correnti di intensità assai differente. Questi modelli servono anche per la misura delle correnti alternate.

Il secondo modello rappresentato dalla figura 140 è munito anche di un congegno che serve all'uopo ad amplificare di dieci volte le deflessioni prodotte dall'ago. Sull'albero dell'ago magnetico è calettata una leggerissima ruota dentata W, la quale imbocca col pignone P che comanda la lancetta dell'istrumento. La ruota dentata W ed il pignone P hanno i diametri che stanno tra loro nel rapporto da 10 ad 1, cosicchè la lancetta indicherà deviazioni decuple di quelle corrispondenti dell'ago magnetico; e siccome il moltiplicatore è così disposto che le deviazioni dell'ago comprese nell'angolo di 36° sono proporzionali alle intensità delle correnti, la lancetta può fornire indicazioni comprese nell'angolo di 360°. Le molle a spirale S e S' servono rispettivamente a regolare l'azione del pignone e dell'ago magnetico. Colla leva A, che si comanda col bottone H, si può impedire che la molla S' agisca sul pignone P. Se le due spirali oppongono la stessa resistenza, liberando col bottone H il pignone S' si centuplica la sensibilità dell'istrumento; e assegnando una determinata resistenza relativa alle due spirali si può fissare a volontà il grado di sensibilità dell'istrumento. Alle spirali sono unite le piccole lancette *h* ed *h'*, le quali permettono ancora, volendo, di far sì che la rotazione massima di 360° dell'indicatore corrisponda ad un piccolo numero di *ampère;* e per tal modo l'istrumento si presta anche alla misura di correnti di debole intensità od alla misura della differenza dell'intensità di due correnti ancorchè questa differenza sia assai piccola.

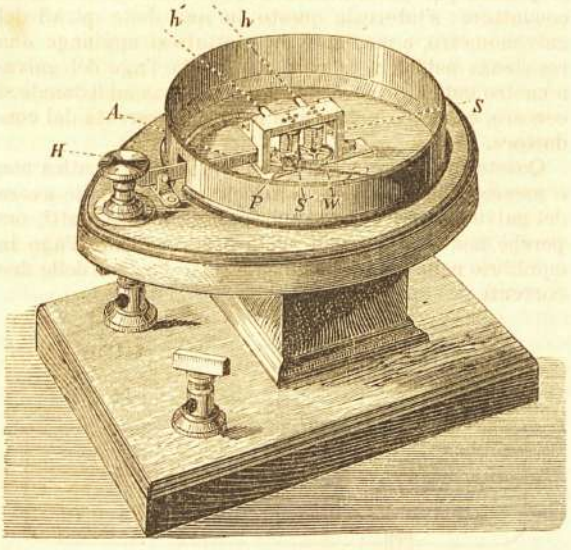
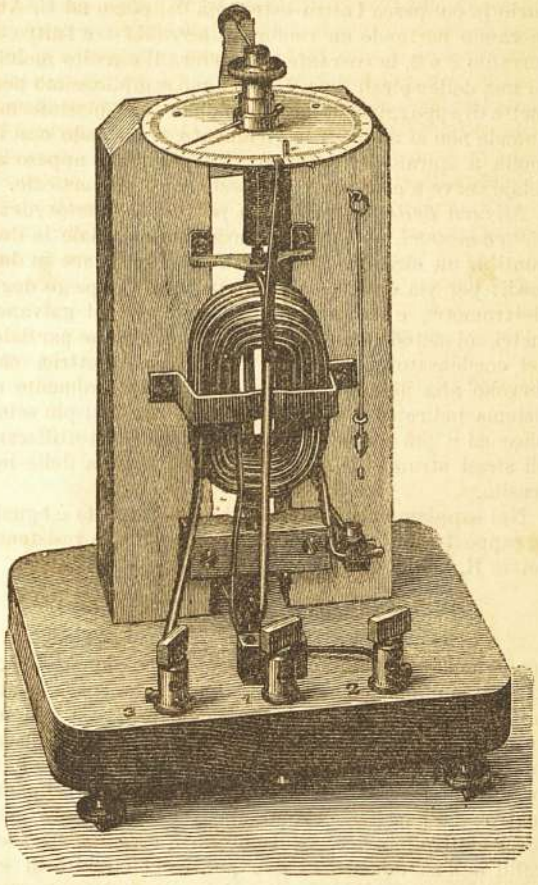


Fig. 140.

Quest'apparecchio può misurare correnti dell'intensità massima di 1200 *ampère.*

Un altro strumento assai in uso per la misura delle intensità è l'*elettro-dinamometro* di Siemens, rappresentato dalla fig. 141. Una piattaforma di legno sorretta da tre viti di livello e che perciò può rendersi esattamente orizzontale, porta, come si vede, un telajo ad U pure di legno, che fa con essa un angolo retto. A questo telajo sono fissate due spirali di filo di rame accuratamente isolate; una di esse che ha il filo fino ed un maggior numero di spire che l'altra, serve per la misura delle correnti più intense. In presenza di queste spirali trovasi un grosso filo di rame piegato ad U, il quale ha i suoi due estremi che pescano in due vasi di mercurio ed è sospeso superiormente in modo da poter liberamente rotare attorno al suo asse. Quando lo strumento è in riposo, questo pezzo ad U trovasi in un piano normale a quello delle spirali. Quando invece la corrente passa in una delle spirali e mediante i vasi di mercurio anche nel pezzo mobile U, questo tende a rotare attorno al suo asse d'un angolo tanto più considerevole quanto maggiore è l'intensità della corrente. Il pezzo ad U è congiunto con una molla a spirale, colla quale, facendo girare il bottone che vedesi alla sommità dell'apparecchio, si può portare nella sua posizione iniziale, vale a dire nel piano verticale normale a quello delle spirali. L'ampiezza dell'angolo che devesi far descrivere al bottone onde ricondurre il pezzo U nella posizione iniziale rappresenta l'intensità della corrente. Al bottone accennato trovasi unita una lancetta che indica le deviazioni su un apposito disco graduato.


Fig. 141.

Il pezzo pensile ad U porta un lungo indice col quale si può riconoscere, su questo stesso disco, quando trovasi nel piano normale a quello delle spirali. Apposite tabelle che accompagnano lo strumento, dànno direttamente le intensità corrispondenti alle diverse deviazioni della lancetta, tanto nel caso in cui la corrente passa nella spirale di grande resistenza come in quello in cui passa nella spirale di debole resistenza.

I tre serrafili 1, 2 e 3 servono a collegare l'apparecchio col circuito: il serrafilo 1 comunica con uno dei recipienti di mercurio in cui passano le estremità del pezzo mobile ad U, i serrafili 2 e 3 comunicano rispettivamente con uno dei capi delle due spirali fisse, le quali coi due altri capi sono in comunicazione coll'altro vaso di mercurio in cui pesca l'altra estremità del pezzo ad U. Attaccando pertanto un reoforo al serrafilo 1 e l'altro al serrafilo 2 o 3, la corrente percorrerà il circuito mobile ed una delle spirali fisse. Un ordigno semplicissimo permette di appoggiare il circuito mobile sulla piattaforma quando non si adopera lo strumento, scaricando così la molla a spirale del suo peso. Un piombino appeso al telajo serve a constatare se questo sia o no verticale.

Misura delle differenze dei potenziali e delle forze elettro-motrici. — La differenza del potenziale in due punti di un circuito elettrico si può misurare in due modi: per via diretta, la quale implica l'impiego degli elettrometri, e per via indiretta coll'uso dei galvanometri, col metodo di opposizione, di opposizione parziale, del condensatore, ecc. ecc. Pei circuiti elettrici che servono alla illuminazione si ricorre generalmente al sistema indiretto del galvanometro, che è il più semplice ed il più comodo e permette inoltre di utilizzare gli stessi strumenti che servono alla misura delle intensità.

Noi sappiamo che l'intensità I della corrente è eguale al rapporto tra la forza elettromotrice E e la resistenza totale R, vale a dire che

$$I = \frac{E}{R};$$

mantenendo R costante, E diviene proporzionale ad I, e si capisce quindi come gli strumenti che servono alla misura delle intensità possano anche prestarsi alla misura della differenza di potenziale. Gli strumenti da noi precedentemente descritti, come il galvanometro di Deprez, l'am-metro di Ayrton e Perry, l'elettro-dinamometro di Siemens, servono infatti per la misura della forza elettro-motrice. A tal fine basta congiungere i serrafili dell'istrumento ai due punti del circuito di cui vuolsi conoscere la differenza del potenziale, per modo che la spirale o moltiplicatore costituisca una derivazione del circuito principale; la deviazione della lancetta che rappresenta le intensità della corrente che passa in questo circuito derivato, potrà manifestamente indicare il valore della forza elettro-motrice, conoscendosi la resistenza del moltiplicatore. Affinchè però l'istrumento non abbia per effetto di alterare sensibilmente il regime di circolazione della corrente nel circuito principale, bisogna che la resistenza di questo moltiplicatore sia considerevolissima, talchè la corrente derivata risulti assai poco energica; e per questo i galvanometri citati, che servono alla misura delle forze elettromotrici, sono muniti di due moltiplicatori, di cui uno di piccola resistenza serve, come si è visto, per la misura delle intensità delle correnti di grande energia, e l'altro per quella delle correnti più deboli, ed inoltre ancora per la misura delle differenze dei potenziali o delle forze elettro-motrici. Dobbiamo aggiungere che la resistenza del moltiplicatore che serve alla misura delle differenze di potenziale è in tali apparecchi di circa 400 *ohm*.

Misura delle resistenze. — I metodi atti a misurare la resistenza di un circuito sono numerosissimi e variano colla natura degli apparecchi di cui si dispone, l'approssimazione che vuolsi, la natura della resistenza da misurarsi, ecc. Noi non dobbiamo parlare che di quelli inerenti all'illuminazione, che si riducono essenzialmente a due: 1° Il metodo del galvanometro differenziale; 2° Il metodo del ponte di Vheatstone.

Il primo metodo implica l'impiego di un galvanometro speciale detto *differenziale*, il quale non presenta altra particolarità che quella d'avere un moltiplicatore doppio formato da due fili identici per qualità e dimensioni, avvolti l'uno vicino all'altro ed uniti ai loro capi coi reofori d'una pila, per modo che le correnti passanti rispettivamente in essi siano di senso contrario.

In queste condizioni, quando le due spirali di filo hanno la stessa resistenza, le due correnti parziali eserciteranno un'azione della stessa intensità ma di direzione contraria sull'ago del galvanometro, per cui esso dovrà mantenersi immobile, nella posizione di riposo. Quando invece si aggiungerà una resistenza ad una delle spirali del moltiplicatore, l'ago del galvanometro devierà, e per ricondurlo nella posizione di riposo, allo zero, bisognerà aggiungere una stessa resistenza nell'altra spirale del moltiplicatore. Ed è appunto così che si pratica per determinare la resistenza ignota di un conduttore: s'intercala questo in una delle spirali del galvanometro, e mediante un reostato si aggiunge una resistenza nell'altra spirale sino a che l'ago del galvanometro indichi lo zero; questa resistenza addizionale si conosce, ed essa esprimerà la resistenza cercata del conduttore.

Questo metodo, che pare così semplice, in pratica non è scevro d'inconvenienti, non perchè sia difficile avere dei galvanometri differenziali perfettamente esatti, ma perchè non è cosa facile portare esattamente l'ago in equilibrio nella posizione iniziale sotto l'azione delle due correnti.

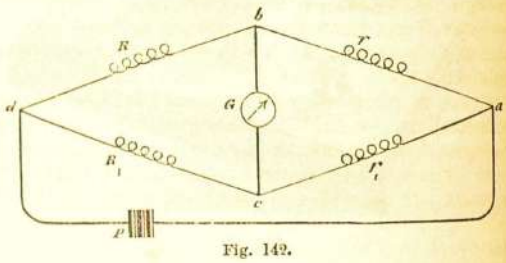


Fig. 142.

Il ponte di Wheatstone che noi rappresentiamo schematicamente alla fig. 142, consiste in un rombo *a b c d*, i cui due vertici opposti *a* e *d* sono rispettivamente congiunti coi reofori d'una pila P, e i cui due altri vertici *b* e *c* sono collegati da un conduttore detto *ponte* o *bilancia*, in cui è intercalato un galvanometro. Siano r, r', R e R' le resistenze rispettive dei quattro lati *a b*, *a c*, *b d* e *b c*. Le resistenze r ed r' sono due costanti note, la resistenza R si può far variare mediante un reostato, ma è anche essa nota. La resistenza R' si può determinare in funzione delle altre tre. A tal fine, dopo avere col reostato regolata la resistenza R, per modo che l'ago del galvanometro non accusi alcuna deviazione, vale a dire che la corrente generata dalla pila P passi solo pei lati *a b*, *b d*, *a c*, *c d* e non pel ponte *b c* del rombo, si osserva che secondo le ben note leggi di Kirchhoff si può stabilire la relazione:

$$r : r' = R : R',$$

nella quale R' solo essendo ignoto, si può determinare e si ha:

$$R' = \frac{r'}{r} R.$$

Quando le resistenze r ed r', dette le *braccia* del ponte, si rendono eguali tra loro, si ha $R' = R$.

La disposizione più comoda del ponte di Wheatstone per la misura delle resistenze ordinarie è quella del *Post-Office* di Londra. Con essa si può far variare il rapporto delle braccia r ed r', e si possono quindi misurare delle resistenze assai più grandi e assai più piccole di quelle di cui si dispone sul lato R. Le due braccia potendo avere la resistenza di 10, di 100 e di 1000 *ohm*, e la resistenza potendo variare da 1 a 10.000 *ohm*, con questa disposizione è possibile di misurare resistenze da $^1/_{1000}$ d'*ohm* a 10*meg-ohm*.

Misura del lavoro elettrico. — Occorre ancora spesse volte, nei circuiti elettrici che servono alla produzione della luce, di dover misurare la quantità di energia consumata tra due determinati punti, per es., tra i due serrafili di una lampada. Quest'energia è rappresentata dal prodotto della intensità della corrente per la differenza dei potenziali nei due punti considerati, e si capisce quindi come possa essere valutato cogli am-metri e volt-metri di cui abbiamo discorso. Ayrton e Perry costrussero un elettro-dinamometro che indica direttamente in cavalli vapore il valore di questa energia.

Quest'istrumento consta di una spirale fissa composta come quella dell'am-metro di dieci spirali, che mediante un commutatore possono congiungersi a seconda dei casi in tensione od in quantità, e di una spirale mobile attorno ad un albero verticale, la quale quando l'apparecchio non funziona occupa una posizione normale a quella dell'altra spirale. Una molla congiunta alla parte inferiore dell'albero tende a mantenere la spirale mobile in tale posizione, esercitando per tale modo una forza antagonista all'azione della corrente. La spirale fissa viene intercalata nel circuito di cui vuolsi misurare la energia spesa tra due determinati punti, per es., tra i serrafili di una lampada, e la spirale mobile viene congiunta ne' suoi estremi con questi serrafili. Questa spirale mobile, che sarà quindi percorsa da una corrente derivata di intensità proporzionale alla differenza dei potenziali nei due punti di attacco, subirà una deviazione, che essendo il risultato di due deviazioni, di cui una dovuta all'intensità della corrente che passa in essa e l'altra a quella della corrente che passa nella spirale fissa, dipenderà quindi dal prodotto di queste due intensità, al prodotto cioè dell'intensità della corrente di lavoro per la differenza dei potenziali e quindi all'energia consumata nei due punti considerati. La spirale mobile ha la considerevole resistenza di 400 *ohm*, affinchè la corrente derivata risulti di debole intensità e non alteri sensibilmente le condizioni della corrente principale. Alla spirale mobile è unito un indicatore che segna direttamente sopra un quadrante graduato il lavoro consumato.

Contatori di elettricità o *Coulombmetri* (fr. *Compteurs d'électricité*, ingl. *Electricity-meters*, t. *Elektricitätsmesser*). — Negl'impianti d'illuminazione elettrica di qualche importanza si fece ben presto sentire la necessità di apparecchi capaci di indicare in modo pronto e sicuro la quantità di elettricità consumata da ciascun utente onde poter determinare immediatamente e con esattezza la quota di compartecipazione da assegnarsi ai singoli abbonati, di un apparecchio, in una parola, che adempisse a riguardo dell'elettricità un ufficio analogo a quello degli ordinarii contatori di Clegg pel gas illuminante. Edison principalmente si occupò dell'importante questione e propose diversi apparecchi assai ingegnosi, i quali si basano per lo più sull'azione elettrolittica delle correnti e propriamente sulla legge di Faraday, di cui già parlammo, la quale esprime la proporzionalità tra l'effetto chimico di una corrente e la quantità di elettricità a cui esso è dovuto. Noi passeremo ora brevemente in rassegna questi differenti apparecchi.

Uno di essi, non automatico, è rappresentato dalla fig. 143. Si compone esso di due voltametri V, V' a solfato di rame ermeticamente chiusi. Gli elettrodi di ciascun voltametro sono congiunti l'uno all'altro ma non si toccano, e sono situati ad una distanza tale che il deposito di rame che deve formarsi su uno di essi non vi empia l'intervallo tra loro compreso. Questi elettrodi sono congiunti col circuito a mezzo di una derivazione, di cui mediante i rocchetti r, r' si regola la resistenza in modo che la corrente che passa in essa abbia l'intensità eguale alla centesima parte circa di quella della corrente di lavoro. Ordinariamente uno di questi voltametri è a disposizione dell'abbonato, l'altro invece è tenuto chiuso da un controllore stipendiato dalla società o compagnia che fa l'esercizio dell'illuminazione.

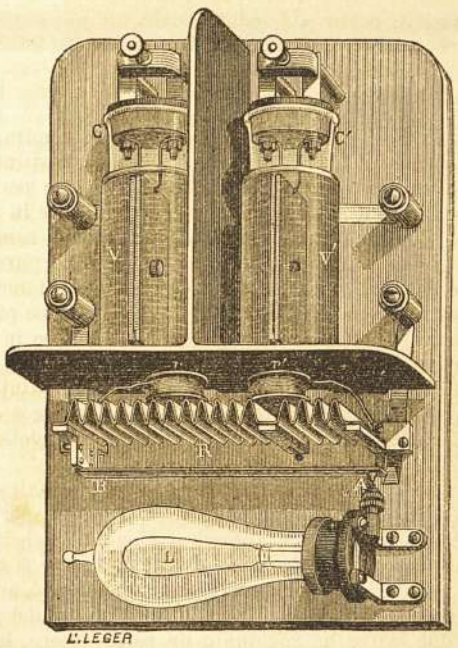


Fig. 143.

La maggior parte della corrente passa pel largo conduttore ondulato R; però un'altra derivazione permette alla corrente di seguire un'altra via quando la temperatura discende sotto ad un certo limite affine di evitare che il liquido dei voltametri si congeli. In quest'ultima derivazione è intercalata una lampada ad incandescenza L, la quale, quand'è attraversata dalla corrente, riscalda il liquido dei voltametri per modo da impedirne la congelazione. Il passaggio della corrente nella seconda derivazione è determinato automaticamente dal termometro metallico A B, il quale, quando la temperatura è prossima a 0°, forma contatto in A con uno dei conduttori della lampada. Siccome è nota l'intensità della corrente di lavoro ed il rapporto esatto tra l'intensità della corrente che attraversa il voltametro e quella di lavoro, e siccome d'altra parte la quantità di rame ridotta dal voltametro é proporzionale all'intensità della corrente, per determinare la quantità di elettricità consumata dall'utente, basta togliere gli elettrodi dai vasi V, V' e pesarli.

L'altro contatore, che è automatico, è assai più complicato del primo. Esso si compone (fig. 144) di un giogo

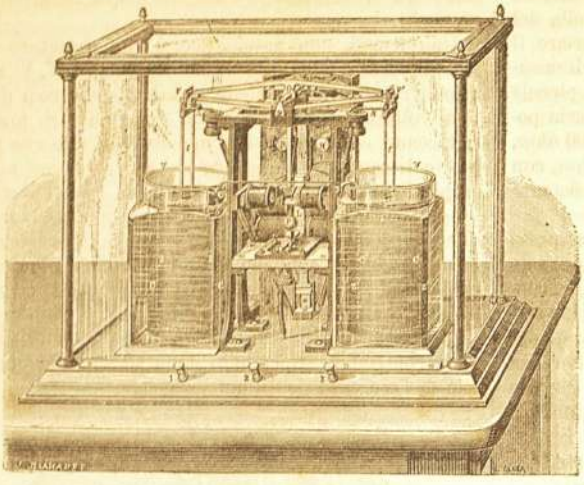


Fig. 144.

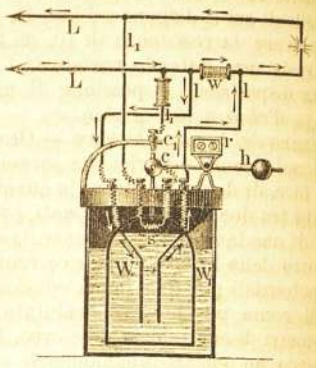


Fig. 145.

di bilancia FF', a cui sono appese, alle estremità, le lastre di rame ZZ, C'C' piegate a cilindro, costituenti ciascuna un elettrodo. I due elettrodi, tra loro perfettamente identici, sono immersi rispettivamente in due vasi V, V' pieni di una soluzione di solfato di rame e muniti di due altri elettrodi fissi CC e Z'Z', pure di forma cilindrica, che attorniano i primi. Questi due ultimi elettrodi sono intercalati in una derivazione presa sul circuito di lavoro; i due primi sono invece in comunicazione colle capsule A, A' piene di mercurio, isolate dall'apparecchio e congiunte con un commutatore, di cui parleremo tra breve, il quale le collega coi capi della derivazione in cui sono intercalati gli elettrodi CC e ZZ'.

I due voltametri a solfato di rame così formati sono attraversati dalla corrente in versi opposti, per cui mentre una delle lastre appese al giogo di bilancia riceve un deposito elettrolitico di rame, l'altra si consuma: mentre il peso della prima va aumentando, quello della seconda diminuisce. Quando la differenza del peso tra le due lastre ha raggiunto un certo valore, la bilancia trabocca, ed allora, mediante il detto commutatore, inverte i contatti coi reofori, e cambia per tal modo il verso della corrente attraverso ai due voltametri; per cui la lastra che nel periodo precedente si era consumata, comincia ad aumentare di peso, e quella che prima aveva aumentato di peso comincia a consumarsi. Non appena una determinata quantità di elettricità sarà passata in questo secondo periodo attraverso ai due voltametri, lo squilibrio si produrrà in senso opposto al precedente e la bilancia trabocchera dall'altra parte. Allora il commutatore inverte un'altra volta la corrente nei due voltametri, ed essa dopo un certo intervallo di tempo farà traboccare la bilancia nel senso primitivo.

A ciascuna oscillazione della bilancia corrisponde un determinato peso di rame deposto su uno degli elettrodi e tolto dall'altro. Dal numero delle oscillazioni della bilancia si può adunque conoscere il peso del rame deposto e tolto, e quindi la quantità di elettricità consumata dall'abbonato.

Il numero delle oscillazioni è dato da un contatore posto alla parte superiore dell'apparecchio.

Il commutatore che inverte alternativamente la corrente nei due voltametri, è costituito dell'ago OB' della bilancia il quale si muove tra le punte in ferro dolce di una forcella oscillante P, in equilibrio instabile tra le due elettrocalamite C. Le due punte della forcella P sono rispettivamente le armature di queste elettrocalamite. Per poco che l'ago della bilancia si sposti, esso stabilisce il contatto tra l'una o l'altra delle due armature colla elettrocalamita corrispondente. Questo contatto ha per effetto di far passare una corrente elettrica attraverso all'elettro-calamita toccata, e di animare nello stesso tempo una seconda elettrocalamita posta dietro, la quale agisce sopra la leva LL', che comanda un invertitore di corrente congiunto alle capsule A, A', agli elettrodi fissi del voltametro ed all'apparecchio, invertendo la corrente attraverso i voltametri.

L'ago OB spingendo alternativamente ora l'una ora l'altra armatura contro la elettrocalamita corrispondente, inverte alternativamente la direzione della corrente. Il contatore dei giri di cui abbiamo fatto cenno è comandato dalla stessa leva LL'.

Un altro contatore rappresentato dalla fig. 145 si basa sull'elettrolisi dell'acqua. Consta esso essenzialmente di due elettrodi di platino immersi nell'acqua racchiusa nel vaso W ermeticamente chiuso, ed uniti mediante due fili ai capi I I di un rocchetto di resistenza W intercalato nel circuito di lavoro L L. Il vaso W, come vedesi, è racchiuso in una vasca W_1, contenente pure dell'acqua, nella quale esso galleggia. La corrente derivata passando per gli elettrodi scomporrà una parte del liquido contenuto nel vaso W, e questa sarà tanto maggiore quanto più intensa sarà la corrente e maggiore la durata della sua azione. Manifestamente, secondochè il miscuglio tonante ottenuto dalla scomposizione dell'acqua sarà in maggiore od in minore quantità, il vaso W si solleverà più o meno nell'acqua in cui è immerso. Orbene le cose sono disposte in modo che allorquando il miscuglio gassoso raggiunge un determinato volume, il vaso W mediante una punta c che esso porta alla sua sommità, tocca il contatto c_1 e chiude una seconda derivazione $I_1 I_1$ presa dal circuito principale LL. In questa seconda derivazione è intercalata una sottile spirale di platino S chiusa nel vaso W. La corrente derivata che passa in questa spirale ne determina l'arroventamento, ed il miscuglio gassoso in cui essa è immersa, accendendosi, genera dell'acqua la quale determinerà l'abbassamento del vaso W. Ora si noti che la punta c

di questo vaso agisce ancora sopra una leva h, la quale mette in azione un contatore r in modo che questo registra il numero delle volte in cui la punta c del vaso W tocca il contatto c_1. Questo numero rappresenta manifestamente altrettanti noti volumi di gas scomposti, e conoscendosi la quantità di elettricità che determina il volume unitario di gas, si potrà avere la quantità di elettricità che corrisponde ad una indicazione qualsiasi del contatore.

Il contatore rappresentato dalla fig. 146 è una semplificazione di quello a bilancia descritto alla pag. precedente. Il vaso g di materia isolante, rivestito internamente da un involucro c di rame, contiene del solfato di rame ed un cilindro di rame c_1, sospeso ad una molla unita alla sua estremità superiore alla sommità di un tubo fisso r. A questa stessa molla è unita una traversa a, la quale agisce sulla forcella girevole g_1, e sollevandola od abbassandola può chiudere con questa il contatto k_1 od il contatto k. Una scala graduata segnata sul tubo r indica in ogni istante la posizione della traversa a. Questa traversa non può abbassarsi od innalzarsi che per effetto degli allungamenti od accorciamenti subiti dalla molla che la porta, e questi sono dovuti esclusivamente al cilindro di rame c_1, o più esattamente alla quantità di rame che per effetto dell'azione elettrolitica si deporrà su questo cilindro o verrà tolta dallo stesso. È chiaro che per portare il cilindro c_1 dalla sua posizione superiore, vale a dire dalla posizione in cui chiude il contatto k_1, alla sua posizione inferiore in cui chiude il contatto k, si richiede un determinato aumento di peso, eguale precisamente alla diminuzione di peso occorrente affinchè esso possa portarsi dalla sua posizione inferiore a quella superiore. Orbene questo peso di rame rappresenta manifestamente una determinata quantità di elettricità passata nel vaso g, e se questa sarà sempre una frazione costante della corrente del circuito di lavoro, il numero delle oscillazioni subìte dal cilindro c_1 potrà rappresentare la quantità di elettricità che passò in questo circuito di lavoro. Affinchè il cilindro c_1 si porti alternativamente dall'alto al basso e dal basso all'alto, basta manifestamente che esso, ogniqualvolta che arriva alle estremità della sua corsa, inverta il senso della corrente derivata che passa nel vaso g. A tal fine sotto a questo trovansi disposte due elettro-calamite e, e_1, le quali agiscono sopra un'àncora metallica girevole in X, di cui un'estremità oscilla tra i poli m ed m_1 di un magnete permanente, e l'altra estremità porta una punta di sostanza isolante, la quale agisce sopra una forcella X_1 girevole fra i contatti k_2 e k_3. I contatti m, m_1, k_2 e k_3 sono uniti mediante conduttori al circuito di lavoro LL. Dal punto X dell'àncora parte un conduttore che va a congiungersi all'involucro c del vaso g, e dal punto X_1 della forcella girevole fra i contatti k_2 e k_3 parte un conduttore che va a congiungersi al cilindro c_1. Da questo stesso conduttore ne parte un altro il quale si biforca in due: uno di questi, in cui è intercalato l'elettro-magnete e, va a congiungersi col contatto k_1, l'altro, in cui è intercalato l'elettro-magnete e_1 va a congiungersi col contatto k.

Ecco ora il modo di funzionare dell'apparecchio. Si supponga che questo essendo in riposo, un'estremità dell'àncora si trovi contro il contatto m e che l'altra

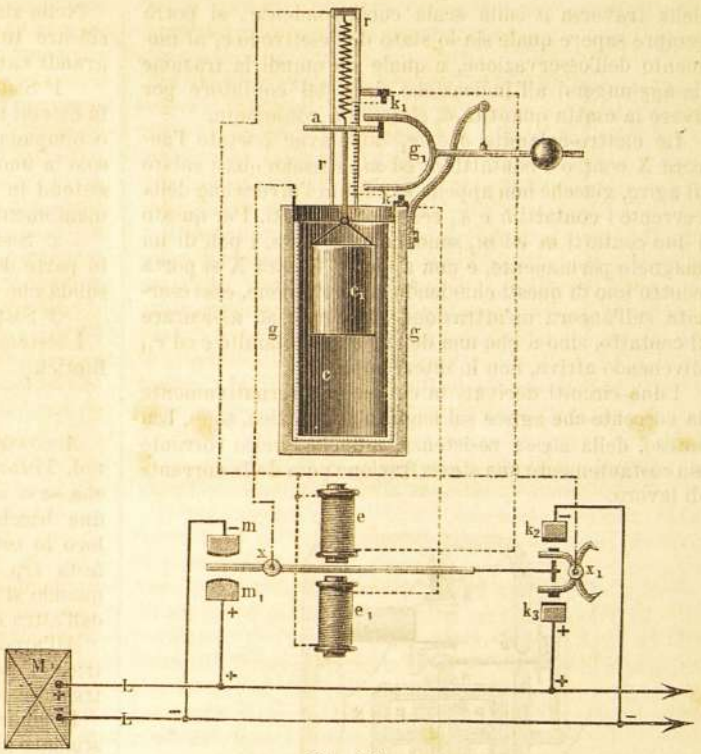


Fig. 146.

mantenga quindi la forcella X_1 contro il contatto k_3. Non appena il generatore M vien messo in azione, una corrente derivata passando pel contatto k_3 e per la forcella X_1 si porterà al cilindro c_1, da questo passerà nel cilindro c, e poscia per la leva X e pel contatto m si immetterà nel circuito di lavoro L L.

Intanto essa determinerà successivamente il trasporto di una quantità di rame dal cilindro c_1 sul cilindro c; il cilindro c_1 si solleverà quindi lentamente sino a che, arrivato all'estremità superiore, chiuderà il contatto k_1. Allora una corrente derivata passerà nel circuito in cui è inserito l'elettro-magnete e; questo attirerà l'àncora X per modo che uno dei suoi estremi abbandonando il contatto m si porterà contro il contatto m_1, e l'altro aprendo il contatto k_3 chiuderà il contatto k_2. Allora manifestamente rimarrà interrotto il circuito in cui passava la corrente che agiva chimicamente sui cilindri c e c_1; ma si stabilirà immediatamente un'altra derivazione di corrente la quale passerà pel contatto m_1, per la leva X, pel vaso c, pel liquido in esso contenuto, pel cilindro c_1, per l'àncora X_1, ed infine, dopo aver attraversato il contatto k_2 si immetterà nel circuito L L. Questa corrente di derivazione ha, come si vede, un senso contrario a quello della prima: essa determinerà un trasporto di rame dal cilindro c_1 sul cilindro c; questo aumenterà di peso e il primo imprenderà a discendere lentamente sino a che, giunto alla estremità inferiore della sua corsa, chiuderà il contatto k_1. Allora una corrente derivata passerà nell'elettro-magnete e_1; questo determinerà l'attrazione dell'àncora X la quale chiuderà i contatti m e k_3 e si ripeteranno allora i fatti già accennati.

La forcella X, manifestamente, descrive tante oscillazioni quante sono quelle descritte dal cilindro c_1; ed essa mettendo in azione un contatore indicherà la quantità di elettricità consumata durante un numero intero di escursioni del cilindro c_1. Leggendo poi le indicazioni

della traversa a sulla scala corrispondente, si potrà sempre sapere quale sia lo stato dell'elettrodo c_1 al momento dell'osservazione, e quale sia quindi la frazione da aggiungersi all'indicazione data dal contatore per avere la esatta quantità di elettricità consumata.

Le elettro-calamite e ed e_1 dopo aver portato l'àncora X contro i contatti m ed m_1 cessano quasi subito di agire, giacchè non appena avvenuta l'inversione della corrente i contatti k e k_1 restano interrotti. Per questo i due contatti m ed m_1 sono, come si disse, i poli di un magnete permanente, e non appena l'àncora X si porta contro uno di questi chiudendo la derivazione, esso esercita sull'àncora un'attrazione sufficiente ad assicurare il contatto, sino a che una delle elettro-calamite e ed e_1, divenendo attiva, non lo interrompa.

I due circuiti derivati in cui passa alternativamente la corrente che agisce sul bagno elettrolittico, sono, ben inteso, della stessa resistenza, affinchè questa corrente sia costantemente una stessa frazione nota della corrente di lavoro.

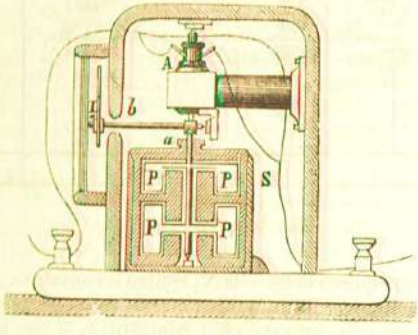


Fig. 147.

Finalmente un altro contatore di Edison (fig. 147), basato non più sull'azione chimica della corrente, ma su un altro principio, consiste in un piccolo elettro-motore e in un contatore speciale che riceve il moto dal primo. Le spirali di filo dell'armatura e dell'elettro-calamita dell'elettro-motore vengono intercalate nel circuito di lavoro od in una derivazione di questo, ovvero l'una nel circuito di lavoro e l'altra nella derivazione, come indica appunto la nostra figura. L'armatura A comanda un albero verticale a girevole attorno al suo asse, che porta diverse palette P poste in una scatola S piena di glicerina ed ermeticamente chiusa. Il moto rotatorio dell'albero a è trasmesso mediante un sistema di ruote dentate all'albero orizzontale b che comanda l'indice I, il quale indica direttamente sopra un quadrante le rivoluzioni compiute da quest'albero. Leggendo sopra il quadrante le indicazioni dell'indice I, si potrà conoscere la quantità di elettricità consumata.

Altri contatori vennero in seguito proposti da Swan, Uppenborn, Bauman, Vernon-Boys, Canderay, ecc., ma essi non ricevettero numerose applicazioni, e quelli più generalmente impiegati sono tuttora quelli di Edison, e principalmente quelli rappresentati dalle nostre figure 143 e 144.

Differenti sistemi d'illuminazione elettrica.

Come abbiamo visto, colla corrente elettrica si può produrre della luce; ma dobbiamo ora aggiungere, si può produrre in diversi modi indipendentemente dal mezzo con cui si genera la corrente.

Nello stato attuale delle applicazioni si possono classificare tutti i sistemi d'illuminazione elettrica in tre grandi categorie:

1° Sistemi puramente ad arco, i quali si suddividono in sistemi nei quali ogni apparecchio eccitatore della luce o lampada è più specialmente destinato a funzionare solo in uno stesso circuito, o *sistemi monofotici*, ed in sistemi in cui più lampade possono funzionare convenientemente in uno stesso circuito, o *sistemi polifotici*.

2° Sistemi misti o sistemi in cui la luce è prodotta in parte dall'arco voltaico ed in parte da una sostanza solida che pel calore dell'arco diventa incandescente.

3° Sistemi ad incandescenza.

I sistemi misti e ad incandescenza sono sempre polifotici.

Sistemi ad arco.

Arco voltaico (franc. *Arc voltaïque*, ingl. *Arc voltaic*, ted. *Voltaischer Bogen*. — Il Davy osservava, nel 1813, che se si attaccano ai reofori di una batteria elettrica due bacchette di carbone e si avvicinano quindi tra loro le estremità libere delle due bacchette, si manifesta tra di esse un arco luminoso il quale persiste quando si allontanano alquanto le due bacchette l'una dall'altra con una certa precauzione.

All'arco luminoso così generato dalla corrente elettrica si diede il nome di *arco voltaico*, ed alle due punte tra cui si produce quello di *organi eccitatori* od *elettrodi*.

Il fenomeno dell'arco voltaico venne profondamente studiato dal Davy stesso e da altri illustri fisici, e oggidì si hanno su di esso, almeno per quanto è in correlazione col nostro studio, delle cognizioni nette e precise, che dobbiamo riassumere brevemente.

La lunghezza massima che può assumere l'arco dipende essenzialmente dall'elettro-motore con cui si ottiene la corrente elettrica, ovvero dalla tensione della corrente. Il Davy con una pila di 2000 elementi che aveva la superficie di 824,000 c. q. ottenne un arco della lunghezza di 11 cent. circa; il Depretz adoperando una pila di 600 elementi Bunsen, uniti in tensione in una sola serie lineare, produsse un arco di 16.2 cent.

La lunghezza dell'arco aumenta colla superficie degli elementi impiegati, ma più col loro numero vale a dire colla tensione dei poli. Il Depretz avendo fatto altre esperienze servendosi delle stesse pile, ma formate di 24 serie di 25 elementi ciascuna, riunite con poli omonimi, riconobbe che l'arco voltaico non aveva più che la lunghezza di 112 mm.

Inoltre la lunghezza dell'arco è maggiore quando esso si produce sul vuoto che non quando si produce nell'aria. Colla pila di Davy, di cui abbiamo fatto cenno, esso raggiunse la lunghezza di 18 mm. in un uovo elettrico in cui si era ridotta la pressione a 6 mm. di mercurio.

L'arco voltaico non si produce soltanto tra due carboni, ma tra due punte di ferro, di rame, di platino, ecc., come pure tra una punta di carbone ed una punta metallica, purchè, ben inteso, la corrente elettrica abbia una intensità sufficiente. Però esso avrà, a parità di altre circostanze, uno splendore e un colore diverso nonchè una diversa lunghezza a seconda della natura dei corpi tra cui si produce. Così per esempio, la lunghezza è tanto maggiore quanto più i corpi tra cui l'arco si produce si disaggregano e si volatilizzano facilmente.

Il colore è azzurro se le due punte sono di zinco, verdastro se d'argento, rosso se di platino, ecc.

La forma dell'arco dipende essenzialmente dalla forma degli elettrodi e dalla loro polarità.

Limitiamoci per ora a considerare l'arco voltaico che si manifesta tra due punte di carbone, quando la corrente le attraversa sempre nella stessa direzione.



Fig. 148.

Se si esaminano i carboni durante la produzione dell'arco voltaico nell'aria libera, si noterà che essi vanno consumando, e consumando in modo diverso, il positivo circa il doppio del negativo. Se invece si opera nel vuoto, si rileva che mentre il carbone positivo va raccorciandosi e diminuendo di peso, il negativo si allunga e cresce di peso. Orbene, come si spiegano questi due fenomeni? Nell'ultimo caso una parte del carbone positivo si distacca per effetto della corrente e si porta sul carbone negativo; nel primo caso invece, mentre avviene egualmente tale trasporto, si determina inoltre un consumo dei due carboni dovuto alla combustione che essi subiscono per effetto dell'alta temperatura a cui sono portati, alla loro parziale combinazione cioè coll'ossigeno dell'aria atmosferica e trasformazione in acido carbonico.

La cosa apparisce chiara se si osservano, projettate sopra uno schermo, le forme che assumono le due punte di carbone. I due carboni (fig. 148) inizialmente conici, vanno assumendo forme assai diverse. Il carbone superiore, che è il carbone positivo, perde dopo un certo tempo dacchè dura l'arco la sua punta acuta, s'incava anzi e presenta alla sua estremità un vuoto crateriforme. Quello inferiore invece o carbone negativo si allunga e si acumina sempre più.

Si può vedere nello schema come dal carbone positivo si vadano di quando in quando distaccando dei globuli, i quali si agglutinano e si saldano alla punta del carbone negativo; ed inoltre come dal primo carbone al secondo si effettui un trasporto continuo e più abbondante di sottilissimo polviscolo di carbone.

Effettivamente però oltre al trasporto visibile di materia dal polo positivo al polo negativo, si ha pure un altro analogo trasporto di materia da questo a quello, ma assai meno abbondante, per cui in ultima analisi il primo va continuamente cedendo materia al secondo. Il fatto accennato, osservato e studiato da Van Breda, Matteucci, ecc., si dimostra producendo l'arco voltaico tra due elettrodi di differenti sostanze, e osservando che, dopo un certo tempo, si trova sull'elettrodo negativo della materia dell'elettrodo positivo, e viceversa su questo della materia di quello.

Il bagliore dell'arco voltaico non emana soltanto dalle correnti di polviscolo che si portano dal polo positivo al polo negativo e da questo a quello, ma anche da un vero gas, come si riconobbe dallo studio dello spettro, da un gas di carbonio o in altri termini da carbonio vaporizzato. Il Depretz producendo con un pila di 600 elementi Bunsen un arco voltaico nel vuoto, riconobbe che le pareti del recipiente in cui operava si erano ricoperte di un sottile strato di grafite prodotta dalla condensazione dei vapori.

Un tal fatto prova che per effetto dell'arco voltaico le punte di carbone assumono una elevatissima temperatura, la maggior temperatura che si possa attualmente produrre artificialmente, alla quale non potrebbero reggere senza volatilizzarsi tutti i corpi. Il polo positivo ha ancora una temperatura più elevata di quella del polo negativo, come è provato sia dalla maggior intensità luminosa che esso manifesta, sia dal fatto che, rotto il circuito, si riscontra che il primo è rovente per una maggior lunghezza e si mantiene incandescente più a lungo che non il secondo (1).

Quando la corrente elettrica è alternativamente diretta ora in un senso ed ora nel senso opposto, i due carboni consumano egualmente, giacchè essi diventando allora alternativamente positivi e negativi, si ha un egual scambio di materia dall'uno all'altro (2).

Ciò posto, la spiegazione del fenomeno dell'arco voltaico si presenta da sè in modo chiaro ed evidente. Quando si mettono le due punte in contatto tra loro, la corrente che attraversa il circuito e produce in questo, secondo la legge di Joule, delle quantità di calore proporzionali alle resistenze che incontra, scalda ed arroventa le due punte; e quando poi queste si distaccano, avviene un trasporto reciproco di polviscolo e di vapore dall'una all'altra, il quale costituisce come una corrente di tante particelle conduttrici che continua a mantenere chiuso il circuito; per cui esso continuerà ad essere attraversato dalla corrente. Frattanto, siccome la resistenza di questo brevissimo conduttore vaporoso è assai grande, esso si riscalda considerevolmente sino ad emettere una luce intensissima, a produrre un arco voltaico. Il calore prodotto continuando a mantenere caldissime le due punte di carbone, nuove porzioni di queste si

(1) Rosetti operando sopra una lampada di Dubuscq con una batteria di 160 elementi Bunsen, trovò che la temperatura del polo positivo variava da 2400° a 3900° cent. e quella del polo negativo da 2138° a 2530° centigradi.

(2) A rigor di termine i due carboni, positivo e negativo, consumano della stessa quantità quando sono della identica qualità e dello stesso diametro e se sono inoltre disposti orizzontalmente. Quando essi sono verticali, il carbone superiore consuma più rapidamente di quello inferiore nel rapporto da 108 a 100 circa.

distaccano, si volatilizzano ed alimentano la corrente vaporosa. Questa dopo un po' di tempo diviene più abbondante, e si possono allora allontanare maggiormente i carboni senza che cessi l'arco voltaico, sino a che la resistenza che per tal modo s'introduce nel circuito non diminuisca di troppo l'intensità della corrente elettrica.

L'arco voltaico quindi deve essere considerato come una porzione breve e di piccola massa del conduttore, la quale in forza della legge di Joule si è resa incandescente.

Devesi però aggiungere che altri fenomeni, come la combustione e la disaggregazione dei carboni, fanno sì che la quantità di calore prodotto non sia precisamente quella che risulterebbe dalla legge di Joule. La combustione dei carboni genera calore, e la loro disaggregazione e gasseificazione ne assorbe invece una parte. Alla quantità di calore prodotta dalla corrente si aggiunge quindi la differenza tra il calore ottenuto nella combustione e quello speso nella disaggregazione e gasseificazione, la qual differenza è sempre positiva.

Stabilito che l'arco voltaico altro non è che una porzione del circuito costituita da sottilissime particelle e gas degli elettrodi, ne consegue che la resistenza dell'arco voltaico, a parità di altre circostanze, deve variare col variare della natura degli elettrodi. Ora un tal fatto venne constatato esperimentalmente dal Matteucci, il quale misurando le quantità di gas svolto nel voltametro per effetto degli archi voltaici ottenuti tra elettrodi di differente natura, posti dapprima in contatto e allontanati poscia alla distanza costante di 3 mm., trovò che esse variavano nel modo seguente:

Punte di	Rame	23
	Ottone	26
	Ferro	27
	Carbone	29
	Stagno	45

e che quindi nella stessa proporzione variavano le intensità delle correnti. Ma le differenze nel valore dell'intensità, siccome tutte le altre condizioni rimanevano invariate, dipendevano evidentemente da differenze nella resistenza dell'arco voltaico.

La resistenza dell'arco voltaico, sempre a parità di altre circostanze, varia manifestamente col variare della sua lunghezza.

Dispenseremo il lettore da molti altri fatti inerenti all'arco voltaico, sia perchè non ancora bene appurati, sia perchè non hanno importanza pel nostro scopo, e rimandandolo, nel caso che volesse approfondire l'argomento, ai lavori di Jamin, Niaudet, Froelich, Tyndall, Douglas, Sabine, Soret e Le Roux, ecc., verremo senz'altro a parlare degli apparecchi coi quali tale arco viene utilizzato pei bisogni dell'illuminazione.

Sistemi monofotici.

I sistemi monofotici s'impiegano in quei casi ove occorrono uno o pochi focolari luminosi di grande potenza. Si applicano quindi ai fari, alle navi, nella telegrafia ottica, nell'illuminazione dei cantieri di costruzione, nelle operazioni della guerra, nelle projezioni, ecc.

A questi sistemi appartengono gli apparecchi più antichi d'illuminazione elettrica, come i regolatori di Foucault, Duboscq, Serrin, Gaiffe, ecc. Ad essi appartengono anche alcuni apparecchi moderni, come i regolatori di Bürgin, di Jaspar, Holcombe, Cance, Gülcher, ecc. ecc.

Prime lampade elettriche. — L'arco voltaico ottenuto tra due punte di carbone, avendo un grande potere illuminante, poco dopo che venne scoperto dal Davy si è subito cercato di utilizzarlo come mezzo d'illuminazione. Il Foucault pel primo, nel 1844, propose una lampada ad arco voltaico, nella quale, per mantenere tra loro a distanza costante i due carboni ed in una posizione fissa il punto di mezzo di tale distanza nonostante il continuo consumo dovuto alla combustione, occorreva manovrare due viti a mano. Ma poco dopo Thomas Wright nel 1845, il Foucault stesso nel 1848 e contemporaneamente Staite e Petrie proposero altre lampade elettriche in cui la distanza tra i due carboni veniva mantenuta costante in modo automatico dalla corrente stessa che produceva l'arco voltaico.

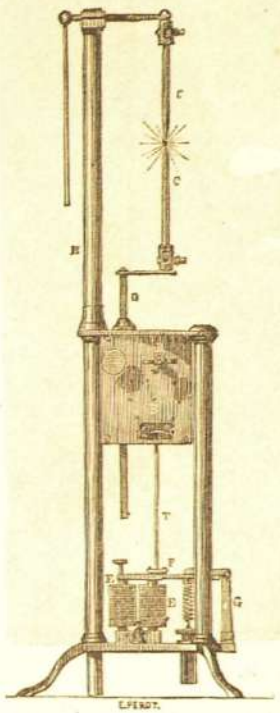


Fig. 149.

Un tale risultato tanto nella lampada di Foucault come in quella di Staite e Petrie si otteneva mediante un congegno detto *regolatore*, costituito da una molla di acciajo, la quale agiva continuamente sopra i due carboni onde avvicinarli l'un l'altro, e di un'elettro-calamita capace di paralizzare l'effetto della molla che riceveva la sua azione elettrodinamica dalla corrente stessa che produceva l'arco voltaico. Quando i carboni si consumavano in causa della loro combustione ed aumentava quindi la loro distanza, la corrente elettrica perdeva della sua intensità, la potenza dell'elettro-calamita si attenuava, ed essa non essendo più in grado di controbilanciare come prima l'azione della molla, permetteva che i due carboni si avvicinassero e si portassero alle distanze iniziali. Consumando nuovamente i due carboni, ritornava ad indebolirsi la corrente e per conseguenza a diminuire la potenza dell'elettro-calamita, onde i due carboni si riavvicinavano. La ripetizione continua di queste azioni manteneva i due carboni della lampada a distanza sensibilmente costante.

Poco dopo, riconosciuti i difetti che presentava la sua lampada, il Foucault la modificava sostanzialmente in unione al Duboscq, ed il nuovo modello venne impiegato quasi esclusivamente per dieci anni circa, ed è ancora oggidì adottato talvolta negli esperimenti di projezione. Tale modello trovasi rappresentato dalla fig. 149.

L'elettrocalamita EE destinata ad avvicinare o ad allontanare i due carboni CC secondochè diminuisce od aumenta l'intensità della corrente, è posta alla base dell'apparecchio, al disotto dei due carboni. Attraversando il filo di rame a spira dell'elettro-calamita, la corrente elettrica ne magnetizza i nuclei di ferro dolce, i quali attirano allora un'armatura F pure di ferro unita all'estremità d'una leva a coda T. Questa leva è munita, all'estremità superiore, d'una specie d'àncora che può imboccare con una ruota a stella, la quale mediante un meccanismo d'orologeria, che si carica con una chiavetta, comunica con due dentiere congiunte ai due carboni.

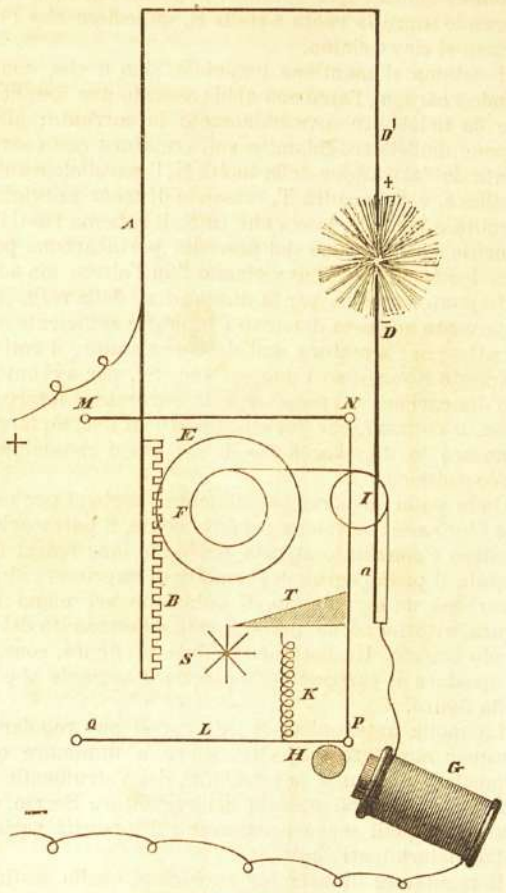


Fig. 150.

Una molla sollecita la leva T, e non permette che essa ubbidisca all'azione dell'elettro-calamita se l'intensità della corrente non è superiore ad un determinato valore.

Ma questa corrente è quella stessa che produce l'arco voltaico: essa diminuisce od aumenta d'intensità secondochè i due carboni si allontanano o si avvicinano. Quando l'intensità diminuisce oltre un certo limite, vale a dire quando la distanza tra i due carboni aumenta d'una determinata quantità, l'elettro-calamita non ha più la forza sufficiente onde mantenersi aderente l'armatura F, la abbandona quindi, e la leva T si sposta lasciando liberamente rotare il meccanismo d'orologeria, il quale produce allora il riavvicinamento dei due carboni. Quando, per effetto di questo riavvicinamento, l'intensità della corrente ha raggiunto un conveniente valore, l'elettro-calamita sposta la leva T, la quale imboccando con la ruota a stella, arresta allora il movimento dei due carboni. Queste azioni alternandosi mantengono i due carboni ad una distanza variabile entro limiti assai vicini.

Molto ci sarebbe ancora da dire principalmente per quanto concerne i dettagli di costruzione intorno a questo regolatore, ma noi ci limiteremo a questo breve cenno, giacchè esso non ha più oggidì che una secondaria importanza dopo l'invenzione di altri regolatori assai più perfezionati.

Lampada di Serrin. — Il regolatore Serrin è uno dei migliori ed uno dei più usati. Esso si basa sullo stesso principio dei regolatori Foucault e Duboscq, ma la disposizione meccanica ne è assai diversa. Comparve esso

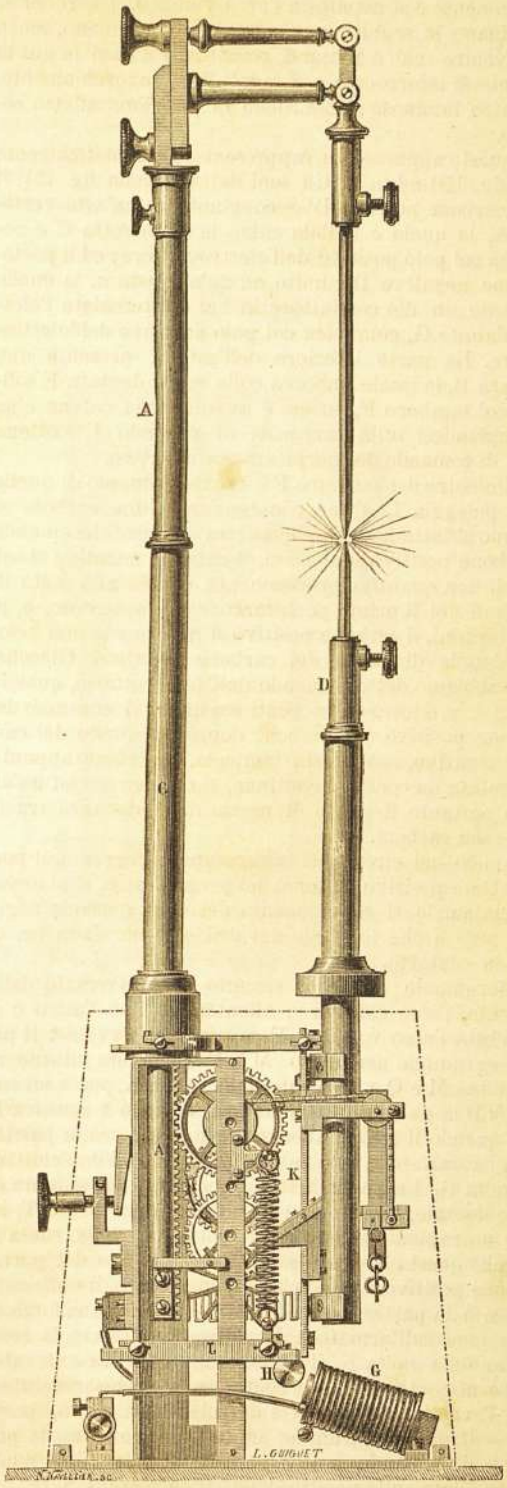


Fig. 151.

per la prima volta nel 1857 e venne successivamente perfezionato dall'inventore.

Il regolatore Serrin, allo stato di riposo, vale a dire quando non v'ha corrente elettrica nel circuito, mantiene i due carboni in contatto. Quando invece la corrente attraversa il circuito, questi si allontanano auto-

maticamente e si manifesta l'arco voltaico. I carboni si avvicinano in seguito man mano che consumano, senza però venire mai a toccarsi, eccettuato il caso in cui la corrente si interrompa o si indebolisca soverchiamente. Il centro luminoso si mantiene in posizione affatto costante.

In questo apparecchio, rappresentato schematicamente dalla fig. 150 ed in tutti i suoi dettagli dalla fig. 151, il portacarbone positivo D^1 è congiunto ad un'asta verticale A, la quale è mobile entro la colonnetta C e comunica col polo positivo dell'elettro-motore; ed il portacarbone negativo D è unito ad un'altr'asta a, la quale, mediante un filo conduttore in cui è intercalata l'elettro-calamita G, comunica col polo negativo dell'elettro-motore. La parte inferiore dell'asta A presenta una dentiera B, la quale imbocca colla ruota dentata E solidale col tamburo F, su cui è avvolta una catena che, appoggiandosi sulla carrucola di rimando I, sostiene l'asta di comando del portacarbone negativo.

Il diametro del tamburo F è eguale al doppio di quello della puleggia I, e per conseguenza i due carboni si trovano siffattamente collegati tra di loro che quando il carbone positivo si abbassa, il carbone negativo si solleva di una quantità precisamente eguale alla metà di quella di cui il primo portacarbone si è abbassato, o, in altri termini, il carbone positivo si muove con una velocità doppia di quella del carbone negativo. Giacchè, come abbiamo detto parlando dell'arco voltaico, quando questo è prodotto da correnti continue, il consumo del carbone positivo è pressochè doppio di quello del carbone negativo, con questa lampada, che viene appunto alimentata da correnti continue, si conserverà ad un'altezza costante il punto di mezzo della distanza tra le punte dei carboni.

Quando nel circuito si interrompe la corrente, il portacarbone positivo, in forza del proprio peso, si abbassa, determinando il sollevamento del portacarbone negativo, sino a che le punte dei due carboni siano tra di loro in contatto.

Allorquando invece il circuito è attraversato dalla corrente, i due carboni si allontanano l'un l'altro e si manifesta l'arco voltaico. Ecco come ciò avviene. Il parallelogramma articolato M N P Q, mobile intorno ai perni fissi M e Q e sostenuto dalla molla K, porta sul suo lato N P la puleggia di rimando I, il pezzo a squadra T, che, quando il lato si abbassa, si impiglia tra le palette della ruota a stella S, e infine l'armatura H dell'elettro-calamita G. La ruota a stella, mediante un sistema di ruote dentate, quando non è trattenuta dal pezzo T, riceve un rapido movimento di rotazione dalla ruota E allorchè questa trovasi sollecitata dal peso del portacarbone positivo. Quando la corrente non è di sufficiente intensità da partecipare all'elettro-calamita una forza di attrazione sull'armatura H capace di vincere la resistenza della molla K, il parallelogramma sta sollevato; ma se al contrario la corrente ha la necessaria intensità, l'armatura H, attratta dall'elettro-calamita, sposta con sè il parallelogramma articolato e con esso la puleggia di rimando I ed il pezzo a squadra T, il quale agisce allora sulle palette della ruota a stella S.

Or bene, ecco come funziona l'apparecchio. Finchè la corrente non attraversa il circuito, le punte di carbone, sollecitate dal peso del portacarbone positivo, stanno tra loro in contatto. Quando invece si stabilisce la corrente, questa magnetizza l'elettromagnete G, il quale allora attraendo l'armatura H, fa abbassare l'asta N P e con essa la puleggia I, la squadra K ed il carbone negativo: le due punte dei carboni si distaccano e si stabilisce allora l'arco voltaico. Frattanto la squadra T, operando sopra la ruota a stella S, impedisce che i due carboni si riavvicinino.

Il sistema si mantiene immobile sino a che, consumando i carboni, l'arco non abbia assunto una lunghezza tale da indebolire soverchiamente la corrente; allora l'azione dell'elettro-calamita sull'armatura resta soverchiata dall'attrazione della molla K, il parallelogramma si solleva, e la squadra T, cessando di tener imbrigliata la ruota a stella S, lascia che tutto il rotismo ruoti liberamente sotto l'azione del peso del portacarbone positivo. I due carboni si avvicinano l'un l'altro; ma ad un certo punto, quando, per la diminuzione della resistenza, la corrente acquista di nuovo l'intensità sufficiente onde far attrarre l'armatura dall'elettro-calamita, il rotismo si arresta e con esso i due carboni. Se, per avventura, uno dei carboni si spezzasse e la corrente si interrompesse, il rotismo, che verrebbe posto in libertà, farebbe avanzare le due bacchette di carbone e ristabilirebbe l'arco voltaico.

Onde poter disporre inizialmente i carboni per modo che i loro assi coincidano perfettamente, il portacarbone positivo è congiunto all'asta mediante due bracci orizzontali, il primo dei quali permette di imprimere al portacarbone un movimento di rotazione nel piano della figura, attorno ad un perno fissato all'estremità del secondo braccio. Un bottone, visibile in figura, consente di spostare il carbone nella direzione normale al piano della figura.

La molla antagonista K, di cui si può regolare la tensione mediante una vite, serve a diminuire o ad aumentare a volontà la sensibilità dello strumento.

Si hanno diversi modelli del regolatore Serrin, ciascuno dei quali serve per correnti d'intensità variabili entro determinati limiti.

Il regolatore di maggior grandezza, quello destinato ai fari, è ancora munito di altri accessorii, coi quali si può spostare il centro luminoso senza interrompere l'arco voltaico. Inoltre, siccome l'energica corrente elettrica che attraversa il circuito potrebbe abbruciare la sostanza isolante della spirale dell'elettro-calamita ed arrestare per tal modo il funzionamento dell'apparecchio, nei regolatori Serrin per l'illuminazione dei fari, la spirale metallica dell'elettro-calamita è sprovvista del ricoprimento isolante, ed è disposta sopra uno strato piuttosto grosso di smalto vetroso, di cui è ricoperto il nucleo, per modo che le spire non possano toccarsi.

Lampada di Siemens e Halske. — La lampada di Siemens, rappresentata dalla fig. 152, può, come quella di Serrin, accendersi automaticamente; e l'avvicinamento ed allontanamento dei carboni sono determinati dal peso del portacarbone superiore B e dalla vibrazione elettro-magnetica d'una leva oscillante L che agisce su un movimento d'orologeria posto in azione dal peso del detto porta-carbone. La leva L è articolata in Y, e porta in M l'armatura dell'elettro-calamita E, in Q un nottolino, che può arrestare il movimento d'orologeria a mezzo del pignone I, in R una vite di pressione colla quale si possono regolare le oscillazioni della leva, ed infine in prossimità dell'articolazione un pezzo che può stabilire il contatto col bottone X. Il nottolino Q, riposando sul ritegno fisso S, lascia libero il rocchetto I allorchè la leva L ha descritto un determinato angolo. La vite K è destinata a regolare convenientemente, a seconda dell'intensità della corrente che si impiega, la posizione dell'armatura M. L'appendice N, visibile dall'esterno, indica se il sistema elettro-magnetico vibra convenientemente.

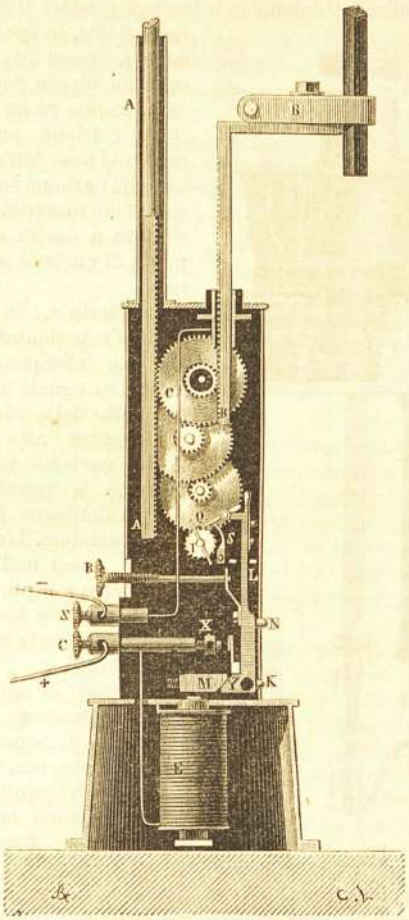


Fig. 152.

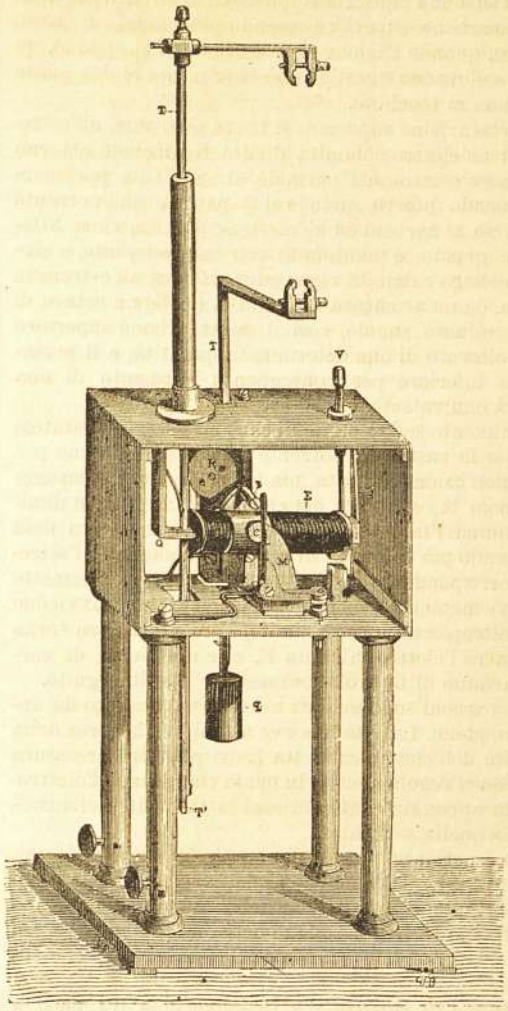


Fig. 153.

La corrente, che attraversa l'elettro-magnete, viene derivata dal bottone X. La lampada è unita al circuito del generatore nei serrafili C e Z. Il bottone Z comunica per mezzo di apposito conduttore con il portacarbone superiore.

Ciò posto, ecco come funziona l'apparecchio. Suppongasi che le punte dei carboni siano tra loro in contatto e che il nottolino Q disti dal rocchetto I. Allorchè, ponendo in comunicazione la lampada col generatore, la corrente elettrica attraversa il serrafilo C, l'elettro-calamita E, il massiccio dell'apparecchio, il portacarbone superiore B, quello inferiore A e ritorna al generatore, le punte dei carboni diventano incandescenti nel loro punto di contatto, l'elettro-calamita diviene attiva ed il nottolino Q, premendo sul rocchetto I, fa sollevare di una determinata quantità il portacarbone superiore.

Ma ecco che allora si stabilisce il contatto della leva L col bottone X, e la corrente, incontrando minor resistenza, attraversa quasi totalmente questo contatto abbandonando l'elettro-calamita E: la leva si allontana, perchè l'elettro-calamita non è più sufficientemente attivata, il nottolino Q abbandona per un istante il rocchetto I, e si interrompe così il contatto in X. Allora, in causa di quest'ultimo fatto, l'elettro-calamita attira di nuovo l'armatura ed il nottolino fa descrivere un secondo angolo al rocchetto I e determina per tal modo un secondo spostamento del portacarbone superiore. Continuando rapidamente tali movimenti alternati, le punte dei carboni si trovano bentosto portate a distanza conveniente. Quando, pel consumo delle due punte di carbone, tale distanza è diventata troppo grande, l'intensità della corrente si indebolisce, e questa non è più in grado di produrre la necessaria attrazione sull'armatura onde far avanzare il nottolino I. Allora il movimento d'orologeria posto in moto dal peso del portacarbone superiore, permette il riavvicinamento delle due punte sino a che, diminuendo la resistenza ed aumentando quindi l'intensità della corrente, questa sia in grado di riprodurre gli effetti suindicati.

L'apparecchio è ancora provvisto di due altri sistemi di viti che permettono di spostare i due carboni ed il punto luminoso senza spegnere la luce.

Pel buon funzionamento dell'apparecchio importa regolare con somma precisione le viti R, K ed X, ed è questa una difficoltà che non sempre può essere superata.

Lampada di Gülcher. — Questa lampada, che funzionò in modo assai soddisfacente all'Esposizione internazionale del 1881, si distingue per la sua semplicità.

I due portacarboni TT e T'T' (fig. 153) sono uniti nella loro parte inferiore all'estremità di una cordicella

avvolta su d'una puleggia R, girevole attorno al suo asse. Il portacarbone superiore essendo più pesante di quello inferiore, quando l'azione regolatrice non si oppone, discende sollevando quest'ultimo sino a che le due punte di carbone si tocchino.

Il portacarbone superiore si trova di fronte all'estremità di un'elettro-calamita diritta E girevole attorno ad un'asse orizzontale normale al suo. Tale portacarbone essendo diferro, quando si fa passare una corrente attraverso ai carboni ed all'elettro-calamita, viene attirato da questa, e mantenuto con essa aderente, e siccome l'elettro-calamita viene pure attirata, all'estremità opposta, da un'armatura fissa che la obbliga a rotare di un determinato angolo, così il portacarbone superiore viene sollevato di una determinata quantità, e il portacarbone inferiore per conseguenza abbassato di una quantità equivalente.

Inizialmente le due punte di carbone sono in contatto; quando si fa passare la corrente esse si allontanano per effetto dell'azione indicata, ma allorchè per il consumo dei carboni la resistenza del circuito si accresce e diminuisce quindi l'intensità della corrente, l'armatura fissa non essendo più in grado di mantenere aderente l'estremità corrispondente dell'elettro-calamita E, permette il riavvicinamento dei carboni. Quando tale riavvicinamento oltrepassa un certo limite, l'armatura fissa torna ad attrarre l'elettro-calamita E, e le due punte di carbone saranno di nuovo allontanate, e così di seguito.

I due carboni sono guidati nel loro movimento da apposite rondelle. La vite V serve a limitare la corsa della estremità dell'elettro-calamita E attratta dall'armatura fissa; essa si regola a mano in modo che quando l'elettro-calamita appoggia contro di essa la intensità della corrente sia quella normale.

Dalle esperienze state fatte dal Comitato dell'Esposizione del 1881 risulta che con una corrente media di 15 *ampère*, l'intensità luminosa della lampada Gülcher è di 113 becchi *Carcel* nel piano orizzontale e di 136 sotto un angolo di 34°, il carbone positivo essendo quello superiore.

Lampada di Bürgin. — Descriveremo tra poco la lampada differenziale di Bürgin. Dobbiamo qui solo avvertire che il Bürgin costrusse dapprima una lampada monofotica, la quale non differisce dalla lampada differenziale se non in ciò che l'armatura I I (V. disegno della lampada polifotica di Bürgin) non è attorniata dalla spirale di rame in cui passa una derivazione della corrente, e per conseguenza la corrente principale passa tutta nell'elettromagnete a ferro di cavallo, la quale attirando a sè od abbandonando l'armatura secondochè la corrente è più o meno intensa, lascia allontanare i carboni l'uno dall'altro ovvero li arresta.

Lampada di Levett-Müller. — I due portacarboni K, K_1 (fig. 154) sono uniti a due aste dentate Z, Z_1 le quali imboccano rispettivamente con due ruote dentate r, r_1 calettate su uno stesso albero. Dentro al solenoide S, intercalato nel circuito dei carboni, trovasi un nucleo cilindrico di ferro dolce e, cavo, unito con una staffa alla leva h. Questa ha il suo fulcro in X; la sua estremità di sinistra è congiunta con una molla di tensione f, e quella di destra è compresa tra due viti S, S_1 che limitano le oscillazioni della leva. Essa è ancora munita di uno sperone b, e la quale può agire sui denti di una rotella calettata sullo stesso albero su cui sono fissate le ruote r, r_1.

Nello stato di riposo i due carboni K e K_1 si toccano; quando invece la corrente entra nella lampada, il solenoide S solleva il nucleo di ferro dolce e e con esso la leva h sino a che questa tocchi la vite S_1, e frattanto lo sperone b determina una piccola rotazione da destra a sinistra della rotella che ha per effetto di allontanare i carboni e di determinare la produzione dell'arco voltaico. Quando questo si allunga di soverchio, la corrente si indebolisce, il solenoide S lascia dipendere il nucleo di ferro dolce, lo sperone b si solleva e cessa d'agire sulla corrispondente ruota dentata, le due ruote r e r_1, sotto l'azione preponderante del peso dell'asta dentata del carbone superiore, subiscono una rotazione da sinistra a destra e le due punte di carbone si avvicinano.

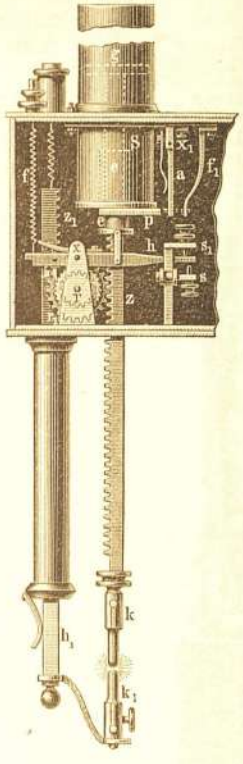


Fig. 154.

La ruota r_1, in cui imbocca l'asta dentata Z_1 del carbone inferiore, ha un diametro eguale alla metà di quello della ruota r in cui imbocca l'asta dentata Z del carbone superiore, affinchè la posizione del centro dell'arco luminoso sia invariabile. L'asta dentata Z passa nell'interno del nucleo e e porta superiormente una traversa g la quale limita la sua corsa discendente.

Nel caso in cui occorra una illuminazione di lunga durata si dispone una seconda, terza, ecc. lampada nello stesso circuito; ed allora esse sono munite di una speciale disposizione, la quale fa sì che non appena una lampada si spegne, immediatamente quella più prossima si accende in modo automatico. Questa disposizione consiste semplicemente in un'ancora a di ferro dolce girevole in X_1, la quale allorchè la corrente passa nel solenoide S è attratta dal polo p generato dalla corrente, e quando il circuito della lampada s'interrompe, sotto l'azione di una piccola molla che la spinge da sinistra a destra, vi porta contro il contatto f_1 ed immette la corrente nel circuito della lampada successiva.

Lampada di Gaiffe. — Il regolatore di questa lampada, ideato sin dal 1850 dal signor Archereau, è basato sul principio dei solenoidi, sul fatto cioè che un nucleo di ferro posto entro un rocchetto elettromagnetico può spostarsi di una lunghezza assai sensibile sotto l'azione della corrente elettrica che attraversa le spire del rocchetto.

Nella lampada di Gaiffe i due portacarboni H ed H' (fig. 155, 156 e 157) si muovono in guisa da mantenere fisso il punto luminoso. Essi sono comandati dalle dentiere K ed I, colle quali imboccano rispettivamente le due ruote dentate O, calettate sullo stesso asse ed isolate l'una dall'altra da una rondella d'avorio. La ruota più grande, che corrisponde alla dentiera che sopporta il portacarbone superiore, ha un diametro doppio dell'altra che corrisponde al portacarbone inferiore.

Il portacarbone inferiore H' termina inferiormente con un'asta quadrangolare K di ferro dolce a cui è congiunta la dentiera che lo mette in azione. Quest'asta di ferro dolce discende verticalmente nel rocchetto elettromagnetico l, il cui filo non è ravvolto uniformemente,

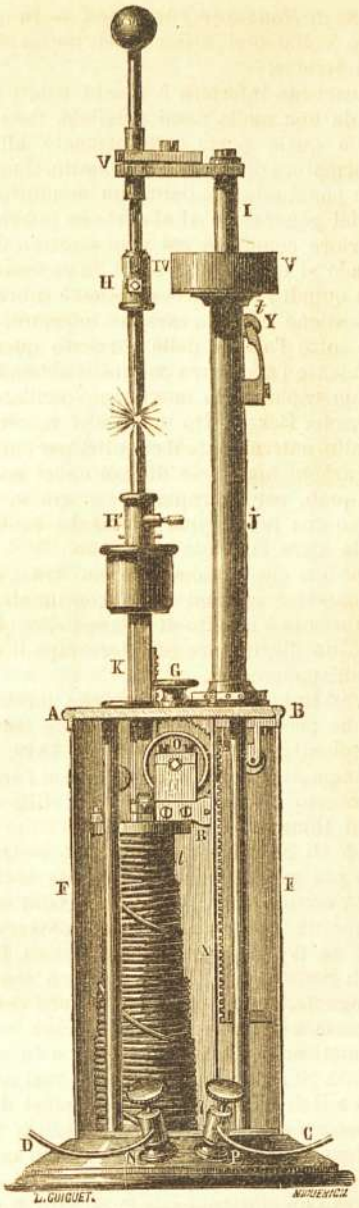


Fig. 155.



Fig. 157.

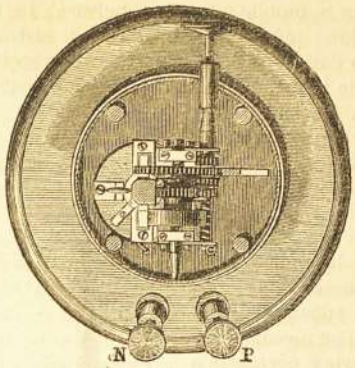


Fig. 156

ma è accumulato in strati più numerosi a partire dalla sommità sino alla base.

Un tamburo solidale colle ruote O contiene una molla da orologio, di cui un estremo è congiunto al tamburo stesso e l'altro al suo sopporto fisso. Questa molla tende costantemente a far rotare il tamburo e quindi le ruote O in modo da far avvicinare i due carboni. Con apposita vite di pressione si può regolare la tensione di questa molla.

I pignoni R permettono di far rotare, mediante una chiave, le ruote O e quindi di spostare le due dentiere in modo da elevare od abbassare il punto luminoso senza spegnere la lampada.

Mediante il giunto V si può agire direttamente sul portacarbone H in modo da disporre le due punte di carbone esattamente l'una in corrispondenza dell'altra. I portacarboni sono guidati nel loro movimento verticale da apposite rotelle, come vedesi alla fig. 157.

In P si ha il serrafilo positivo, in N il serrafilo negativo.

Ciò posto, quando si chiude il circuito, la corrente entrando nella lampada dal serrafilo P percorre l'asta X che congiunge il detto serrafilo colla colonna J, la colonna J, l'asta I, il portacarbone H, i carboni, l'asta di ferro dolce K, entra nel rocchetto *l* ed esce dal serrafilo N. Per effetto della corrente, il rocchetto attira l'asta K, ed i due carboni che prima erano in contatto si portano ad una certa distanza l'uno dall'altro, onde si produce l'arco voltaico. Quando pel consumo dei carboni, aumentando la resistenza, diminuisce l'intensità della corrente, l'arco si allunga oltre un certo limite, l'azione elettro-magnetica, la quale cresce colla intensità della corrente, si indebolisce, ed i carboni obbedendo all'azione della molla del tamburo, si accostano l'un l'altro sino a che aumentando di nuovo l'intensità dell'azione elettromagnetica questa riesce a soverchiare l'azione della molla e ad allontanare di nuovo i due carboni.

Il filo del rocchetto elettromagnetico *l*, come si è detto, si avvolge in spire man mano più numerose dalla sommità sino alla base, e ciò affinchè l'azione elettromagnetica del solenoide possa sempre controbilanciare l'azione sensibilmente costante della molla durante l'intera corsa dei portacarboni. E infatti l'intensità della forza colla quale un solenoide cilindrico avente le spire uniformemente distribuite, se l'intensità della corrente è costante attrae un'asta di ferro dolce situata nel suo interno, ha il valore massimo quando l'estremità dell'asta coincide colla sezione trasversale mediana del solenoide, e diminuisce quando, partendo da questa posizione, l'asta si affonda maggiormente; essa si riduce a zero quando il punto di mezzo dell'asta coincide con quello della spirale. Ne segue che se la forza che tende a sollevare l'asta è costante, e se le spire del solenoide sono uniformemente distribuite, la posizione di equilibrio corrisponderà ad un'intensità di corrente tanto maggiore quanto più l'asta sarà affondata, e quindi l'intensità della corrente invece di mantenersi costante, mentre i carboni consumano, diminuirebbe gradatamente. Colla disposizione adottata dal Gaiffe, invece, le spire del solenoide non essendo distribuite uniformemente, ma accumulate in numero maggiore, in strati più numerosi, verso l'estremità inferiore, si rende sensibilmente costante l'azione attrattiva del solenoide e si ovvia all'accennato inconveniente.

Lampada di Carré. — Il signor Carré ha apportato alcuni perfezionamenti alla lampada di Gaiffe, che gli procurarono la medaglia d'oro all'Esposizione del 1878. Il regolatore di Carré si compone di due solenoidi B, B' (fig. 158) ad assi leggermente ricurvi, in cui si adattano le estremità di un nucleo di ferro dolce A A', avente la

foggia di un S, mobile intorno al perno C. Le molle r, r', che si tendono più o meno mediante il sistema di leve comandato dalla vite V, permettono di regolare convenientemente la resistenza che il nucleo di ferro A A' oppone all'attrazione della corrente che attraversa i rocchetti B, B'.

Al nucleo di ferro dolce è congiunta l'asta t, la quale, in virtù del movimento che le viene partecipato da questo nucleo, imprime uno spostamento al nottolino di un meccanismo di orologieria e permette o no la rotazione del sistema.

Il meccanismo d'orologieria, quando è libero, fa avanzare le due dentiere E e D per modo che i due carboni si avvicinano mantenendo invariata la posizione del centro luminoso; quando invece è sollecitato dal nottolino comandato dall'asta t si arresta, e con esso si arrestano i carboni.

La corrente che produce l'arco voltaico attraversa i due rocchetti, e secondo che la sua intensità è più o meno forte determina un maggiore o minore spostamento del nucleo magnetico A, A' e regola per tale modo la distanza dei due carboni.

La modificazione apportata dal Carré alla lampada di Gaiffe non consiste, come si vede, che nella disposizione destinata a rendere più sensibile la lampada, e quindi più fissa e più aggradevole la luce.

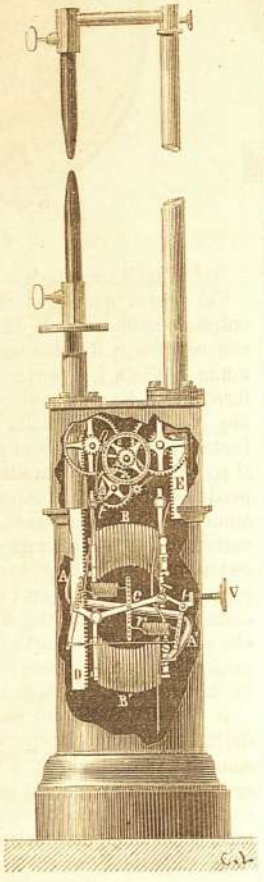


Fig. 158.

Lampada di Wallace Farmer. — Questa lampada presenta questo di speciale, che in luogo di due o più bacchette, si hanno in essa due sottili lamelle di carbone tra le quali si produce l'arco voltaico. Le due lamelle sono situate l'una al disopra dell'altra in uno stesso piano verticale; però i due lembi che si guardano non sono paralleli, ma leggermente inclinati tra loro, di guisa che quando si chiude il circuito, l'arco voltaico s'incomincierà a formare là ove incontra minor resistenza, vale a dire tra i due punti più prossimi delle due lamelle, e a misura che queste si consumano, si sposterà lateralmente sempre in corrispondenza della minor distanza tra i due carboni.

La lamella inferiore è fissa; quella superiore, mediante un apparecchio elettromagnetico, è comandata dalla corrente elettrica e si abbassa allorquando la distanza, vale a dire la resistenza dei due carboni, oltrepassa il suo valore normale.

Le due lamelle avendo una considerevole lunghezza che l'arco voltaico percorre più e più volte prima che si siano consumate del tutto, si può ottenere un'illuminazione di lunga durata senza che occorra di cambiare i carboni.

Lampada di Houston e Thompson. — In questa lampada l'arco voltaico si ottiene per mezzo di ripetute scintille elettriche.

Il portacarbone inferiore è fissato sopra un braccio sostenuto da una molla assai flessibile, fissa in un suo estremo, la quale porta inferiormente all'altro suo estremo l'armatura di un'elettro-calamita. Questa elettro-calamita è congiunta mediante un conduttore al polo negativo del generatore ed al carbone inferiore. Il carbone superiore comunica col polo positivo del generatore. Quando si chiude il circuito, la corrente elettrica attraversa quindi i due carboni nonchè il braccio flessibile che sostiene il porta-carbone inferiore, e l'elettro-calamita; sotto l'azione della corrente questa attrae successivamente l'armatura per tosto abbandonarla, imprimendo un rapidissimo movimento oscillatorio al carbone superiore. Per effetto di questo movimento s'interrompe alternativamente il circuito, per cui si produce tra i due carboni una serie di molteplici scintille elettriche, le quali, per la rapidità con cui si succedono, determinano una luce apparentemente continua come quella delle altre lampade elettriche.

Per impedire che l'azione continui tra i due porta-carboni quando i carboni sono consumati, il porta-carbone superiore è munito di un'appendice che incontra in tal caso un disgiuntore ed interrompe il circuito attraverso all'apparecchio.

Non devesi tralasciare dal notare che già sin dal 1845 il Wright, che può dirsi l'inventore delle lampade elettriche automatiche, e più tardi, nel 1849, il Lemoit, avevano immaginata una lampada in cui l'arco voltaico veniva prodotto mediante ripetute scintille come nella lampada di Houston e Thompson.

Lampade di Sedlaczek e Wikulill. — Queste lampade sono più generalmente conosciute sotto il nome di *lampade idrostatiche*, giacchè i carboni sono comandati non più da un meccanismo d'orologeria ma dall'azione di un liquido in vasi comunicanti. Due sono le lampade di Sedlaczek e Wikulill, l'una munita di un elettro-magnete, l'altra di un regolatore centrifugo.

1° Lampada a elettro-magnete. — Essa è rappresentata schematicamente dalla fig. 159 e in prospettiva dalla fig. 160. Si compone essa di due vasi comunicanti verticali A e B di diametro differente, pieni di glicerina, entro cui scorrono due stantuffi a perfetta tenuta, che portano, l'uno il carbone inferiore, l'altro quello superiore. Nel tubo orizzontale che congiunge i due vasi A e B è disposto un cilindro cavo P, munito di un orifizio, il quale a seconda della posizione che occupa può stabilire od interrompere la comunicazione tra i due vasi. La posizione di questo cilindro è determinata dalla leva L, la quale è sollecitata ad un estremo dalla leva R, di cui si può regolare la tensione, e porta all'altro estremo l'armatura di un'elettro-calamita E, intercalata nel circuito della corrente che alimenta i carboni. La molla R deve avere una tensione tale che, quando la lampada non funziona, i carboni siano in contatto.

Non appena la corrente entra nella lampada, l'elettro-calamita E, attraendo l'armatura, determina uno spostamento da sinistra a destra del cilindro P, il quale mentre interrompe la comunicazione tra i due vasi produce uno spostamento e quindi un abbassamento di livello del liquido nel vaso A che ha per effetto di allontanare il carbone inferiore dal superiore. Allora l'arco si produce, e non appena esso, pel consumo dei carboni, abbia raggiunta la sua lunghezza limite, l'elettro-calamita E, per l'indebolimento subito dalla corrente, abbandona la sua armatura, ed il cilindro P sotto l'azione

della molla R si porta da destra a sinistra, e, innalzando dapprima il carbone inferiore e ponendo quindi in comunicazione i due vasi, determina un ulteriore avvicinamento dei due carboni.

2° Lampada a regolatore centrifugo. — In questa lampada la valvola P (fig. 161) non è come nella precedente comandata da un elettro-calamita, ma da un regolatore a forza centrifuga che riceve il movimento diret-

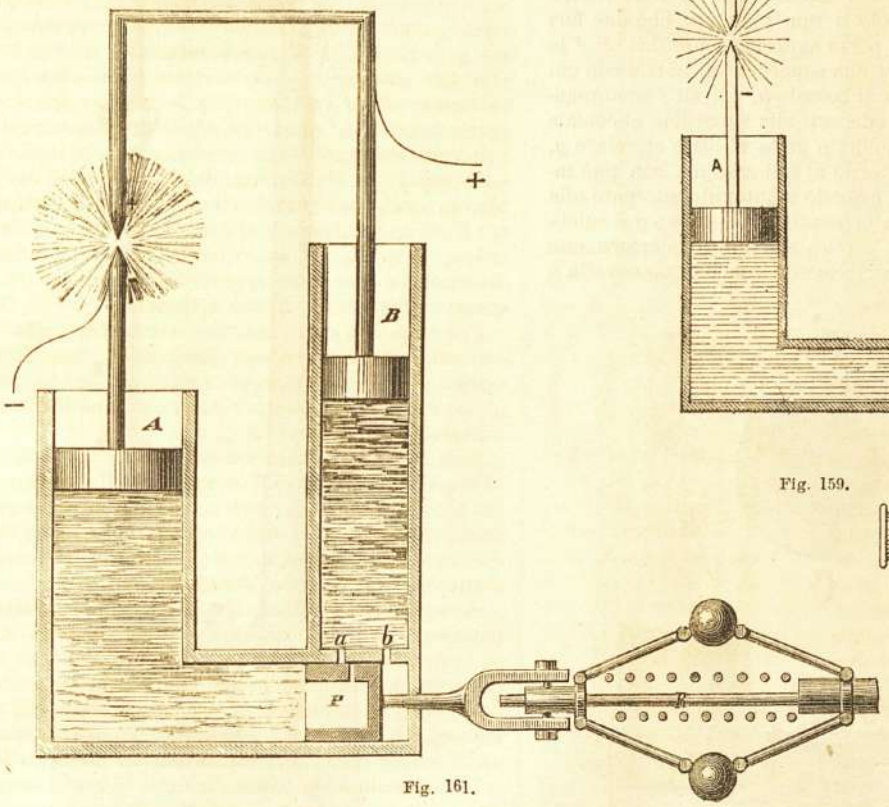


Fig. 161.

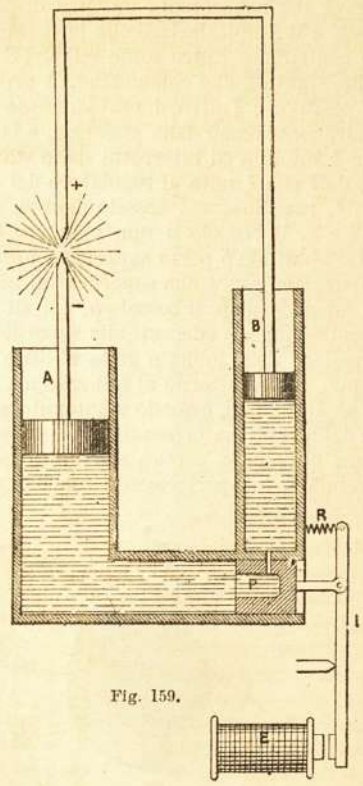


Fig. 159.

tamente o dalla macchina dinamo-elettrica o dal motore. Allorchè la lampada è spenta, la luce *a* del vaso B trovasi in corrispondenza coll'orifizio dello stantuffo P e le due punte di carbone sono in contatto, quando si pone in moto il motore ed il generatore della corrente, il regolatore R rotando, sposta da sinistra a destra lo stantuffo P, il quale mentre fa abbassare il livello liquido nel vaso A e lo solleva nel vaso B, allontanando quindi le due punte di carbone per la produzione dell'arco, intercetta la comunicazione dei due vasi. Allora i due carboni si arrestano; ma tostochè pel loro consumo l'arco si sarà allungato oltre un certo limite, aumentando la velocità del generatore della corrente, il regolatore R sposterà ancora più oltre lo stantuffo P, sino a che il suo orifizio venendo in corrispondenza della luce *b*, ristabilirà la comunicazione tra i due vasi A e B; nel qual caso i due carboni si avvicineranno di una certa quantità, e subito dopo, per la conseguente diminuzione della resistenza dell'arco, diminuendo la velocità di rotazione del generatore e quindi quella del regolatore R, lo stantuffo P verrà trasportato da destra a sinistra e intercetterà la comunicazione tra i due vasi. Quando si arresta il generatore, la lampada si spegne e la luce della valvola P, portandosi in corrispondenza della luce *a*, stabilisce la comunicazione tra i due vasi e le due punte di carbone si portano in contatto.

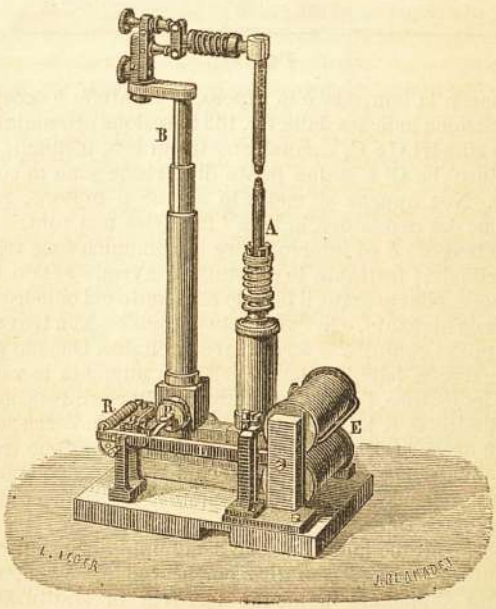
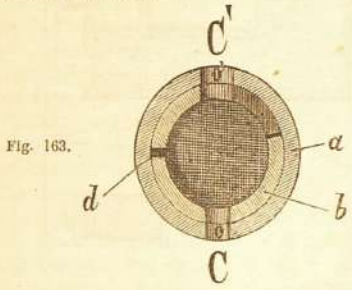


Fig. 160

La figura 162 rappresenta un'altra disposizione che Sedlaczeck e Wikulill diedero alla loro lampada a regolatore centrifugo. Entro i due cilindri C e C_1 si trovano i due stantuffi che comandano, il primo il portacarbone positivo e l'altro il portacarbone negativo. I due cilindri contengono della glicerina, e la loro comunicazione è stabilita ed interrotta dallo stantuffo *b*, comandato dall'asta *l* unita al regolatore del motore. Lo stantuffo *b*, racchiuso nel bossolo fisso *a*, presenta tre fori O, O' e *d*. Il bossolo *a* non presenta che due fori O e O'. Lo stantuffo *b* porta superiormente due ali *f* le quali appoggiano sopra una superficie elicoidale con cui termina superiormente il bossolo *a*. Le ali *f* sono mantenute continuamente aderenti alla superficie elicoidale dalla pressione della molla *p* unita al disco circolare *g*, il quale può rotare attorno al suo asse ma non può innalzarsi nè abbassarsi, essendo mantenuto aderente alla sua sede dalla traversa orizzontale *t*. Il disco *g* è calettato sopra un albero verticale *g* unito inferiormente collo stantuffo *b* e superiormente con una manovella *k* comandata dalla leva *l*.

Fig. 163.



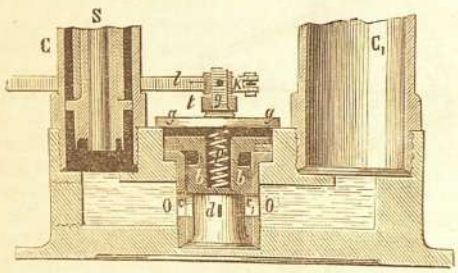


Fig. 162.

Quando la lampada è in riposo, lo stantuffo *b* occupa la posizione indicata dalla fig. 163 in sezione orizzontale; i due cilindri C e C_1 comunicano tra di loro mediante le aperture O e O' e le due punte di carbone sono in contatto. Non appena si mette in azione il motore, per l'azione del regolatore, la leva *l* fa subire una rotazione allo stantuffo *b* ed interrompere la comunicazione tra i due cilindri; frattanto lo stantuffo *b* avendo subito un leggiero sollevamento, il liquido contenuto nel cilindro C_1 discende alquanto, e le due punte di carbone non trovandosi più in contatto si forma l'arco voltaico. Quando poi col crescere della lunghezza dell'arco aumenta la velocità del motore, l'asta *f* fa subire un'ulteriore rotazione al cilindro *b*, e, la fenditura *d* portandosi in corrispondenza del foro O, resta ristabilita la comunicazione tra i due cilindri C e C_1 ed i due carboni si accostano sino a che diminuendo la velocità del motore il cilindro *b* non venga fatto rotare in senso inverso.

Queste ultime lampade sono conosciute anche sotto il nome di *lampade-locomotiva* poichè vennero e vengono tuttora impiegate in alcune ferrovie in sostituzione degli usuali fanali di segnalamento delle locomotive.

Lampada di Jaspar. — La lampada del signor Jaspar di Liegi, che tanto si distinse all'Esposizione di Parigi del 1881 per la bellezza e fissità della luce, è una delle migliori lampade ad arco fra quelle destinate a funzionare sole in un circuito.

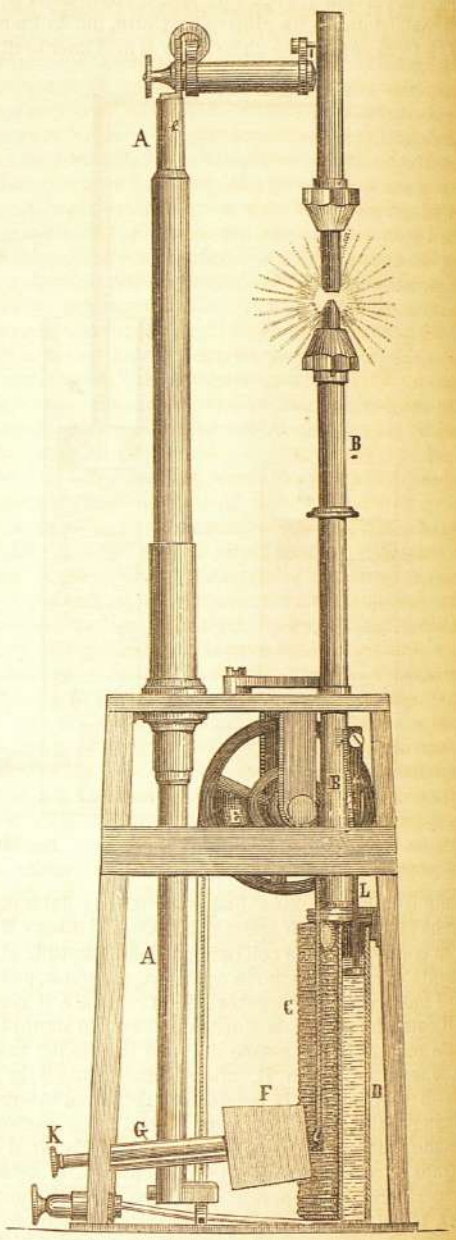


Fig. 164.

La lampada di Jaspar, come quella di Gaiffe, di Carré, ecc., si basa sulla nota proprietà dei solenoidi. Però essa si distingue dalle prime per la semplicità della sua costruzione. I due portacarboni A A, BB (figura 164) sono sostenuti ciascuno nelle loro estremità inferiori da una funicella. Le due funicelle si avvolgono rispettivamente sopra due puleggie calettate sopra uno stesso albero. La puleggia su cui si avvolge la cordicella che sostiene il portacarbone superiore, che è il posi-

tivo, ha il diametro doppio di quella su cui si avvolge la cordicella che sostiene il portacarbone negativo.

I due portacarboni tendono per tal modo col loro peso a far rotare il sistema delle due puleggie in senso opposto, e siccome però il peso del portacarbone positivo ha un momento maggiore dell'altro, se non intervenissero altre forze esso discenderebbe facendo salire il portacarbone negativo. Gli spazi percorsi dal portacarbone positivo sono evidentemente sempre il doppio di quelli corrispondenti percorsi dal portacarbone negativo.

Onde moderare l'azione che determina l'avvicinamento dei due carboni, si ha un contrappeso F scorrevole a piacimento lungo una leva orizzontale G, situata nella parte inferiore del meccanismo, la quale ad una estremità è unita ad articolazione con un perno orizzontale, e all'altra è sostenuta da una cordicella la quale s'avvolge sopra una terza puleggia di piccolo diametro calettata sullo stesso albero su cui sono fissate le due prime. L'azione di questo contrappeso si aggiunge a quella del peso del portacarbone negativo, opponendo una resistenza all'avvicinamento dei due carboni. Il contrappeso F si può far scorrere lungo l'asta su cui è infilato, girando la vite esterna K, onde regolare a seconda del bisogno la grandezza di questa resistenza addizionale.

L'asta del portacarbone negativo è di ferro dolce nella parte inferiore ed entra nel solenoide C inserito nel circuito della corrente. Quando si chiude il circuito, la corrente attraversando il solenoide fa abbassare d'una certa quantità l'asta di ferro dolce e con essa il portacarbone negativo: le puleggie girano di un certo angolo, il portacarbone positivo viene sollevato e l'arco voltaico si stabilisce. Quando pel consumo dei carboni l'arco voltaico si allunga, aumentando la resistenza del circuito e diminuendo conseguentemente l'intensità della corrente e quindi l'azione attrattiva del solenoide, le punte dei carboni si avvicinano.

Questa lampada, come si vede, è, quanto al suo principio, affatto analoga a quella d'Archerau, di Gaiffe, ecc. Ciò che ne forma la parte caratteristica è l'artificio col quale si ottiene che durante tutta la corsa dei carboni, comunque l'asta di ferro si trovi internata nel solenoide, la posizione di equilibrio corrisponde ad una medesima intensità della corrente, il che, come abbiamo visto, è stato ottenuto nella lampada di Gaiffe coll'aumentare il numero delle spire del filo avvolto nella parte inferiore del solenoide.

Nel regolatore Jaspar, invece, il solenoide è perfettamente cilindrico e il filo avvolto in modo uniforme; esso esercita quindi un'azione attrattiva variabile sulla sbarra cilindrica che comanda il portacarbone negativo.

La forza antagonista che tende a rialzare il portacarbone negativo non è più costante come nel regolatore Gaiffe, ma varia col variare dell'azione attrattiva del solenoide. Ciò si ottiene in modo assai semplice e pratico: la puleggia su cui è avvolta la funicella che sostiene il portacarbone positivo, è munita di un contrappeso E, il cui momento aumenta pel girare della puleggia man mano che, sollevandosi il portacarbone negativo, va aumentando la forza attrattiva del solenoide.

Mediante una vite esterna si può avvicinare più o meno il contrappeso all'asse della puleggia per regolare a dovere la sua azione.

È ancora da notarsi che il porta carbone inferiore è congiunto per mezzo dell'asta L a uno stantuffo di ferro, il quale si muove con un piccolo giuoco nel cilindro D pieno di mercurio. Questa disposizione offre il vantaggio di fornire un eccellente contatto all'asta negativa, e inoltre, quello più notevole, d'impedire ogni movimento brusco dei portacarboni, giacchè il mercurio non potendo passare che attraverso al piccolo spazio anulare compreso fra lo stantuffo e la superficie interna del cilindro, effluisce poco a poco e si oppone ad un abbassamento o ad un innalzamento troppo rapido dei portacarboni.

Lampada di Holcombe. — La lampada dell'americano Holcombe si distingue essa pure per la sua semplicità.

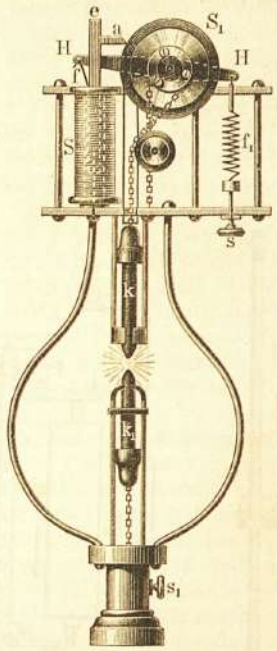


Fig. 165.

Dentro al solenoide fisso S (fig. 165) trovasi l'asta di ferro dolce *e* munita di uno sporto a punta tagliente *a*, la quale, quando l'asta è convenientemente affondata nel solenoide, tocca il disco S_1. Questo è girevole attorno ad un albero orizzontale solidale col telajo della lampada, e porta una piccola puleggia su cui è avvolta una catena che sostiene ad un capo il portacarbone superiore K. Una leva H, avente il suo fulcro in corrispondenza dello stesso asse di rotazione del disco S_1, è congiunta ad un'estremità colla molla *f* unita all'asta *e* ed all'altra estremità colla molla f_1, di cui si può regolare a volontà la tensione mediante la vite *s*.

Si noti ora che il solenoide S è intercalato nel circuito dei carboni, e che allorquando la lampada è in riposo la punta *a* non tocca il disco S_1 e le punte di questi sono in contatto. Se ora si suppone che la corrente entri nella lampada, il solenoide S attrarrà e farà dipendere l'asta *e* vincendo l'azione della molla f_1; la punta *a* si porterà sul disco S_1 e farà rotare questo di un piccolissimo angolo, sollevando di alcuni millimetri il carbone superiore K e determinando per conseguenza la produzione dell'arco voltaico.

Non appena poi questo, pel consumo dei carboni, stia per eccedere la sua lunghezza normale, il solenoide S, in causa dell'indebolimento subito dalla corrente, attrarrà con minore intensità il nucleo *e:* questo si solleverà e il disco S_1, non più trattenuto dalla punta *a*, roterà sotto l'azione del peso del porta-carbone superiore, lasciando discendere quest'ultimo sino a che, l'arco voltaico essendo ricondotto nelle condizioni normali, il disco S_1 tornerà ad essere soggetto all'azione della punta *a*.

Il carbone inferiore K_1 è mantenuto da una molla a spirale contro un piccolo ritegno fisso di platino, munito di un foro centrale da cui non esce che la punta del carbone. Man mano che questa consuma, il carbone, sotto l'azione della molla, si solleva in modo da sporgere sempre della stessa lunghezza dal ritegno di platino. Questo carbone inferiore è collegato col circuito della corrente dal ritegno di platino contro cui preme, od in altri termini questo ritegno piglia dal carbone negativo la corrente per immetterla nel circuito generale. Anche il carbone superiore si trova in contatto con una morsetta metallica dalla quale riceve la corrente. Per tal modo i due carboni non sono sottoposti all'azione della corrente che alla loro punta. Un labbro di questa morsetta è fisso, e l'altro invece è mobile e

comandato da una catenella unita al disco S_1, per modo che allorquando il carbone sta per discendere esso si allontana da questo e non oppone così alcuna resistenza al suo movimento.

Lampade di Cance. — Il signor Cance costrusse due diverse lampade: una assai complicata che figurava all'Esposizione di Parigi del 1881 e l'altra più semplice che figurava a quella di Vienna del 1883.

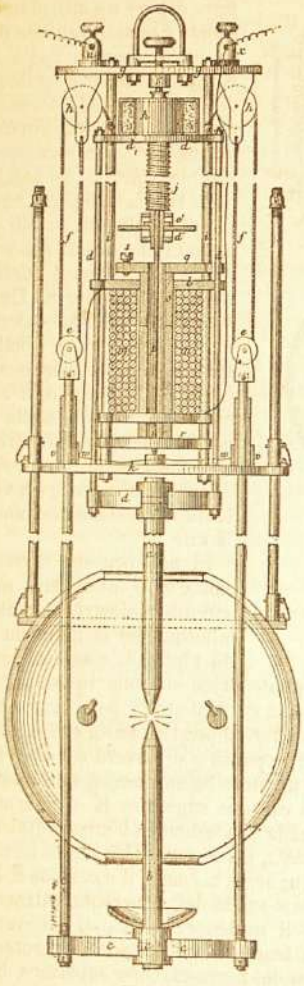


Fig. 166.

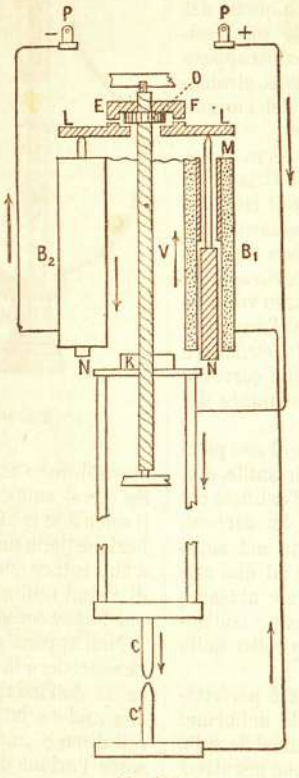


Fig. 167.

La prima lampada è rappresentata dalla fig. 166. I portacarboni, superiore ed inferiore, sono sostenuti rispettivamente dai due telai *ddd*, *ccc* tra loro collegati dalle funicelle *f*, *f* avvolte sulle puleggie *e*, *e*, *h*, *h*, e congiunte con un loro capo all'intelajatura della lampada, e con l'altro alla traversa superiore del telajo *ddd*. Le due puleggie *h*, *h* hanno un diametro doppio di quello delle puleggie *e*, *e*, dimodochè abbassando il telajo *ddd*, il telaio *ccc* si innalza di una quantità eguale alla metà di quella di cui si è abbassato il primo. Il telaio *ddd* è caricato di una massa *h* la quale costituisce la chiocciola di una vite *j* e termina inferiormente con un'asta affilata *p*. La chiocciola *h* non può rotare attorno al suo asse; la vite *j* invece, trattenuta inferiormente e superiormente da due ralle fissate alle traverse *g* e *k* dell'intelajatura, è mobile attorno al suo asse, e girerà in un senso o nell'altro, secondochè la chiocciola *h* si innalza o si abbassa. L'asta *p* passa in un tubo *o* il quale consta di due parti: di una parte superiore in rame e di una parte inferiore in ferro. Questo tubo *o* è l'armatura mobile di un solenoide *m* intercalato nel circuito dei carboni; esso termina superiormente ed inferiormente con due dischi *q* ed *r* muniti di apposite scanalature, con le quali lo guidano lungo le aste *i*, *i* fissate alla traversa *g*. Il disco *q* è ancora provvisto di una vite *s*, colla quale si può regolare, a mano, la corsa del nucleo *o* entro il solenoide *m*; ed il disco *k* di un braccio, il quale può comandare un meccanismo d'orologeria destinato a regolare il movimento dei due carboni.

Il meccanismo d'orologeria agisce sui carboni per mezzo della ruota *e'* calettata sul prolungamento della vite *j*. Questa ruota imbocca con un piccolo pignone il cui albero porta una ruota di scappamento a denti curvi, la quale viene frenata da un nottolino allorchè i carboni si avvicinano e arrestata allorchè essi si sono allontanati ad una certa distanza.

La corrente entra nella lampada dal serrafilo *x*; passa nel solenoide *m*, nei carboni *a*, *b* ed esce dalla lampada dal serrafilo *u*.

Quando la lampada non funziona, le due punte di carbone sono in contatto; ma non appena la corrente entra in essa, il solenoide *m* solleva l'armatura *o*, e questa obbligando il meccanismo di orologeria a rotare alquanto in direzione opposta a quella del suo movimento normale, solleva il carbone superiore e abbassa nello stesso tempo il carbone inferiore, determinando l'accensione della lampada. Mentre poi l'arco si allunga, l'azione del solenoide si indebolisce, lasciando discendere il tubo *o* sino a che questo cessa dall'agire sul meccanismo d'orologeria e permette l'avvicinamento dei carboni.

Il Cance costrusse pure un altro modello di questa stessa lampada destinato alle correnti alternate, nel quale quindi le puleggie *e*, *e*, *h*, *h* hanno tutte lo stesso diametro.

La seconda lampada di Cance è rappresentata schematicamente dalla figura 167. Il portacarbone inferiore C' è fisso. Il portacarbone superiore C, discendendo, mediante la chiocciola K fa rotare attorno al suo asse la vite V sostenuta nei suoi estremi da due ralle. Allo stato di riposo i due carboni sono in contatto. Quando la corrente entra nella lampada, i due solenoidi B_1 e B_2 diventando attivi sollevano i loro nuclei N, N portando un disco L L contro una seconda chiocciola E F della vite V. Questa chiocciola, sotto la pressione del disco, si solleva obbligando la vite V a rotare attorno al proprio asse e a sollevare il carbone superiore. Si produce così l'arco voltaico.

Quando poi pel consumo dei carboni l'arco diviene più resistente e si indebolisce la corrente, i nuclei N premono men forte il disco L, la chiocciola E F si abbassa, facendo rotare la vite V in senso inverso ed abbassando così il carbone superiore, sino a che l'arco si sia di tanto accorciato da far riprendere ai solenoidi B_1, B_2 la primitiva loro potenza. La chiocciola E F è limitata nella sua discesa dal disco D solidale colla vite V.

Questa seconda lampada di Cance è, come vedesi, assai più semplice della prima, però il centro luminoso non si mantiene all'altezza costante, ma si abbassa man mano che i carboni consumano, siano essi alimentati da una corrente continua o da correnti alternate.

Lampada di Crompton. — Si hanno diversi modelli della lampada di Crompton. Noi non descriveremo che quello più recente.

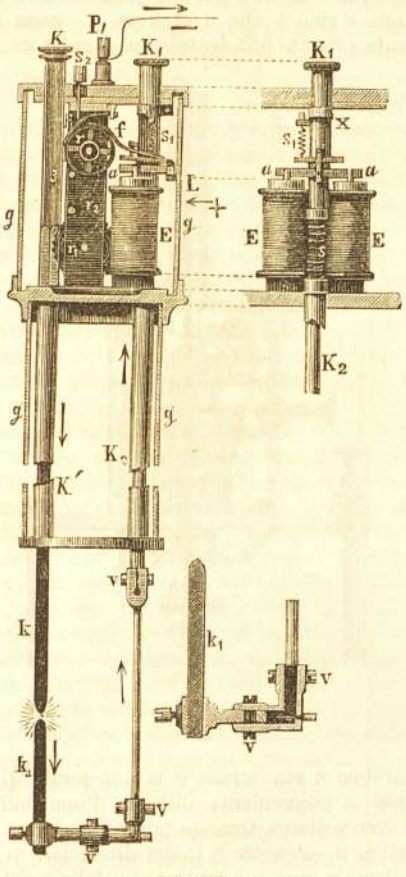


Fig. 168.

La fig. 168 rappresenta il modello che figurava all'Esposizione di Monaco. In esso l'autore si è proposto di ridurre, per quanto possibile, lo sforzo occorrente ad avvicinare i carboni alla richiesta distanza, ed a ridurre per conseguenza il lavoro della corrente necessaria a regolare la lampada.

Il regolatore trovasi racchiuso nella scatola *gg*. I due carboni k e k_1 sono posti rispettivamente entro le custodie K^1 e K_2, unite all'intelajatura della lampada, le quali li guidano nel loro movimento. Il carbone inferiore k_1 a mezzo di un tirante è unito al sopporto mobile K_1 congiunto mediante la molla a spirale S all'astuccio K_2. La molla S spinge in alto il sopporto K_1 e mantiene il suo rigonfiamento X contro il coperchio della scatola *gg* quando la lampada non funziona. L'elettro-magnete E è inserito nel circuito principale; la sua armatura *a* è collegata col sopporto K_1 del carbone inferiore e porta inoltre una sottile piastrella di ferro dolce munita di un arco metallico *f*, che agisce come un freno sulla ruota *r* allorchè l'armatura *a* è attratta dall'elettro-calamita. Alla stessa piastrella è unita l'estremità inferiore della molla a spirale S_1 congiunta all'altro estremo col sopporto K_1. Questa molla è regolata per modo che quando il rigonfiamento X è alla sommità della sua corsa, essa sostenga l'armatura dell'elettro-calamita, la piastrella ed il freno *f* in guisa che questo non agisca sulla ruota *r*.

Il portacarbone superiore è munito di una dentiera la quale imbocca colla ruota dentata r_1 che fa parte del sistema di ruote dentate $r_1\ r_2\ r_3\ r$.

Il peso di questo portacarbone è sufficiente a mettere in movimento il sistema delle ruote dentate. Questo è stato studiato in modo tale che ad un giro della ruota *r* corrisponde l'abbassamento di $^1/_{10}$ di millim. del carbone K.

La vite S_2 e la molla f_1 servono a regolare l'azione del sistema di ruote $r_1\ r_2\ r_3\ r$. Più articolazioni V permettono di disporre il carbone inferiore K_1 esattamente sul prolungamento del carbone superiore K.

Quando la lampada non è attivata dalla corrente, la molla S mantenendo in alto, contro il coperchio della lampada, come abbiamo detto, il sopporto K_1 del carbone inferiore, la molla S_1 tiene sollevato il freno *f* dalla ruota *r* ed il carbone superiore riposa sull' inferiore. Quando invece la corrente entra nella lampada rendendo attiva l'elettro-calamita E, questa attira a sè l'armatura *a* e produce il duplice effetto di abbassare alquanto il sopporto K_1 e quindi il carbone inferiore k_1 vincendo la resistenza della molla S, e di far agire il freno *f* sulla ruota *r* per modo che esso mantenga fisso il carbone K. Intanto si produce l'arco voltaico. Dopo un po' di tempo, pel consumo dei carboni, questo allungandosi e determinando per conseguenza una diminuzione nell'intensità della corrente, l'elettro-calamita E cessa dal tenere a sè l'armatura *a*, il carbone inferiore k_1 sotto l'azione della molla S si solleva e nello stesso tempo la ruota *r*, non più sollecitata dal freno *f*, permette l'abbassamento del carbone superiore *k*. Ricondotto per tal modo l'arco voltaico e l'intensità della corrente nelle condizioni normali, l'elettro-calamita E attrae la sua armatura e si ripetono i fatti già accennati, e così di seguito.

La corrente entra nella lampada in P, passa nell'elettro-calamita E, nei carboni K e K_1, nell'asta di sostegno di quest'ultimo ed esce dalla lampada dal serrafilo P_1.

La lunghezza dei carboni permette il funzionamento continuo della lampada per la durata da 6 ad 8 ore. Quando il carbone superiore è consumato, il suo sopporto si porta contro un contatto di platino unito al tubo K^1 e mantiene chiuso il circuito.

La lampada di Crompton si distingue per la sua eccezionale sensibilità. L'arco voltaico risulta cortissimo, della lunghezza di alcuni millimetri soltanto; e la sua luce ha una bianchezza caratteristica, giacchè tanto più l'arco voltaico è piccolo e tanto più esso è povero di raggi violetti e porporini. Il Crompton ha ancora modificata questa sua lampada per adattarla a funzionare lodevolmente in un circuito in cui siano intercalate più lampade, ma di tale modificazione parleremo ai sistemi polifotici.

Lampada di Maxim. — Questa lampada è rappresentata nel suo insieme dalla fig. 169. Il portacarbone superiore S è un tubo munito lateramente di tanti denti, coi quali rimbocca col pignone *b* appartenente ad un sistema di ruote dentate il cui movimento può essere arrestato dal pignone *a*. Il portacarbone inferiore S^1 è unito a snodo coll'asta A, la quale è congiunta superiormente all'estremità della molla *o*, fissata all'altra estremità all'intelajatura della lampada. Due altre molle *n* e *p* tendono costantemente ad avvicinare il porta

carbone S' all'intelajura della lampada. L'asta A è ancora congiunta al pezzo fisso r mediante l'articolazione c ed alla leva m mediante l'articolazione t. La leva m ha il suo fulcro in e, e la sua estremità trovasi adattata nella scanalatura del pezzo h, unito ad un nucleo mobile di ferro dolce situato entro il rocchetto a scalini E.

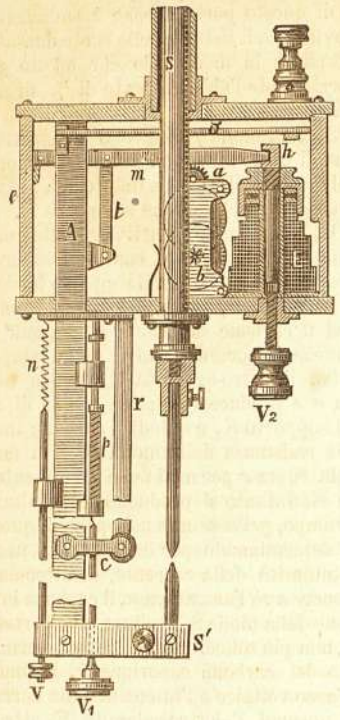


Fig. 169.

La leva m è munita di un dente il quale, quand'essa trovasi nella sua posizione inferiore, agisce sul pignone a ed arresta il sistema di ruote dentate sollecitato dal peso del portacarbone S. Quando la lampada è in riposo, l'asta A trovasi all'estremità superiore della sua corsa, e così pure il nucleo di ferro dolce del rocchetto E; la leva m non agisce sul pignone, ed il carbone superiore riposa quindi sull'inferiore. Non appena però la corrente entra nella lampada, il rocchetto E, attraverso cui essa è obbligata a passare, fa abbassare il nucleo di ferro dolce, e conseguentemente la leva m fa discendere l'asta A allontanando il carbone inferiore dal superiore, ed agisce sul pignone a per modo da mantenere fissa la posizione del portacarbone superiore. Si forma allora l'arco voltaico. Quando poi la resistenza di quest'arco aumenta oltre un certo limite, il rocchetto E lascia sollevare il nucleo di ferro dolce, la leva m innalza il porta-carbone inferiore e lasciando libero il pignone a, il portacarbone superiore discende sino a che l'arco sia ricondotto nelle condizioni normali; allora il nucleo torna ad abbassarsi e la leva m arresta il pignone a e quindi il portacarbone superiore.

Un cuscino d'aria serve ad addolcire il movimento del nucleo di ferro dolce del rocchetto S, e le viti v, v_1 e v_2 servono a regolare convenientemente la lampada ed a disporre i carboni esattamente l'uno in prosecuzione dell'altro.

In una disposizione più recente della lampada di Maxim il porta-carbone inferiore è fisso, e quello superiore h (fig. 170) trovasi entro al nucleo di ferro dolce e del rocchetto a scalini S; inoltre il sistema di ruote dentate r, con una delle quali imbocca la dentiera del porta-carbone, è mobile sotto l'azione del nucleo e. Allorchè la lampada è in riposo, questo nucleo trovasi nella sua posizione inferiore e le due punte di carbone sono tra loro in contatto. Non appena però la corrente entra nella lampada, il solenoide S attrae fortemente il nucleo e, lo solleva e questo spinge in alto il sistema delle ruote r sino a che il pignone r_1 venga arrestato dalla punta s fissata alla scatola del regolatore. Allora il

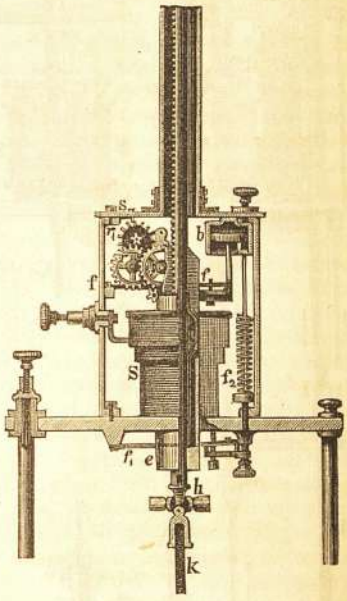


Fig. 170.

porta-carbone h sta fermo e le due punte di carbone trovandosi a conveniente distanza l'una dall'altra, si forma l'arco voltaico. Quando poi la lunghezza dell'arco è eccessiva, il solenoide S lascia discendere il nucleo e ed il rotismo r, non più trattenuto dalla punta s, rota sotto l'azione del peso del portacarbone h, questo discende di tanto che basti a ricondurre l'arco nelle condizioni normali, ed allora, il nucleo e risollevandosi, il rotismo r viene di nuovo arrestato dalla punta s ed il portacarbone h sta fermo. La molla a balestra $f\,f$, che porta il rotismo r ed il nucleo e, è fissata ad un estremo alla scatola del regolatore ed all'altro estremo è unita ad uno stantuffo b, analogo a quello della disposizione precedente, che serve ad attutire i movimenti troppo repentini del nucleo e. Le molle f_1 ed f_2 servono a regolare la lampada.

Lampada di Rapieff. — La lampada di Rapieff a quattro carboni tra loro inclinati è rappresentata dalla figura 171.

In questa lampada si distinguono due apparecchi, l'uno destinato ad avvicinare rispettivamente fra di loro i carboni delle due coppie $a\,a'$, $b\,b'$ man mano che essi si consumano, l'altro ad avvicinare più o meno a seconda dell'intensità della corrente i due punti in cui concorrono due a due i quattro carboni, tra i quali punti svolgesi l'arco voltaico.

I due carboni $a\,a'$, e così pure i due carboni $b\,b'$, fanno tra loro un angolo assai acuto. Le due coppie di carboni $a\,a'$ e $b\,b'$ sono disposte in piani tra loro normali.

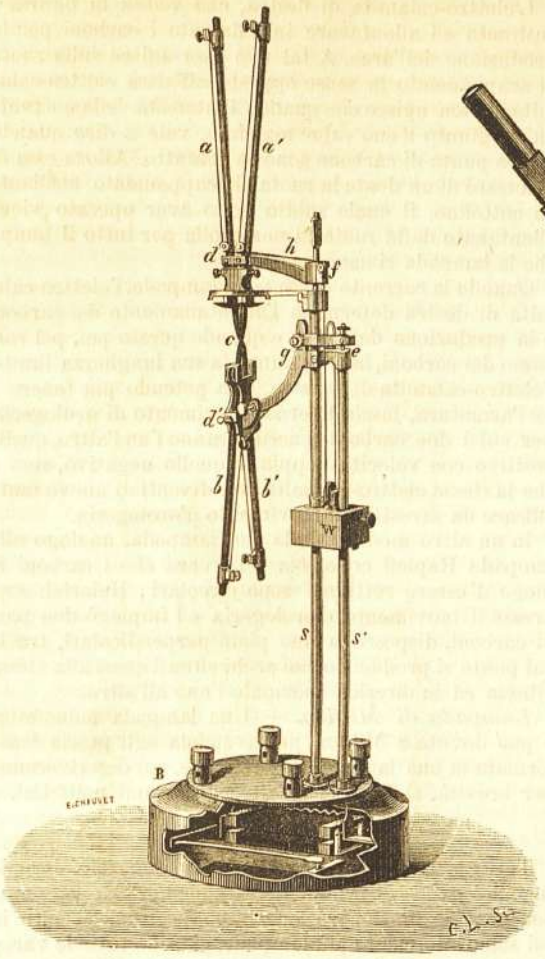


Fig. 171.

La prima coppia è congiunta ad un braccio dh fisso sull'asta S, e l'altra coppia al braccio $d'g$ mobile, come vedremo in seguito.

L'apparecchio di cui si è fatto cenno, destinato ad avvicinare tra loro le punte dei due carboni aa' e quelle dei due carboni bb' man mano che si consumano, consta semplicemente di un contrappeso W scorrevole tra le due aste S, S', infisse nel piede della lampada, il quale mediante cordicelle e puleggie di rinvio esercita sempre la sua azione sui quattro carboni aa', bb'.

Le punte dei due carboni aa' e così pure quelle dei due carboni bb' sono sempre mantenute l'una contro l'altra dall'azione del contrappeso W, e così man mano che esse si consumano i due carboni si avanzano verso il punto d'incontro delle loro direzioni, le quali sono fisse.

Le due colonne S, S', che guidano il contrappeso W nel suo movimento discendente, servono anche di conduttore per trasmettere la corrente ai due sistemi di elettrodi aa', bb'. I due carboni superiori, che sono i carboni positivi, sono assai più lunghi dei due carboni inferiori.

Il secondo apparecchio, destinato ad avvicinare fra loro le due coppie di carboni aa' e bb', consiste in un sistema elettro-magnetico disposto nel piede della lampada, il quale, mediante una cordicella congiunta all'armatura elettro-magnetica e passante nell'asta S', cava, agisce sul braccio $d'g$ di sostegno della coppia dei carboni bb'.

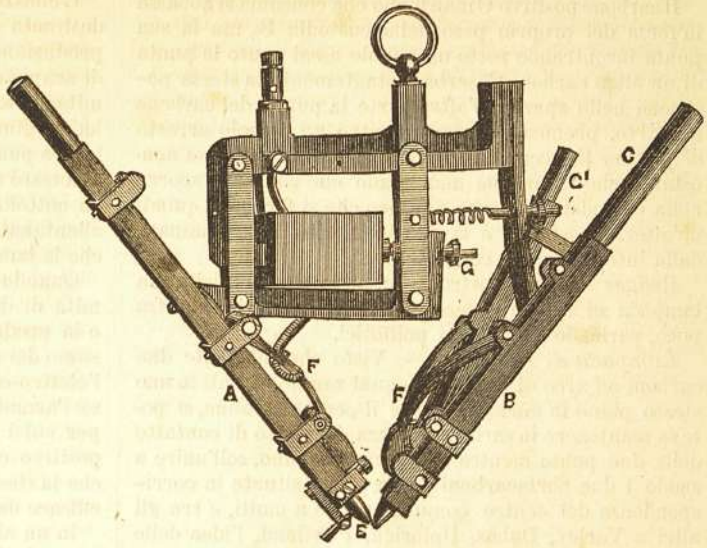


Fig. 172.

Affinchè spegnendosi una lampada non si spengano tutte le altre poste nello stesso circuito, l'elettro-calamita destinata a regolare la distanza tra le due coppie di carboni è disposta in guisa da poter agire sopra un commutatore. Quando la corrente passa nell'elettro-calamita, il commutatore non è messo in azione e il circuito è chiuso dalla lampada; ma quando questa si spegne od è tolta dal circuito, l'elettro-calamita divenendo inattiva, a mezzo di una seconda armatura lascia passare la corrente in un circuito derivato, che oppone una resistenza eguale a quella che opporrebbe il circuito della lampada.

In un'altra disposizione della lampada Rapieff i quattro carboni sono disposti secondo gli spigoli di un tronco di piramide, e al disopra delle quattro punte trovasi una specie di campana di caolino che diventando incandescente aumenta notevolmente il potere illuminante del focolajo luminoso.

In un modello più recente il Rapieff ha sostituito ai carboni superiori un pezzo di carbone ben compatto, che, come nella lampada di Werdermann, non abbrucia.

Un riflettore di rame argentato, o di porcellana, disposto un po' al disopra del punto d'incontro dei carboni superiori, che si può spostare mediante viti, permette di dirigere il fascio luminoso nella direzione che si vuole.

Le lampade Rapieff sono impiegate in parecchi stabilimenti, specialmente in Inghilterra. Lo stabilimento del giornale il *Times* a Londra è illuminato da 24 di queste lampade, di cui 18 sono nelle sale di composizione e 6 negli uffici, e pare che esse diano dei soddisfacenti risultati.

Lampada di Killingworth Hedges. — Questa lampada è analoga come principio a quella di Rapieff, che abbiamo ora descritta. I carboni (fig. 172) scorrono entro due custodie A e B e si incontrano in E sotto un angolo acuto. La custodia B, che racchiude il carbone positivo, è fissa coll'intelajatura della lampada; la custodia A del carbone negativo può invece rotare attorno ad un perno ed è comandata dall'armatura di un elettro-calamita, la cui spirale è intercalata nel circuito principale. Quando la corrente passa nel circuito, l'armatura viene attirata dall'elettro-calamita, il carbone negativo si allontana dal carbone positivo e si forma l'arco voltaico.

Il carbone positivo C man mano che consuma si abbassa in forza del proprio peso nella custodia B, ma la sua punta incontrando sotto un angolo assai acuto la punta di un altro carbone C' serba costantemente la stessa posizione nello spazio. D'altra parte la punta del carbone negativo, premendo sempre contro un piccolo arresto di platino E, occupa anch' essa una posizione fissa nonostante che il carbone man mano che consuma scorra nella custodia A. L'arco voltaico che si forma ha quindi un'altezza costante, e la sua lunghezza è determinata dalla intensità della corrente.

Hedges ha pure costrutto un altro modello della sua lampada ad azione differenziale, che descriveremo fra poco, parlando dei sistemi polifotici.

Lampada di Heinrich. — Visto che mediante due carboni ad arco di circolo di egual raggio, situati in uno stesso piano in modo da avere il centro comune, si poteva mantenere invariata l'altezza del punto di contatto delle due punte mentre esse consumavano, coll'unire a snodo i due portacarboni ad un perno situato in corrispondenza del centro comune, venne a molti, e tra gli altri a Varley, Dubos, Heinrich, Puviland, l'idea delle lampade ad arco a carboni circolari.

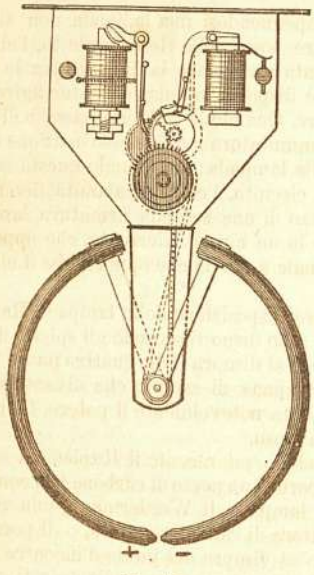


Fig. 173.

Noi ci limiteremo a descrivere quella di Heinrich rappresentata dalla fig. 173, bastando essa a dare una idea di tutte le altre. I due portacarboni uniti a snodo, come si vede, con un perno situato nel centro comune dei carboni, portano ciascuno in corrispondenza di tale centro una ruota dentata. Le due ruote dentate hanno lo stesso diametro, e mediante una piccola catena di Galle, sono rispettivamente unite a due altre ruote dentate, avente l'una, quella che corrisponde al portacarbone positivo, il diametro doppio dell'altra, e montate sull'asse del primo mobile di un meccanismo di orologeria, messo in azione dal peso stesso dei carboni e loro sopporti. Questo meccanismo sta fermo o si mette in movimento secondochè un uncino, comandato da un sistema elettro-magnetico (quello di sinistra in figura), sollecita o lascia libera una ruota di scappamento. Quando questa è libera, i due carboni si avvicinano l'un l'altro sino a toccarsi.

L'elettro-calamita di destra, che vedesi in figura, è destinata ad allontanare inizialmente i carboni per la produzione dell'arco. A tal fine essa agisce sulla ruota di scappamento in senso opposto all'altra elettro-calamita; e non agisce che quando l'intensità della corrente ha raggiunto il suo valor massimo, vale a dire quando le due punte di carbone sono in contatto. Allora essa fa avanzare di un dente la ruota di scappamento mediante un nottolino, il quale subito dopo aver operato viene allontanato dalla ruota da una molla per tutto il tempo che la lampada rimane accesa.

Quando la corrente entra nella lampada, l'elettro-calamita di destra determina l'allontanamento dei carboni e la produzione dell'arco, e quando questo poi, pel consumo dei carboni, ha raggiunta la sua lunghezza limite, l'elettro-calamita di sinistra, non potendo più tenere a sè l'armatura, lascia libero il movimento di orologeria, per cui i due carboni si accosteranno l'un l'altro, quello positivo con velocità doppia di quello negativo, sino a che la stessa elettro-calamita non diventi di nuovo tanto efficace da arrestare il movimento d'orologeria.

In un altro modello della sua lampada, analogo alla lampada Rapieff colla sola differenza che i carboni in luogo d'essere rettilinei sono circolari, Heinrich soppresse il movimento d'orologeria ed impiegò due paja di carboni, disposti in due piani perpendicolari, tra le cui punte si producono due archi situati quasi alla stessa altezza ed in direzione normale l'uno all'altro.

Lampada di Million. — Una lampada monofotica è pur dovuta a Million, ma avendola egli poscia trasformata in una lampada differenziale, noi descriveremo, per brevità, sì l'una che l'altra ai sistemi polifotici.

Sistemi polifotici.

Tutte le lampade che abbiamo ora descritte, essendo regolate dalle variazioni dell'intensità della corrente, non possono funzionare lodevolmente in un circuito in cui siano intercalate più lampade, giacchè tutte le variazioni dell'intensità della corrente dovute ad una di esse mettono, senza che ce ne sia di bisogno, in movimento i carboni di tutte le altre e ne alterano quindi il regolare funzionamento. Per poter attivare più focolai luminosi ad arco in uno stesso circuito evitando tale inconveniente, si dovettero immaginare altre lampade, dette *differenziali*, in cui i carboni non sono più comandati dalle variazioni dell'intensità della corrente nel circuito in cui sono inseriti, ma dalle variazioni della resistenza dell'arco voltaico corrispondente; per modo che, quando si altera la resistenza dell'arco di una lampada, essa si regolarizza da sè senza influenzare sensibilmente l'azione e di tutte le altre lampade. Lo stesso scopo si raggiunse pure, nei sistemi puramente ad arco, abbandonando i regolatori automatici comandati dalla corrente e immaginando degli apparecchi detti *candele senza coibente solido*, in cui i carboni sono disposti l'uno di fianco all'altro, separati solo da uno strato d'aria.

Lampade differenziali (franc. *Lampes differentielles*, ingl. *Differential lamps*, ted. *Lampen mit Differenzialwirkung*, *Differenzial-Lampen*). — Si hanno due specie ben distinte di lampade differenziali. Quelle della prima specie non differiscono essenzialmente, quanto al loro principio, da quelle che già abbiamo descritte, se non perchè l'elettro-magnete od il solenoide che comanda l'apparecchio regolatore, invece di essere percorso da tutta la corrente che passa pei carboni, trovasi intercalato in un circuito derivato in cui passa una maggiore o minore quantità della corrente principale secondochè la resistenza dell'arco è più o meno grande.

A questa prima specie appartengono le lampade di Lontin, Mersamme, ecc.

Le lampade differenziali della seconda specie, invece di un semplice elettro-magnete o di un semplice solenoide, hanno, ridotte alla loro più semplice espressione, due elettro-magneti o due solenoidi o, ciò che torna lo stesso, un solo elettro-magnete od un solo solenoide a due spirali. Le spirali sia dei due elettro-magneti, sia dei due solenoidi, sia dell'elettro-magnete o del solenoide unico, sono percorse, l'una dalla corrente che passa pei carboni, e l'altra da una corrente passante in un circuito derivato che si congiunge al circuito principale in due punti, situati uno a destra e l'altro a sinistra dei due carboni. Le due spirali sotto l'azione delle correnti agiscono in senso inverso: una tende ad allontanare i carboni e l'altra ad avvicinarli. La prima spirale, quella percorsa dalla corrente dei carboni, è fatta con filo grosso e corto, e l'altra, quella intercalata nel circuito derivato, è fatta con filo fino e lungo; e le loro resistenze sono determinate per modo che allorquando la lunghezza e quindi la resistenza dell'arco è inferiore ad una certa determinata, la corrente passa in tale quantità nel circuito dei carboni da produrne l'allontanamento; quando l'arco ha raggiunto la lunghezza normale, essi stanno in equilibrio sotto l'azione delle due correnti; e quando infine l'arco supera siffatta lunghezza, la corrente passa in tale proporzione nel circuito derivato da vincere l'azione della corrente degli elettrodi ed obbligare questi ad avvicinarsi. Come si vede, la posizione d'equilibrio dei due carboni non dipende in nessun modo dalle intensità assolute delle due correnti, ma solo dal rapporto di queste intensità, od in altri termini dal rapporto delle resistenze dei due circuiti; essa è quindi indipendente dalla intensità della corrente principale che alimenta tutte le lampade e non può per conseguenza essere influenzata dalle azioni di queste. A questa seconda specie appartengono le lampade di Brush, Siemens, Weston, ecc.

Noi passeremo ora in rassegna i principali tipi di lampade differenziali sì dell'uno che dell'altro sistema.

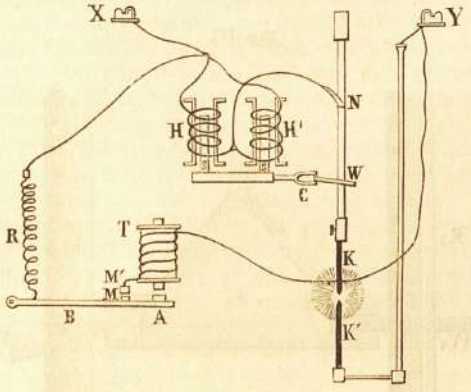


Fig. 174.

Lampada di Brush. — La lampada differenziale di Brush è rappresentata schematicamente dalla fig. 174.

I due solenoidi a doppia spirale H, H' sono formati ciascuno da due fili avvolti insieme, con un filo grosso e corto per mezzo del quale la corrente si trasmette ai carboni, e con un filo lungo e sottile messo in derivazione, nel quale passa, in senso opposto alla corrente che va ai carboni, una corrente derivata. Le azioni esercitate dalle due correnti dei solenoidi sul nucleo che attorniano, sono opposte e si neutralizzano più o meno a seconda delle resistenze relative.

I nuclei dei due solenoidi sono congiunti inferiormente con una traversa in modo da formare con questa, allorchè sono magnetizzati, una calamita a ferro di cavallo.

Questa traversa orizzontale sopporta il portacarbone positivo.

Quando la resistenza dell'arco ha il valore conveniente, i nuclei e con essi il portacarbone positivo stanno in equilibrio sotto l'azione delle forze opposte delle due spirali; ma se pel consumo dei carboni l'arco si allunga ed aumenta di resistenza, l'intensità della corrente che passa per le grosse spirali diminuisce, e aumenta invece quella della corrente derivata che passa per le spirali sottili. La forza colla quale la prima tende a sollevare i nuclei diminuisce, quella con cui la seconda tende ad abbassarli cresce, ed i nuclei, abbassandosi, determinano l'abbassamento del portacarbone superiore, il quale riconduce l'arco alla lunghezza voluta.

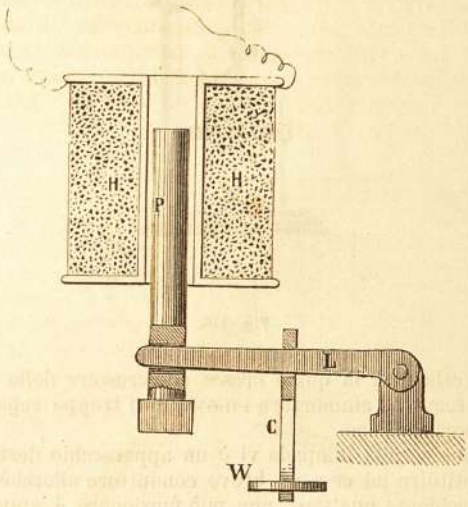


Fig. 175.

La fig. 175 rappresenta la disposizione semplicissima colla quale la traversa orizzontale delle elettro-calamite è congiunta al portacarbone positivo. Questa traversa sostiene ad un estremo la leva L, girevole attorno ad un perno all'altro suo estremo, la qual leva L porta mediante un gancio C un anello W con esso congiunto in un punto della circonferenza esterna. Dentro a quest'anello W passa l'asta cilindrica del portacarbone. L'anello essendo solo sostenuto da un lato assume una posizione inclinata, e la pressione che essa esercita contro l'asta è sufficiente a trattenere il portacarbone positivo. Però, quando i nuclei P si abbassano al di là di un certo limite, limite che corrisponde alla lunghezza normale dell'arco, l'anello è arrestato da una traversa fissa contro la quale viene ad appoggiarsi nel suo punto più basso, per cui se i nuclei continuano ad abbassarsi esso assumerà man mano una posizione meno inclinata sino a diventare orizzontale. Allora esso, non esercitando più sull'asta del portacarbone una pressione sufficiente, la abbandona e questa discende pel proprio peso. Ma appena l'anello abbandona l'asta del portacarbone, i nuclei dei solenoidi non dovendo più sostenerne il peso, si risollevano, innalzano di nuovo l'anello, il quale riprendendo una posizione inclinata, afferra di nuovo il portacarbone, però in un punto un po' più alto di quello in cui lo teneva dapprima.

L'asta del portacarbone è cava e piena di glicerina; uno stantuffo fisso all'estremità inferiore di un'asta immobile è immerso nella glicerina, ed opponendo quindi

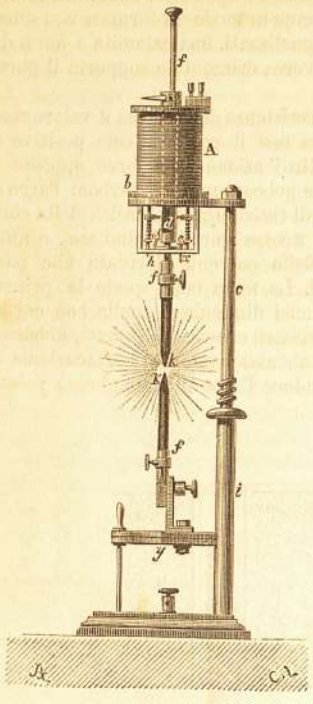


Fig. 176.

una resistenza la quale cresce col crescere della velocità, serve ad ammorzare i movimenti troppo repentini del portacarbone.

Annesso alla lampada vi è un apparecchio destinato a sostituire ad essa un breve conduttore allorchè, per un accidente qualsiasi, non può funzionare. L'apparecchio consiste in un elettromagnete T (fig. 174) a due spirali, avvolte nello stesso senso, una delle quali, fatta con filo grosso e corto, costituisce il breve conduttore destinato a sostituirsi alla lampada ed a mantenere chiuso il circuito quando questa è guasta, e l'altra, fatta con filo lungo e sottile, è inserita nel circuito derivato che contiene le spirali di filo sottile dei solenoidi del regolatore. Allorchè la resistenza della lampada oltrepassa un certo limite e diventa anormale, la corrente derivata, che passa per la spirale sottile, magnetizza il nucleo dell'elettromagnete in modo che questo attrae la sua armatura A e sollevando la leva B chiude un contatto M M' da cui parte la spirale di filo grosso, e per mezzo di questo chiude il circuito escludendone la lampada.

Il Brush costruisce delle lampade ad un solo ed a due paja di carboni; queste ultime sono da impiegarsi in quei casi in cui l'illuminazione deve durare molto tempo.

La fig. 176 rappresenta una delle lampade di Brush ad un sol pajo di carboni. Essa ha un solo solenoide A. In *d* si ha il nucleo di ferro, il quale è cavo ed è attraversato dall'asta *ff* del portacarbone superiore. In *h* trovasi l'anello sospeso mediante il gancio *c* al nucleo di ferro, il quale anello sostiene e abbandona alternativamente, a seconda della sua inclinazione, l'asta *ff;* e in *h'* l'asta fissa destinata ad arrestare quest'anello nel suo movimento discendente. La vite *x* serve a regolare la corsa ascendente dell'anello *h*. Le due molle a spira *e, e* agiscono sul nucleo magnetico onde addolcirne il movimento. Il sopporto C del regolatore è unito a vite

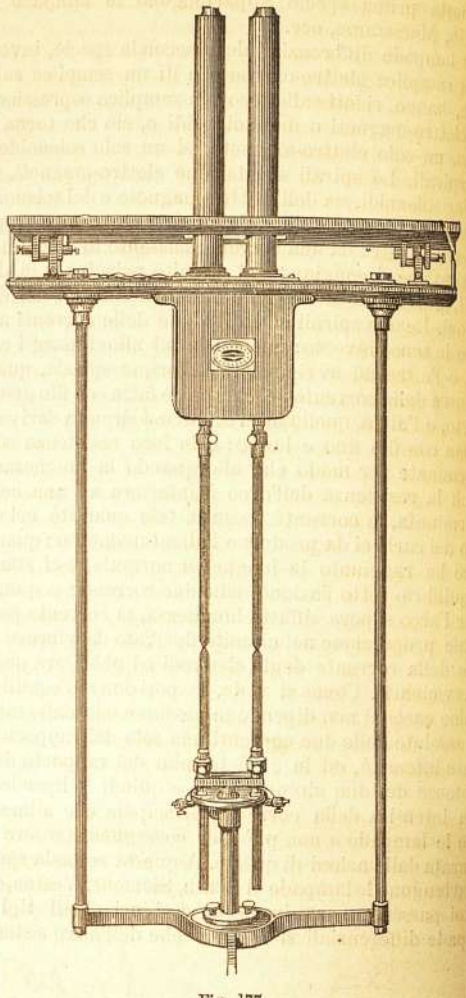


Fig. 177.

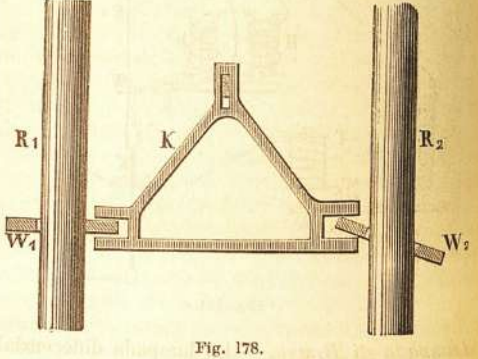


Fig. 178.

alla parte inferiore della lampada onde si possa variare la distanza dei portacarboni ed impiegare dei carboni di differente lunghezza.

La fig. 177 rappresenta la lampada di Brush a due paja di carboni che funzionava all'Esposizione di Parigi del 1881. La disposizione colla quale si ottiene il congiungimento degli anelli di sopporto dei portacarboni positivi ai nuclei della elettro-calamita, vedesi nella fig. 178. Alla traversa dei nuclei è congiunto mediante una leva il

pezzo K, munito di due incastri nei quali si adattano gli anelli W_1, W_2 destinati a sollevare i portacarboni superiori. Uno dei due incastri, essendo un po' più alto dell'altro, comincia a sollevare il portacarbone corrispondente R_1 un po' prima che l'altro sollevi il portacarbone R_2. Per tal modo, quando si chiude il circuito, cominciando a sollevarsi una sola coppia di carboni, la corrente elettrica passerà tutta attraverso agli altri due che rimangono in contatto, e quando pel progressivo innalzarsi dei nuclei anche questi due carboni si scosteranno l'uno dall'altro, l'arco voltaico si stabilirà solo tra le due punte dei medesimi. Stabilitosi l'arco, esso persisterà, regolato come in una lampada semplice, sino a che i due carboni siano consumati. In questo caso gli altri due carboni vengono in contatto e l'arco voltaico si stabilisce tra di essi.

I carboni impiegati nelle lampade Brush sono ricoperti di uno strato di rame deposto galvanicamente, hanno la lunghezza di 30 cent. e durano in media 8 ore circa.

Una lampada nelle condizioni normali ha in media la resistenza di 4.5 *ohm* circa, e l'intensità della corrente d'alimentazione varia, nelle stesse condizioni, da 10 a 12 *ampère*; la forza elettro-motrice del generatore è di circa 54 *volt* per ciascuna lampada inserta nel circuito; il lavoro motore occorrente ad ogni lampada varia da 0.9 a 1.5 cav. vap.: è di 0.9 quando si hanno 16 o più lampade in uno stesso circuito, è di 1.5 quando se ne hanno solo 4. L'intensità della luce nelle condizioni accennate è di circa 40 *carcel* in direzione orizzontale, e di 70 nella direzione di 45° dall'alto al basso.

Per grandi focolari di luce, per fari o per projezioni, il Brush ha costrutte delle lampade di maggiori proporzioni, capaci di produrre una luce di 300 *carcel* ciascuna.

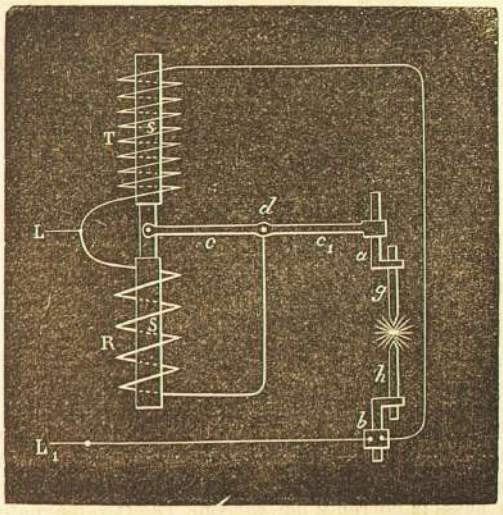


Fig. 179.

Lampada di Siemens. — La lampada differenziale di Siemens è analoga a quella di Brush, che abbiamo descritta.

Essa è rappresentata schematicamente dalla fig. 179.

Il portacarbone superiore a è congiunto all'estremità di una leva cc_1 mobile attorno all'asse d, la quale all'altra estremità è unita a snodo col nucleo di ferro dolce SS dei due solenoidi T ed R posti verticalmente l'uno al di sopra dell'altro. Il filo del solenoide inferiore R è piuttosto grosso, esso ha quindi una debole esistenza; quello del solenoide superiore T è sottilissimo ed ha una grande resistenza. Il filo R è percorso dalla corrente che passa pei carboni, il filo T da una corrente derivata; la prima tende ad innalzare il carbone g, l'altra ad abbassarlo. La posizione d'equilibrio che il carbone assume sotto l'azione delle due correnti dipende solo dalle loro intensità relative, vale a dire dalle resistenze dei relativi circuiti. Quando, pel consumo dei carboni, aumenta la resistenza dell'arco voltaico, l'intensità della corrente in R diminuisce, quella della corrente in T si accresce, ed il solenoide T attirerà a sè il nucleo S e produrrà l'avvicinamento dei carboni. Quando invece la resistenza dell'arco si indebolisce, cambiando il rapporto tra le intensità delle due correnti, l'azione del solenoide R sarà più efficace di quella del solenoide T ed attirerà a sè il nucleo S, allontanando i carboni sino a che la resistenza dell'arco abbia riacquistato il suo valore normale.

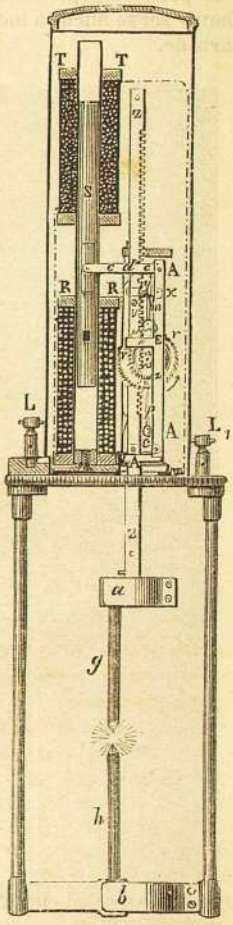


Fig. 180.

Le fig. 180 e 181 rappresentano le parti principali della disposizione effettiva della lampada. I due serrafili L, L_1 comunicano, il primo coi solenoidi e col carbone superiore, e l'altro col carbone inferiore mediante le due aste d'acciajo che sostengono il portacarbone inferiore.

I due solenoidi sono congiunti da uno stesso tubo di rame entro il quale scorre il nucleo SS.

Onde poter adoperare lunghi carboni, il portacarbone superiore non è unito in modo invariabile all'estremità della leva cdc, ma mediante una dentiera ZZ, che imbocca con un rocchetto portato dall'asta AA articolata colla stessa leva cdc. Il rocchetto è unito ad una ruota di scappamento r la quale non può girare senza che un piccolo pendolo p oscilli. Un pezzo xy, unito in x ad articolazione coll'asta AA, presenta una tacca y entro la quale si adatta l'estremità superiore m del pendolo. Finchè la corrente passa nel solenoide inferiore R, il nucleo S è mantenuto in basso mentre l'asta AA si trova in alto; ed allora l'estremità m del pendolo p è trattenuta dalla tacca y della piccola leva xy, e la dentiera si trova collegata coll'asta A e partecipa a tutti i suoi movimenti verticali. Ma allorquando i carboni sono consumati della quantità che corrisponde al limite d'oscillazione della leva cc, il nucleo S è attratto in alto dal solenoide T, l'asta AA discende e l'estremità della piccola leva xy, urtando contro un ostacolo fisso o, è obbligata a sollevarsi ed a lasciar libero il pendolino, il quale, oscillando, permette la rotazione del rocchetto: la dentiera ZZ che porta il carbone positivo discende allora liberamente. Ma allorquando la distanza tra le due punte di carbone è divenuta tale che il solenoide R attrae in basso il nucleo S, il pezzo xy arresta un'altra volta il pendolo mp,

la dentiera Z Z diventa di nuovo solidale coll'asta A A ed il portacarbone resta di nuovo sostenuto.

I nuclei dei due solenoidi, come si vede, non hanno da compiere che oscillazioni di piccolissima ampiezza, e le intensità delle attrazioni su di essi esercitate, per una stessa intensità della corrente, riescono sensibilmente costanti.

Il pendolo *mp* oltre a produrre l'arresto del rocchetto serve anche a moderare la velocità di discesa del carbone.

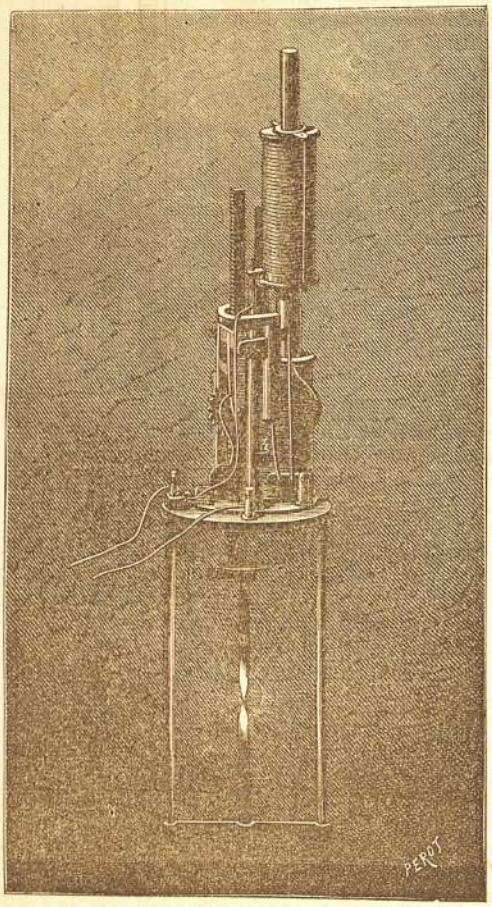


Fig. 181.

Una piccola tromba ad aria (non visibile in figura) collegata col parallelogrammo cc_1AAc_2 agisce come regolatore ed impedisce che i movimenti si facciano in modo brusco.

Mediante una vite, posta al disotto della lampada, si può escludere questa dal circuito senza interrompere il funzionamento delle altre.

Per prolungare la durata d'illuminazione della lampada, il carbone inferiore è posto in un tubo contenente una molla a spira, la quale spinge il carbone dal basso all'alto. Un anello di rame, la cui luce è di diametro un po' inferiore a quello del carbone, lo tiene nel tubo, e non lo lascia innalzare che della quantità occorrente.

Se i due carboni sono del tutto consumati, ovvero se uno di essi viene a rompersi accidentalmente, il passaggio della corrente nel solenoide superiore attira violentemente in alto il nucleo di ferro dolce, chiudendo un contatto di sicurezza di platino situato alla parte inferiore dell'asta A A, e permettendo alla corrente di continuare il suo cammino nel circuito generale sino a che la dentiera sia discesa di tanto che la lampada si sia riaccesa da se stessa, ovvero sino a che si sia fatto il cambio dei carboni.

La lampada differenziale comune di Siemens costa oggidì 300 lire; quella capace di funzionare 14 ore senza arrestarsi, lire 325. Gli accessorii di ciascuna lampada costano 25 lire. I carboni secondo il diametro e la qualità costano da lire 1,29 a 1,75 il metro. Il loro consumo è mediamente di 90 mm. all'ora per lampade di media intensità. L'intensità media della lampada è da 35 a 40 *carcel*.

Ciascuna lampada d'intensità media assorbe, in buone condizioni, $^3/_4$ circa di cavallo-vapore di lavoro motore.

Le lampade differenziali di Siemens sono oggidì assai impiegate principalmente per l'illuminazione delle stazioni ferroviarie, delle fabbriche di filatura e tessitura, ecc., e l'esperienza ha dimostrato che esse sono tra quelle che forniscono una luce più bella e più stabile.

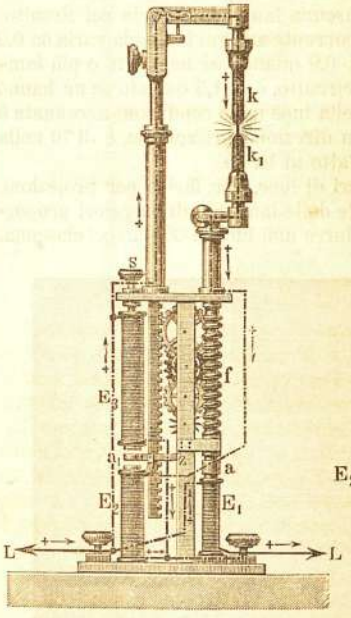


Fig. 182.

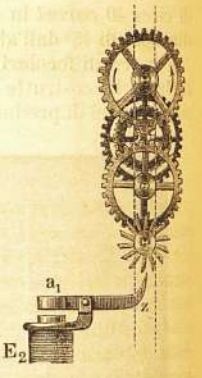


Fig. 183.

Lampada di Fontaine. — Nel regolatore Fontaine vi sono tre elettro-magneti E_1, E_2, E_3 (fig. 182); l'elettro-magnete E_1 è intercalato in un breve circuito in cui non passa la corrente dei carboni, l'elettro-magnete E_3 in una derivazione di questo circuito, e l'elettro-magnete E_2 nel circuito dei carboni. L'armatura *a* dell'elettro-calamita E_1 è fissata al portacarbone inferiore e collegata con una molla di tensione *f* che tende a sollevarla. Le elettro-calamite E_2 ed E_3 hanno invece un'armatura comune a_1. Questa (fig. 183) è girevole attorno ad un perno orizzontale e porta ad un estremo un dente Z capace di agire su una ruota a stella che imbocca con il primo mobile di un sistema di ruote dentate. La ruota superiore di questo sistema imbocca con una dentiera che porta il carbone superiore; questo col suo peso tende a mettere in movimento il sistema di ruote dentate, e lo mette effettivamente allorchè il dente Z non agisce sulla corrispondente ruota a stella.

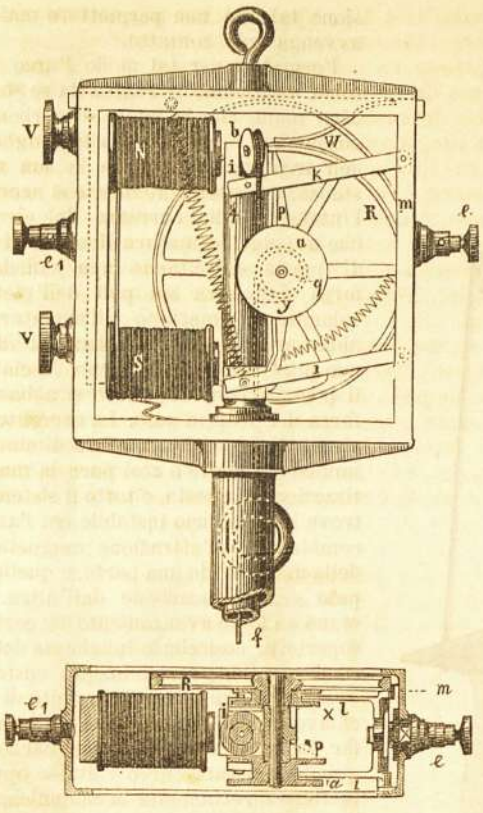


Fig. 184.

Nello stato di riposo le due punte di carbone sono in contatto. Non appena si stabilisce la corrente, l'elettro-magnete E_1 attira la sua armatura, abbassando così il carbone inferiore e determinando la produzione dell'arco luminoso; e contemporaneamente l'elettro-magnete E_2, attirando la sua armatura a_1, spinge il dente Z tra i denti della ruota a stella ed impedisce ogni movimento discendente del portacarbone superiore. Allorquando poi, pel consumo delle punte di carbone, l'arco si allunga e diminuisce quindi l'intensità della corrente che passa nell'elettro-magnete E_2, mentre aumenta quella della corrente che passa nell'elettro-magnete E_3, questo attrae a sè l'armatura a_1 ed il dente Z lascia libera la ruota a stella, permettendo così la discesa del carbone superiore. La corrente che circola nell'elettro-calamita E_1 non può mai, per causa dell'allungamento che subisce l'arco, indebolirsi di tanto da permettere l'innalzamento dell'armatura *a;* questa non può distaccarsi dall'elettro-calamita ed ubbidire alla molla *f* che allorquando il circuito è completamente interrotto.

La lampada si regola mediante la vite S con cui si può innalzare od abbassare l'elettro-magnete E_3.

Lampada di Bürgin. — In questa lampada un carbone è constantemente sollecitato da un contrappeso che tende ad avvicinarlo all'altro, il quale sta fisso, ma l'avvicinamento non può avvenire che allorquando un freno, comandato da una azione elettro-magnetica, permette che si svolga da una piccola puleggia il filo che sostiene il portacarbone mobile.

Le fig. 184 e 185 rappresentano in modo assai chiaro questa lampada. Il portacarbone superiore, isolato, è sospeso alla corda *f*. Esso si solleva e si abbassa sotto l'azione dell'apparecchio regolatore nel modo che indicheremo, mentre il carbone inferiore è fisso all'estremità inferiore della lampada.

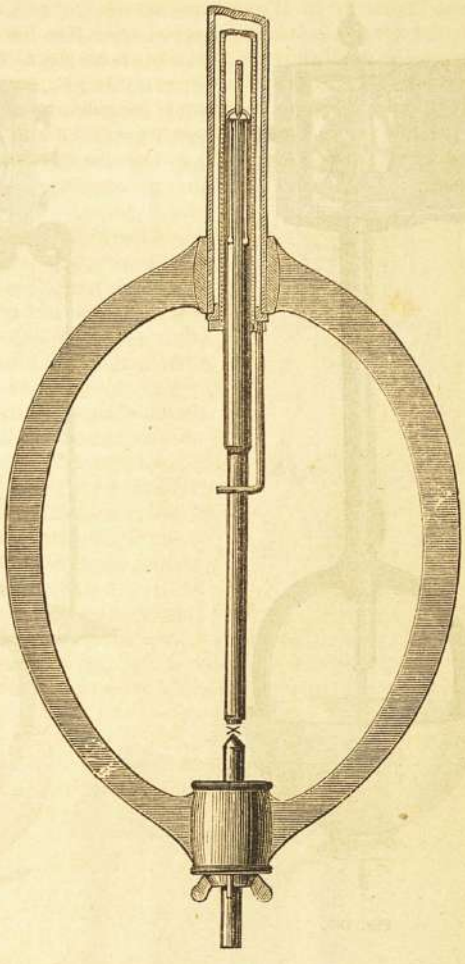


Fig. 185.

Il meccanismo regolatore contenuto nella scatola in alto si compone essenzialmente dell'elettro-magnete a ferro di cavallo NS, dell'armatura *ii* disposta verticalmente, la quale costituisce il lato di un parallelogrammo articolato, il cui lato opposto *m* è fisso. I due lati *k* ed *l* di questo parallelogramma sono poco inclinati coll'orizzonte affinchè ad un certo spostamento verticale dell'armatura *ii* corrisponda un piccolissimo spostamento orizzontale. L'armatura *ii* è cava in tutta la sua lunghezza e porta superiormente la piccola puleggia *b* su cui si avvolge la fune *f*, di cui abbiamo fatto cenno, che sostiene il porta-carbone superiore. L'armatura è avviluppata esternamente da un sottilissimo filo di rame in modo che i poli magnetici in essa generati sono dello stesso nome di quelli corrispondenti dell'elettro-magnete fisso. Questo filo si congiunge ad un capo col serrafilo *e* e coll'altro col corpo della lampada. L'armatura *ii* porta ancora lateralmente il sopporto P, che sostiene il volante R e le puleggie *x* ed *a*. Il volante R è sollecitato da un freno a molla W. La fune *f*, congiunta ad un capo col porta-carbone positivo, passa nel foro dell'armatura, si appoggia sulla puleggia *b* e va ad avvolgersi sul tamburo *a*.

Una piccola fune *y* è avvolta sul tamburo *x*. Essa porta alla sua estremità libera un anello, che agisce da

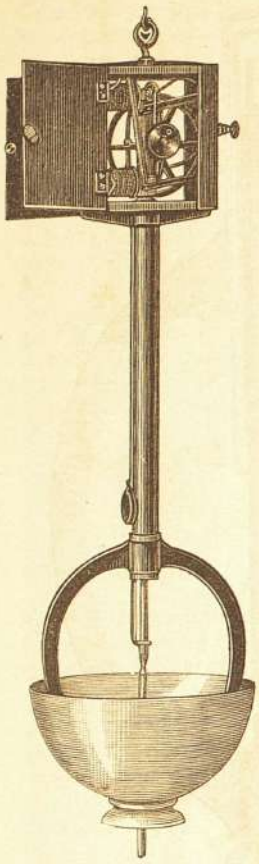


Fig. 186.

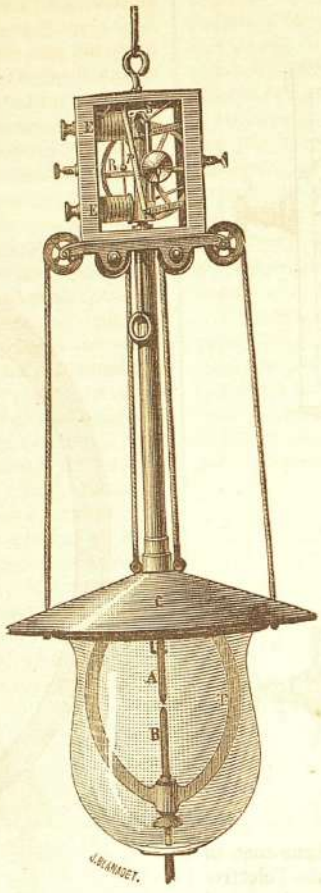


Fig. 187.

contrappeso e col quale si può innalzare il portacarbone superiore.

In *e* c'è il serrafilo isolato che riceve il polo positivo della corrente, in e_1 il serrafilo negativo che è in contatto metallico col corpo della lampada. Col serrafilo *e* è congiunto uno degli estremi del filo dei rocchetti N, S, l'altro estremo è unito coll'astuccio di rame che serve di guida e di contatto al portacarbone. Le due viti V, V servono a regolare l'elettro-magnete NS in senso orizzontale.

Allorchè una corrente passando pel serrafilo *e* entra nella lampada, si biforca in due, di cui una percorre i rocchetti dell'elettro-magnete a ferro di cavallo ed i carboni, e l'altra il sottilissimo filo avvolto sull'armatura. Le intensità delle correnti parziali sono manifestamente in ragione inversa delle resistenze dei rispettivi circuiti, le quali sono di parecchie centinaja di *ohm* pel filo fino, e da 2 a 4 *ohm* per l'altro.

L'elettro-magnete a ferro di cavallo NS attirando l'armatura H, produce il sollevamento dell'albero *q* e spinge il volante R contro il freno W. Quando la pressione tra il volante R ed il freno W ha raggiunto un certo valore, l'asse *a* non può più rotare e la fune *f* cessa di svolgersi. Il porta-carbone congiunto colla fune *f* si arresta quindi nel suo moto discendente ed acquista invece un movimento di ascesa sino a che l'armatura sia venuta sin quasi in contatto coll'elettro-magnete a ferro di cavallo. La molla W ha una tensione tale da non permettere mai che avvenga tale contatto.

Formatosi per tal modo l'arco voltaico, ecco come si regola da se stesso. Man mano che le punte di carbone si consumano, aumentando la lunghezza dell'arco, aumenta pure la sua resistenza, e conseguentemente si accresce l'intensità della corrente del circuito che avvolge l'armatura sino a che i poli di questa, esercitando una sufficiente forza repulsiva sui poli dell'elettro-calamita, permettano all'armatura di abbassarsi un poco. Il volante R allora, non più trattenuto dal freno, lascia che il portacarbone superiore si abbassi in forza del proprio peso. La corrente derivata attorno all'armatura diminuisce immediatamente e così pure la magnetizzazione di questa, e tutto il sistema si trova in equilibrio instabile tra l'azione combinata dell'attrazione magnetica e della molla W da una parte, e quella del peso del portacarbone dall'altra. Ne segue un lento avanzamento del carbone superiore, cosicchè la lunghezza dell'arco si mantiene sensibilmente costante.

Tutte le lampade sono munite di una chiavetta mediante cui si può, a volontà, far passare la corrente pei carboni e quindi generare l'arco voltaico oppure mettere direttamente in comunicazione il serrafilo *e* col corpo della lampada. Tale chiavetta permette di fare il cambio dei carboni di una lampada senza interrompere il funzionamento di tutte le altre intercalate nello stesso circuito.

Le fig. 186 e 187 rappresentano le differenti forme state assegnate alla lampada di Bürgin per l'illuminazione delle stazioni, delle officine, ecc. In tutte queste lampade il fuoco è mobile, giacchè, come abbiamo detto, il carbone inferiore è fisso, ed il carbone superiore consuma del doppio circa del carbone inferiore.

Ma il sig. Bürgin ha pure costrutta un'altra lampada a fuoco immobile per l'illuminazione dei fari con riflettori parabolici, per projezioni con camere oscure, per usi scientifici, ecc. Tale lampada è rappresentata dalla figura 188.

Il meccanismo regolatore è lo stesso come quello delle lampade sospese, solo l'armatura non è più munita del filo derivato, giacchè la lampada avrà per sè sola un intero circuito. L'avvicinamento dei carboni quando l'arco è divenuto troppo lungo si fa per effetto dell'indebolimento che subisce allora la corrente, indebolimento che permette all'armatura di discendere e di liberare il volante dal freno.

Il carbone inferiore, che è il carbone negativo, è sospeso ad un tamburo di diametro metà di quello del portacarbone superiore, cosicchè ad ogni spostamento di questo corrisponde uno spostamento metà del primo, e quindi il centro dell'arco rimane invariato.

Una vite applicata al freno, la quale si può regolare a mano, permette di rendere più o meno sensibile l'apparecchio.

Lampada di Brockie. — Brockie ha immaginato diverse lampade di cui una delle più recenti è rappresentata dalla fig. 189. In essa si hanno un solenoide S,

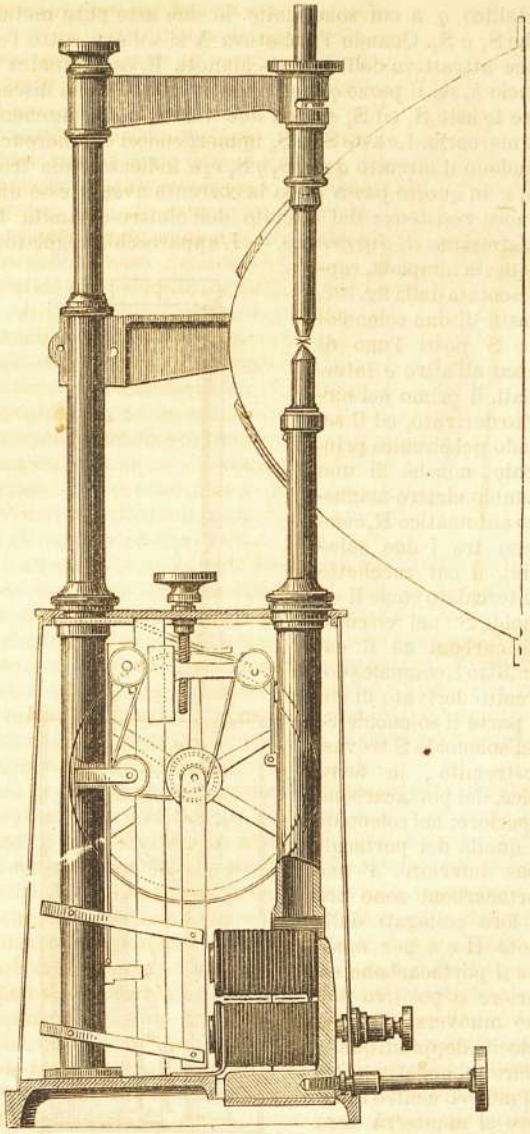


Fig. 188.

destinato essenzialmente a produrre l'accensione delle lampade, ed un'elettro-calamita E e un solenoide S' destinati a regolare la lunghezza dell'arco voltaico. L'elettro-calamita E è intercalata in un circuito derivato, i due solenoidi S e S' sono invece intercalati nel circuito dei carboni. L'armatura *a* dell'elettro-calamita è compresa tra le due punte p e p_1; essa è unita mediante una molla a spirale col nucleo di ferro dolce del solenoide S e porta una leva la quale comanda un freno *f*, che può agire sul sopporto del carbone superiore. Il nucleo di ferro dolce del solenoide S' porta il carbone inferiore. I nuclei dei due solenoidi sono sollecitati rispettivamente da due molle che tendono a sollevarli. Il nucleo del solenoide S porta ancora un ritto *r* che può agire nella leva unita all'armatura *a*.

Quando la lampada è in riposo le punte dei due carboni sono tra loro in contatto. Arrivando allora la corrente alla lampada, essa passerà nel circuito principale: il solenoide S' farà subire un leggiero abbassamento al carbone inferiore e contemporaneamente il solenoide S, abbassando l'armatura *a*, farà agire il freno sul sopporto del carbone superiore, talchè questo si troverà arrestato ad una certa distanza dal carbone inferiore, e si produrrà l'arco voltaico. Quando poi questo ha raggiunto la sua lunghezza massima, il solenoide S' lascierà sollevare alquanto il carbone inferiore, e l'armatura *a*, sollecitata dal basso all'alto tanto dall'elettro-calamita E quanto dall'azione della molla *m*, solleverà la leva del freno lasciando discendere il porta-carbone superiore. Ricondotto per tal modo l'arco voltaico nelle condizioni normali, la corrente passerà di nuovo in maggior copia nel circuito principale e si ripeteranno i fatti suaccennati.

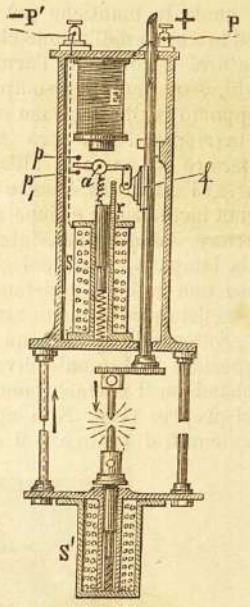


Fig. 189.

Lampada di Gérard. — Questa lampada è rappresentata dalla fig. 190. Il solenoide S è intercalato in un circuito derivato dal circuito principale o dei carboni.

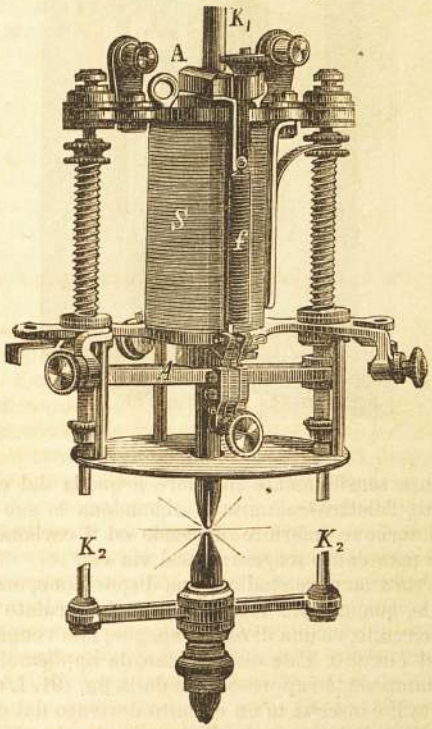


Fig. 190.

Esso può agire sopra due armature, una superiore A e l'altra inferiore A'. Le due armature sono munite di un foro circolare onde dar passaggio al sopporto K_1 del portacarbone superiore che passa pure nell'interno del solenoide. L'armatura A', a cui sono uniti i sostegni K_2 del carbone inferiore, non può muoversi che di moto progressivo, nella direzione dell'asse dei carboni. L'armatura A invece è sollecitata dalla molla di tensione *f*,

la quale la mantiene più o meno inclinata a seconda dell'intensità dell'azione che il solenoide esercita sull'armatura. Secondochè l'armatura A è più o meno inclinata, essa tiene per semplice attrito, od abbandona il sopporto K_1 del carbone superiore. Quando la lampada è in riposo, l'armatura A' e quindi anche il carbone inferiore si trovano all'estremità inferiore della loro corsa; l'armatura A sotto l'azione della molla *f* ha una certa inclinazione e tiene sollevato il portacarbone superiore. La corrente, inizialmente, non appena arriva alla lampada, passa nel circuito derivato, presentando esso una minore resistenza del circuito principale, e tosto l'elettro-magnete attira tanto l'armatura inferiore A', sollevando il carbone inferiore, quanto l'armatura superiore A, la quale divenendo pressochè orizzontale abbandona il portacarbone superiore, e questo discende pel proprio peso. Non appena però i carboni si siano avvicinati di tanto che il circuito principale abbia una

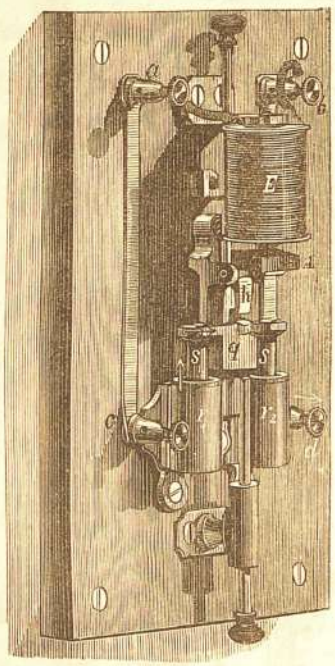


Fig. 191.

resistenza sensibilmente inferiore a quella del circuito derivato, l'elettro-calamita S abbandona le sue armature, il carbone inferiore discende ed il carbone superiore è mantenuto sospeso; e così via via.

Il Gérard ha pure studiato una disposizione, mediante la quale, quando più lampade sono intercalate in uno stesso circuito, se una di esse si spegne, non venga interrotto il circuito. Tale disposizione, da applicarsi a ciascuna lampada, è rappresentata dalla fig. 191. L'elettro-calamita E è inserita in un circuito derivato dal circuito dei carboni della lampada. Tale calamita ha una grandissima resistenza, talchè la corrente non può passare in essa che allorquando, tanto il circuito dei carboni, quanto il circuito derivato in cui è intercalata l'elettro-calamita che regola il movimento di questi, non siano interrotti. Quando la lampada si spegne, si interrompono questi due circuiti ed allora la corrente passa nell'elettro-calamita E. L'armatura di questa elettro-calamita può sollevare un gancio *h* girevole attorno ad un perno orizzontale, il quale gancio sostiene il pezzo metallico *q* a cui sono unite le due aste pure metalliche S_1 e S_2. Quando l'armatura A si solleva sotto l'azione attrattiva dell'elettro-calamita E, essa innalza il gancio *h*, ed il pezzo *q*, non più trattenuto, lascia discendere le aste S_1 ed S_2 entro i due vasi r_1 e r_2 contenenti del mercurio. Le aste S_1 e S_2 immergendosi nel mercurio chiudono il circuito $a\,c\,r_1\,S_1\,q\,S_2\,r_2\,d$ indicato dalla freccia, e in questo passa tosto la corrente avendo esso una minore resistenza del circuito dell'elettro-calamita E.

Lampada di Jurgensen. — L'apparecchio regolatore di questa lampada, rappresentata dalla fig. 192, consta di due solenoidi S e S' posti l'uno di fianco all'altro e intercalati, il primo nel circuito derivato, ed il secondo nel circuito principale, nonchè di uno scambio elettro-magnetico automatico R, compreso tra i due solenoidi, il cui rocchetto è intercalato come il solenoide S' nel circuito dei carboni ed il cui contatto L comunica col circuito derivato di cui fa parte il solenoide S. Nel solenoide S trovasi l'estremità, in ferro dolce, del portacarbone superiore; nel solenoide S' quella del portacarbone inferiore. I due portacarboni sono tra di loro collegati dalle ruote H e *h* per modo che il portacarbone superiore o positivo non può muoversi che con velocità doppia di quello inferiore, negativo. Per tal modo il centro luminoso si manterrà fisso qualunque sia la posizione relativa dei due carboni.

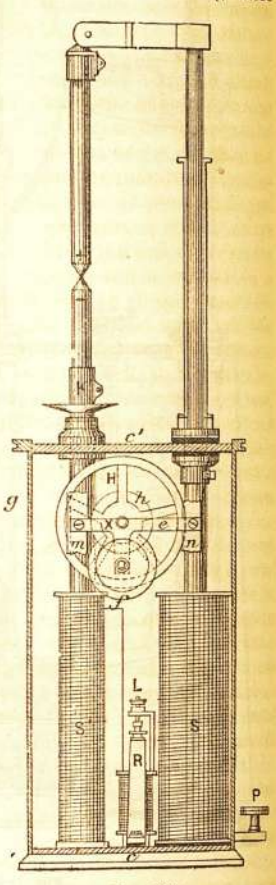


Fig 192.

Ciò posto, se si suppone che le punte di carbone si trovino ad una certa distanza l'una dall'altra, la corrente entrando nella lampada dal serrafilo P arriva in R, e siccome, in causa della distanza che separa i due carboni, il circuito di cui fa parte il rocchetto dello scambio R è interrotto, essa passerà pel contatto L ed entrerà nel solenoide S da cui si porterà nel circuito esterno. Intanto il solenoide S attrarrà ed abbasserà il portacarbone superiore, il che ha per effetto di avvicinare le due punte di carbone. Non appena queste saranno in contatto, la corrente passerà nel rocchetto dello scambio. Il contatto L sarà interrotto e la corrente entrerà nel solenoide S' da cui si porterà ai carboni e quindi al circuito esterno. Il solenoide S', venendo per tale modo animato, farà abbassare il portacarbone inferiore ed innalzare per conseguenza il portacarbone superiore, sino a che le due punte di carbone si trovino a conveniente distanza per la produzione dell'arco. Quando poi la lunghezza dell'arco oltrepassa un certo limite, l'intensità della corrente del circuito principale diminuendo, si chiuderà di nuovo il

contatto L e la corrente passando in gran parte nel solenoide S determinerà l'avvicinamento dei carboni.

L'apparecchio si può regolare tendendo più o meno una molla racchiusa nel tamburo *f*, la quale mediante un pignone agisce sull'asse su cui sono calettate le due ruote H, *h*.

All'Esposizione internazionale del 1881 una lampada come quella descritta coi carboni del diametro di 12 millimetri, posta sola in un circuito, produceva una luce dell'intensità media sferica di 688 *carcel*, con una corrente dell'intensità di 90 *ampère* e una forza elettro-motrice di 84 *volt* in media. La caduta del potenziale nella lampada era di 53 *volt*. Il rendimento elettrico dell'arco venne trovato eguale a 0.33.

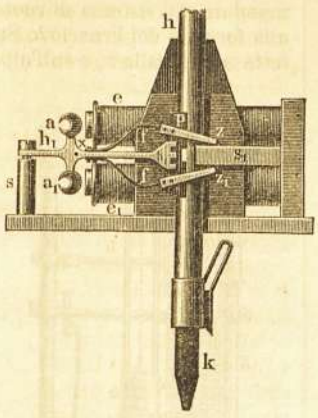
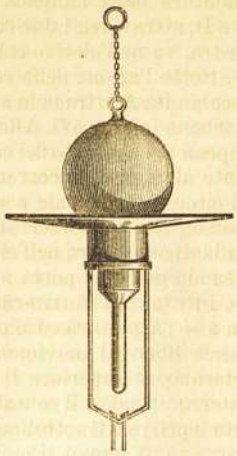


Fig. 193.


Fig. 194.

Lampada di Andrews. — In questa lampada il carbone inferiore è fisso ed il carbone superiore si innalza e si abbassa sotto l'azione differenziale di due elettro-magneti *e*, e_1 (fig. 193 e 194), di cui il primo è intercalato in una derivazione del circuito dei carboni ed il secondo in questo stesso circuito.

Il portacarbone superiore *h* è comandato direttamente da due forcelle Z, Z_1, girevoli rispettivamente attorno a due perni fissati sulla parte P dell'intelajatura, ed unite a due molle d'ottone *f*, *f*. Queste sono fissate mediante viti ad una leva h_1 in forma di croce, avente il suo fulcro in X e le cui due braccia *a* ed a_1 sono rispettivamente le armature delle due elettro-calamite *e*, e_1. L'elettro-calamita *e*, in derivazione, è fatta con filo lungo e sottile, e l'elettro-calamita e_1, in tensione, con filo lungo e corto.

L'oscillazione della leva è limitata dalla posizione, regolabile a volontà, di una vite nel ritto S, e il movimento delle forcelle Z e Z_1 è limitato da un pezzo fisso S_1.

Quando i carboni sono in contatto, la corrente che passa nell'elettro-magnete e_1 è molto più intensa di quella che passa nell'elettro-magnete *e;* il primo attrae a sè l'armatura a_1 e la leva h_1, mediante le molle *f*, sposta la forcella Z per modo che essa cessa dal toccare il portacarbone *h*, e la forcella Z in guisa che essa stringe e solleva questo portacarbone. Così si produce l'arco luminoso. Quando poi questo pel consumo dei carboni raggiunge una determinata lunghezza limite, l'elettro-magnete *e*, vincendo l'azione dell'elettro-magnete e_1, attrarrà a sè l'armatura *a*, la leva h_1 subirà un'oscillazione inversa ed il portacarbone superiore potrà discendere di quanto è necessario per ricondurre l'arco nelle condizioni normali. Avvenendo che la lampada si spenga, la corrente passerà in totalità nel solenoide *e* e questo attrarrà sì fortemente l'armatura *a* che la forcella Z, urtando contro l'arresto S_1, cesserà dal trattenere il portacarbone superiore *h* e questo discenderà sino a ristabilire il contatto tra le due punte, determinando la riaccensione della lampada.

Lampada di Gramme. — Gramme, il fortunato costruttore delle macchine dinamoelettriche che portano il suo nome, si è pure occupato della costruzione di lampade ad arco e ne presentava una all'Esposizione internazionale del 1881 che noi diamo alla fig. 195.

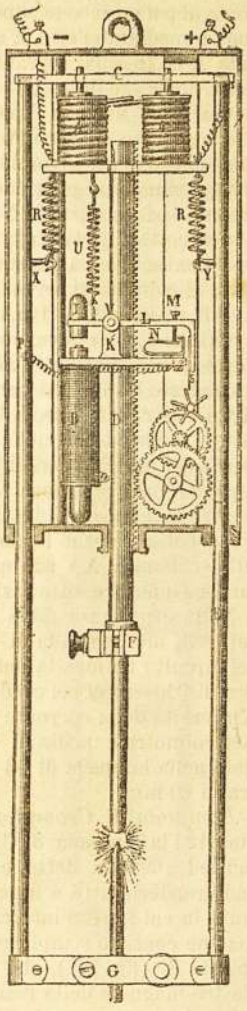


Fig. 195.

L'elettro-calamita A A a grosso filo, intercalata nel circuito principale, ha essenzialmente lo scopo di allontanare inizialmente il carbone inferiore da quello superiore per la produzione dell'arco. La sua armatura C porta le due aste E, E che sostengono il portacarbone inferiore; e mediante le due molle a spirale R, R è tenuta a conveniente distanza dai poli dell'elettro-calamita. Quando la corrente passa nella elettro-calamita, questa, che è immobile, attraendo l'armatura determina l'abbassamento del carbone inferiore.

L'elettrocalamita B a filo sottile, intercalata in un circuito derivato, determina l'avanzamento progressivo dei carboni man mano che consumano. A tal fine essa è munita di un'armatura I, la quale mediante la leva L ed il nottolino *s*, agisce sopra un movimento d'orologeria che sopporta il portacarbone superiore. Finchè la corrente principale conserva la sua intensità normale, il nottolino *s*, sotto l'azione della molla U che agisce sulla leva L, tien fermo il movimento d'orologeria ed impedisce al portacarbone D di discendere, ma quando per effetto dell'allungamento dell'arco la resistenza del circuito principale oltrepassa un certo limite, avverrà che la corrente passerà in maggior quantità nel circuito derivato, l'elettro-calamita B attrarrà a sè l'armatura I e il nottolino *s*, sollevandosi, lascierà libero il movimento di orologeria e permetterà al portacarbone D di discendere.

La leva L porta una punta M, la quale, secondochè tocca o non la molla N, chiude od interrompe il circuito derivato.

Ciò posto, sarà facile il comprendere il funzionamento dell'apparecchio. La corrente entra dal serrafilo e attra-

versando una parte dell'intelajatura della lampada si porta al portacarbone superiore D, attraversa i due carboni, e mediante l'asta E di destra, va nell'elettro-calamita A ed esce dal serrafilo —. Sotto l'azione della corrente, come si è detto, l'elettro-calamita A attraendo a sè l'armatura C, abbassa il portacarbone inferiore G. Allora si forma l'arco voltaico. Non appena pel consumo dei carboni questo si sia soverchiamente allungato, la corrente abbandonando in gran parte il circuito principale passa attraverso il contatto MN, in comunicazione col serrafilo + mediante l'intelajatura della lampada, entra nell'elettrocalamita B e da questa passando per P si porta nell'asta E e quindi al serrafilo —. Frattanto l'elettro-calamita B, divenendo attiva, attira a sè l'armatura ed allora il nottolino *s*, sollevandosi, lascia libero il movimento d'orologeria e permette al portacarbone superiore D di discendere. Poco dopo però, interrompendosi il contatto MN, l'elettro-calamita B diventa inattiva e il nottolino *s*, sotto l'azione della molla V, arresta di nuovo il movimento del meccanismo di orologeria e quindi quello del portacarbone superiore. Devesi ancora osservare che mentre la intensità della corrente del circuito principale si indebolisce, anche l'azione attrattiva esercitata dall'elettro-calamita AA sull'armatura C si indebolisce ed il carbone inferiore sotto l'azione delle molle R, R si solleva.

Nelle esperienze fatte all'Esposizione internazionale del 1881, una lampada di Gramme intercalata essa sola nel circuito ha fornita una luce dell'intensità media sferica di 966 *carcel* col rendimento elettrico d'arco di 0.53. L'intensità della corrente era di 109.2 *ampère*, la forza elettro-motrice media di 102 *volt*, la caduta del potenziale nella lampada di 53 *volt*. Il diametro dei carboni era di 20 mm.

Lampada di Crompton. — Abbiamo descritto a pagina 123 la lampada di Crompton per sistemi monofotici, ed abbiamo detto come egli l'avesse modificata onde renderla atta a funzionare lodevolmente in un circuito in cui fossero intercalate più lampade. La modificazione consiste semplicemente nell'aver sostituito alla spirale S_1 (fig. 168), che agisce sul freno *f*, un piccolo elettro-magnete della resistenza da 80 a 100 *ohm* intercalato in un circuito derivato. Perciò il freno *f* si trova soggetto non più all'elettro-calamita E intercalata nel circuito principale e ad una molla S_1 la cui azione è subordinata a questa elettro-calamita, ma bensì all'azione contraria di due elettro-calamite di cui una E è tanto più attiva quanto minore è la resistenza dell'arco, giacchè minore sarà allora l'intensità della corrente che la percorre, e l'altra invece è tanto più attiva, quanto maggiore è la resistenza dell'arco, poichè allora la corrente abbandonando in gran parte il circuito principale passa in maggior copia nel circuito derivato. Or bene quando predomina l'azione dell'elettro-calamita E, che è quanto dire quando i carboni si trovano a distanza conveniente, il freno *f* agisce sulla ruota *r* e mantiene fermo il carbone superiore; quando invece la resistenza è troppo grande, poichè troppo grande è la distanza fra le punte dei carboni, è l'azione dell'altra elettro-calamita che predomina ed allora il freno *f* lascia libera la ruota *r* sino a che il carbone superiore sia disceso di una quantità conveniente.

Crompton ha ancora costrutto un altro modello di lampada differenziale che rappresentiamo alla fig. 196.

Il carbone superiore K è fissato mediante una vite al sopporto *b*, scorrevole tra le guide S S_1 e comandato da una funicella la quale si avvolge sulle pulegge r_1 r_2 r_3 e passando nel tubo *gg* va ad unirsi al sopporto, pure mobile, del carbone inferiore. Un anello di porcellana serve da guida al carbone. I due carboni sono, come si vede, tra loro collegati dalla funicella, e questa è comandata dal sistema di ruote r_4 r_5 r_6 il cui telajo è unito alla forcella del braccio *h*. Sull'albero della ruota r_4 è calettata la girella r_2 e sull'albero della ruota r_6 può agire il ceppo *b* comandato da una leva orizzontale h_1 unita al nucleo di ferro dolce *e* da due solenoidi S e S_1 le cui spire sono di direzione contraria. Il solenoide S, fatto con filo sottile, è intercalato in un circuito derivato; il solenoide S_1 di filo grosso è intercalato nel circuito dei carboni, e il nucleo *e*, sotto l'azione differenziale dei due solenoidi, si innalza o si abbassa, arrestando o lasciando libero il sistema di ruote r_4 r_5 r_6, arrestando per conseguenza i carboni, o permettendo che essi si avvicinino l'un l'altro. Inutile aggiungere che l'azione del solenoide inferiore S_1 vincerà quella del solenoide S quando la distanza tra i carboni è troppo grande, e che viceversa sarà l'azione del solenoide S che vincerà quella del solenoide S_1 quando i carboni sono tra loro troppo vicini.

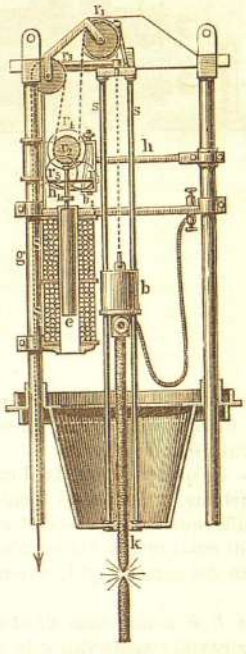


Fig. 196.

Abbiamo notato parlando della lampada di Crompton per sistemi monofotici, che essa si distingue per l'eccezionale bianchezza della sua luce. Dobbiamo ora aggiungere che tale particolarità si nota ancora in maggior grado nelle lampade polifotiche di Crompton, giacchè esse sono ancora più sensibili e il loro arco voltaico risulta di minor lunghezza.

Lampada di Clark. — Questa lampada è rappresentata dalla figura 197. Entro alle due elettro-calamite E ed E', fatta la prima con filo grosso e corto e l'altra con filo lungo e sottile, trovasi il nucleo di ferro dolce N. L'elettro-calamita E è intercalata nel circuito dei carboni e l'elettro-calamita E' in un circuito derivato. Sotto le azioni delle due elettro-calamite il nucleo N si sposta nella direzione del suo asse, comandando il braccio *a* con esso unito a snodo e girevole attorno al perno *p*. Questo stesso perno porta la ruota a sperone S e le puleggie *s* col *s'* con essa solidali. Sulle puleggie *s* ed *s'* sono avvolte, in senso contrario, due cordicelle o catene, la prima delle quali sostiene il portacarbone inferiore e l'altra quello superiore. Per tal modo la ruota S, secondochè gira nella direzione delle lancette dell'orologio o nella direzione contraria, avvicina od allontana le punte di carbone. Le due cordicelle o catene sono guidate nel loro movimento dalle girelle *r* ed *r'*. Una molla a nastro *m*, che può essere sollecitata dalla pressione di un'appendice *x* del braccio *a*, agisce sul sistema S *s s'*; e su di questo può pure agire il nottolino *n* unito alla leva *b*, girevole attorno all'asse *z* e sollecitata dalla molla di tensione *m*.

Quando la lampada è in riposo, le due punte di carbone sono in contatto. Ma, non appena la corrente entra nella lampada, l'elettro-calamita a grosso filo E sposta

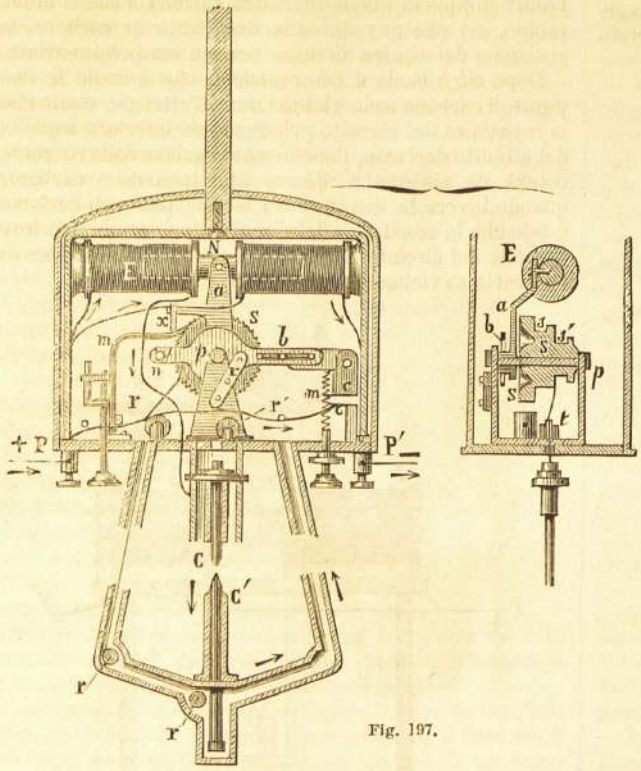


Fig. 197.

da destra a sinistra il nucleo di ferro dolce N, e l'appendice x del braccio a, premendo sulla molla m, partecipa un leggero movimento di rotazione nel senso contrario a quello delle lancette dell'orologio, al sistema S s s', e, le due punte di carbone allontanandosi l'una dall'altra, si produce l'arco voltaico. Quando poi la lunghezza dell'arco eccede un certo limite, l'elettro-calamita E' vincendo l'azione dell'elettro-calamita E sposta da sinistra a destra il nucleo N, e il sistema S s s', non più sì fortemente sollecitato dal pezzo x, sotto l'azione del nottolino n, che imbocca colla ruota a sperone S, subisce una rotazione nel senso contrario, avvicinando le due punte di carbone.

Se la lampada si spegne, la corrente passando tutta nell'elettro-calamita E', questa attrae fortemente a sè il nucleo N, sì che il pezzo x cessa di premere sul pezzo m, la molla m' chiude il contatto c c e la corrente passando per o o va direttamente dal serrafilo positivo P al serrafilo negativo P'.

Mediante viti, le quali agiscono sulle molle m ed m', si può regolare la lampada.

Lampada di Schwerd e Scharnweber. — Questa lampada, che vedesi alla fig. 198, rassomiglia assai alle altre lampade differenziali, caratterizzate da quella di Siemens, che abbiamo descritte. Il nucleo di ferro dolce comandato dall'azione dei due solenoidi differenziali partecipa il suo movimento solo al carbone inferiore, mentre sul carbone superiore non esercita altro effetto che quello di permettere od impedire che un movimento d'orologeria, svolgendosi, lo lasci discendere in forza del proprio peso.

Quando le punte di carbone sono in contatto, la corrente passa nel solenoide a grosso filo E intercalato nel circuito principale, e allora il nucleo di ferro dolce sollevandosi, a mezzo della leva H O L, dell'asta t t e della leva o' l, abbassa il portacarbone inferiore. Allora si forma l'arco voltaico, e non appena questo allungandosi avrà raggiunta

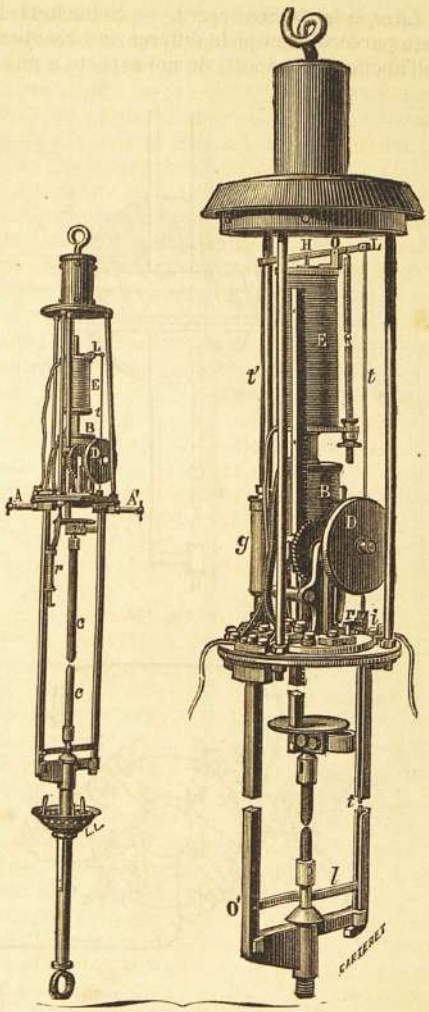


Fig. 198.

una certa resistenza, la corrente elettrica passerà nel solenoide B a filo sottile, intercalato nel circuito derivato, ed il nucleo di ferro dolce si abbasserà sollevando il portacarbone inferiore, mentre un nottolino i, unito all'asta t t, lasciando libero l'ultimo mobile del movimento d'orologeria, permetterà che il portacarbone superiore unito ad un'asta fatta a dentiera, la quale imbocca con una ruota del movimento di orologeria, discenda pel proprio peso. Quando i due carboni saranno troppo vicini l'uno all'altro, la corrente passando di nuovo nel solenoide E, determinerà nuovamente l'abbassamento del carbone inferiore nel modo indicato, mentre il nottolino i, arrestando il movimento d'orologeria, impedirà che il carbone superiore possa ancora discendere.

Quando i carboni sono consumati, il circuito viene chiuso automaticamente dalla dentiera. In g trovasi un cilindro pieno di glicerina in cui si muove uno stantuffo, unito alla leva H O L, destinato a rendere più regolare ed uniforme il movimento del carbone inferiore. Un'apposita molla di tensione, visibile in figura, che agisce anche sulla leva H O L, serve pure a regolare l'apparecchio.

Questa lampada funzionò in modo lodevole alla Esposizione di Monaco e di Vienna ed è ora impiegata per la illuminazione della stazione di Carlsruhe e di parecchie fabbriche della Germania.

Lampade di Schuckert. — Schuckert ha immaginato parecchie lampade differenziali basate sul principio dell'anello di Pacinotti da noi esposto a pag. 90.

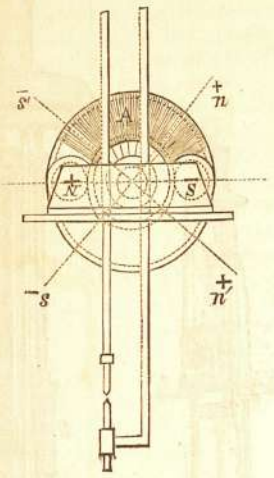


Fig. 199.

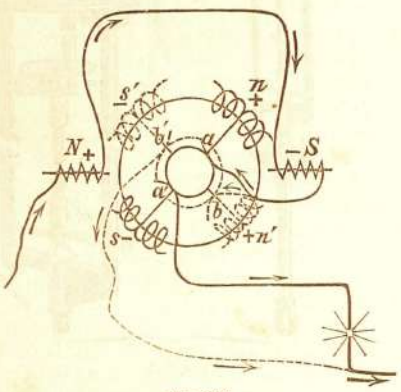


Fig. 200.

La fig. 199 rappresenta, vista lateralmente, una delle più recenti di tali lampade, e la figura 200 indica il suo modo di funzionare.

Sull'anello A, simile a quello della macchina dinamo-elettrica dello stesso Schuckert, sono avvolte due spirali, una di filo grosso e l'altra di filo sottile. La prima comunica colla coppia di spazzole $a\,a'$, l'altra colla coppia $b\,b'$. La corrente è obbligata ad attraversare l'elettrocalamita fissa N S e può poscia passare in due differenti circuiti, vale a dire mediante il contatto a può entrare nella spirale di filo grosso dell'anello A, escire da questo dal contatto a' ed attraversare poscia i carboni, ovvero entrare dal contatto b nella spirale di filo sottile, escire da questa dal contatto b' e portarsi poscia al circuito principale senza attraversare i carboni. Nella fig. 200 il primo circuito è indicato con linee piene, il secondo con linee punteggiate. Secondochè la corrente predomina nel circuito dei carboni o nel circuito derivato, l'anello di Schuckert assumerà un movimento di rotazione attorno al suo asse da sinistra a destra ovvero da destra a sinistra. Quest'anello comanda due ruote dentate, le quali imboccano rispettivamente coi sopporti dei due carboni foggiati a dentiera. Gli assi delle due ruote dentate coincidono coll'asse dell'anello, e il diametro dell'una è doppio di quello dell'altra, talchè sia che si allontanino, sia che avvicinino le due punte di carbone, la posizione del centro di luce rimane sempre invariata.

Dopo ciò è facile il comprendere che quando le due punte di carbone sono vicine l'una all'altra per modo che la resistenza del circuito principale sia inferiore a quella del circuito derivato, l'anello sotto l'azione della corrente roterà da sinistra a destra allontanando i carboni; quando invece la distanza tra le due punte di carbone è tale che la resistenza del circuito derivato è inferiore a quella del circuito principale, l'anello roterà nel senso contrario avvicinando le due punte di carbone.

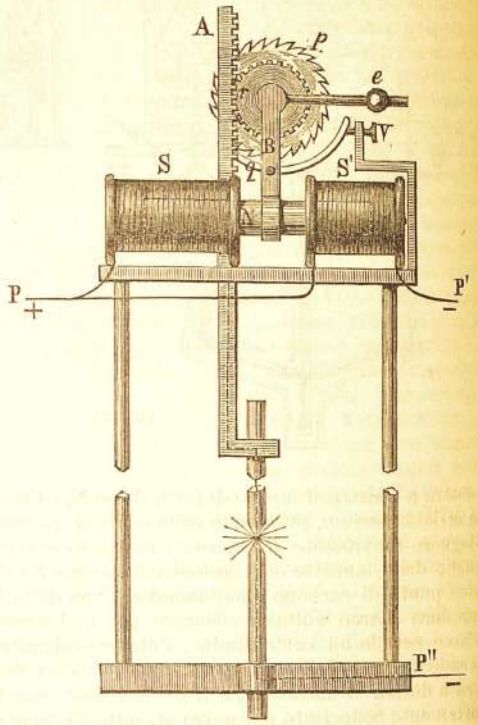


Fig. 201.

Un'altra lampada di Schuckert non più basata sul principio dell'anello di Pacinotti, ma sullo stesso principio della lampada di Siemens, è rappresentata dalla figura 201. S ed S' sono due solenoidi di differente resistenza nel cui interno trovasi il nucleo di ferro dolce mobile N. Questo nucleo è unito ad un braccio B fissato su un albero orizzontale girevole attorno al suo asse, sul quale albero sono calettate la ruota dentata r e la ruota p fatta a mo' di sperone. Il braccio B è sollecitato dal contrappeso e il quale tende a spostarlo da destra a sinistra e ad affondare per conseguenza il nucleo N nel solenoide S. Al braccio B è unito a snodo il nottolino q, il quale, quando il nucleo N si trova sufficientemente affondato nel solenoide S, agisce sulla ruota a sperone p, impedendole di rotare; e quando invece il nucleo N si sposta convenientemente da sinistra a destra, urtando contro la vite v, abbandona la ruota p, permettendole di rotare sotto l'azione del peso del portacarbone A, il quale, in parte foggiato a dentiera, imbocca colla ruota dentata r. Il portacarbone inferiore è fisso.

La corrente elettrica può percorrere due differenti cammini nella lampada: essa può passare pel solenoide S, pei due carboni, ed escire dalla direzione P'', ovvero passare nel solenoide S' ed escire dalla direzione P'.

Quando la distanza tra le due punte di carbone è inferiore ad un certo limite, la corrente passa quasi completamente pel primo cammino, ed allora, il solenoide S attraendo il nucleo N, ne consegue che il nottolino *q* agisce sulla ruota *p*, impedendole di rotare; il portacarbone superiore si mantiene per tal modo immobile. Allorchè invece la distanza tra le due punte di carbone eccede tale limite, il solenoide S' attrae a sè il nucleo N, il nottolino *q* urtando contro la vite *v*, lascia libera la ruota *p*, ed il portacarbone superiore discende liberamente sino a che l'arco voltaico sia ricondotto nelle condizioni normali.

Potendosi far variare la posizione del contrappeso *e* come pure quella della vite *v*, si può facilmente regolare la lampada. Nel caso che la lampada si spenga, si può produrre l'accensione automatica di un'altra lampada, ed a tal fine basta congiungere il solenoide S' della prima col solenoide S della seconda ed il carbone inferiore della prima col solenoide S' della seconda. Allora quando la prima lampada si spegne, tutta la corrente essendo costretta a passare nel solenoide S' e quindi nei carboni della seconda lampada, se ne produrrà immediatamente l'accensione.

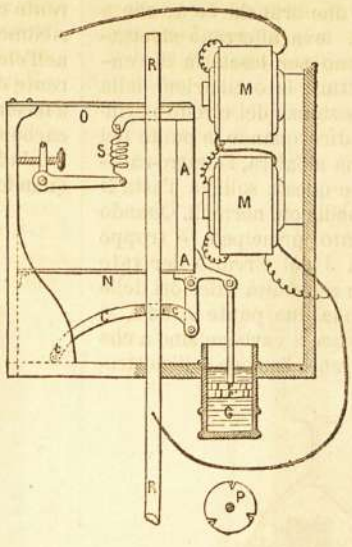
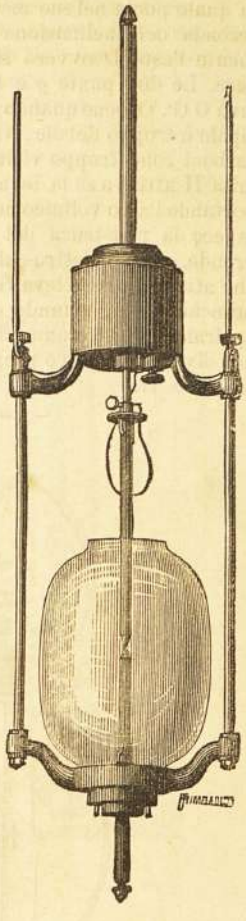


Fig 202.


Fig. 203.

Lampada di Weston-Möhring. — In questa lampada (fig. 202 e 203) il portacarbone inferiore è fisso ed il portacarbone superiore RR è comandato da un regolatore il quale consta essenzialmente di un parallelogramma ONAA, di cui due lati O ed N, fissati alla scatola del regolatore, sono due molle ed il lato AA è un'armatura in ferro dolce, nonchè dell'elettro-magnete MM fissato pure alla scatola il quale agisce su questa armatura. Il rocchetto dell'elettro-calamita è formato con strati alternati di filo grosso e fino avvolti in senso inverso, dimodochè l'azione dell'elettro-calamita dipende dall'azione differenziale delle due correnti che passano nei due fili. Il filo grosso dell'elettro-calamita è intercalato nel circuito principale; la corrente che lo attraversa è quindi quella che passa per l'arco voltaico. Il filo fino invece è intercalato in un circuito derivato, che collega tra di loro i due portacarboni. Quando la lampada è in riposo le due punte di carbone appoggiano l'una contro l'altra; e non appena si stabilisce la corrente, questa, trovando una minor resistenza, passerà tutta attraverso il filo grosso ed attiverà quindi l'elettro-calamita M, la quale attirando l'armatura AA determinerà il sollevamento della leva C e quindi del porta-carbone RR che è da essa sostenuto. Quando però pel consumo dei carboni la resistenza dell'arco avrà oltrepassato un certo limite, la corrente abbandonando il circuito principale, passerà nel circuito derivato; allora l'elettrocalamita MM non sarà più in grado di tenere l'armatura AA, la abbandonerà e questa lascierà discendere il portacarbone RR sino a che la resistenza essendo diminuita di una certa quantità, l'elettro-calamita MM, ridivenendo attiva, non produrrà di nuovo il sollevamento del portacarbone, e così di seguito. Generalmente la corrente passerà in parte nel circuito principale ed in parte nel circuito derivato, ed è dalle mutue azioni delle due correnti parziali che dipende l'azione dell'elettro-calamita.

La molla *s* che si può tendere più o meno, a mano, dall'esterno mediante una vite, serve a regolare l'azione del parallelogramma AAON, e lo stantuffo G bucherellato, che si muove in un cilindro pieno di glicerina, impedisce che i movimenti dell'armatura AA e quindi del portacarbone superiore avvengano in modo troppo brusco.

All'Esposizione internazionale del 1881, dieci lampade Weston coi carboni del diametro da 9 a 10 mm., intercalate in uno stesso circuito, fornirono complessivamente una luce di 850 *carcel* con una corrente dell'intensità di 23 *ampère* e una forza elettro-motrice di 398 *volt*. La caduta del potenziale nella lampada era di 32 *volt*. Il rendimento elettrico degli archi venne riconosciuto eguale a 0. 80.

Lampada di Edison. — Edison si è proposto con questa lampada di mantenere continuamente costante la luce dell'arco voltaico e di ottenere lo stesso consumo nei due carboni. Egli raggiunse tale scopo imprimendo ad una o ad ambe le bacchette di carbone un rapido movimento di rotazione attorno al loro asse. Quando una sola bacchetta di carbone si muove, essa ha la velocità da 2000 a 3000 giri al minuto; quando invece ambe le bacchette sono in movimento, esse rotano per verso contrario e hanno rispettivamente la velocità da 1000 a 1500 giri.

La fig. 204 rappresenta la lampada in cui un solo carbone è mobile. Questo carbone è unito dalla sfera *a* all'albero D solidale coll'anello F di un elettro-motore Pacinotti EE, di cui vedesi il commutatore in *f*. L'albero D si abbassa, nel modo che vedremo, man mano che i carboni consumano, e riceve il rapido movimento di rotazione dell'anello F, quando la corrente passa nella elettro-calamita EE. Questa è intercalata nel circuito derivato 3, 4, di cui si può regolare la resistenza introducendo in esso una maggiore o minore resistenza addizionale R. In questo stesso circuito trovasi intercalata l'elettro-calamita J.

Un'altra elettro-calamita H è inserita nel circuito principale o dei carboni 1, 2. Tra le due elettro-calamite H ed J trovasi la leva GG' avente il suo fulcro in G',

la quale porta nel suo mezzo le due branche *i* e *k*, che a seconda dell'inclinazione della leva afferrano strettamente l'asta D ovvero si aprono per lasciarla discendere. Le due punte *g* e *h* limitano le oscillazioni della leva G G'. Orbene quando la resistenza del circuito principale è troppo debole, vale a dire quando le punte dei carboni sono troppo vicine l'una all'altra, l'elettro-calamita H attira a sè la leva GG' e questa solleva l'asta D portando l'arco voltaico nelle condizioni normali. Quando invece la resistenza del circuito principale è troppo grande, sarà l'elettro-calamita J del circuito derivato che attirerà a sè la leva GG': le estremità inferiori delle branche *i* e *k*, urtando contro le due punte *n* ed *s*, si apriranno e lascieranno discendere il carbone sino a che non divenga di nuovo preponderante l'azione dell'elettro-calamita H.

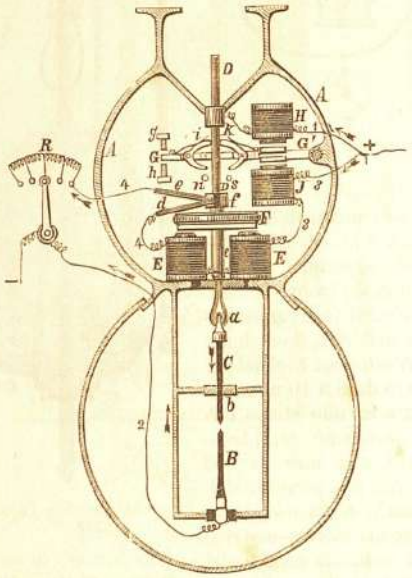


Fig. 204

Lampada di Tchikoleff. — Il signor Tchikoleff già sin dal 1869 cercava di perfezionare le lampade elettriche allora in uso basandosi sul principio dell'azione differenziale delle correnti derivate, e in seguito, nel 1873, dopo non pochi tentativi riesciva ad immaginare una lampada non priva di pregi. Tale lampada, che noi diamo alla fig. 205, consta essenzialmente delle elettro-calamite E, E' munite delle espansioni polari *a* e *b* e dell'anello K di Pacinotti, il quale rotando può partecipare il movimento di allontanamento o di avvicinamento dei carboni, facendo girare la vite A, filettata in senso inverso nella sua metà superiore e nella metà inferiore, la quale comanda le due chiocciole B, C che servono da portacarboni. La corrente passa dal serrafilo positivo al serrafilo negativo della lampada mediante tre derivazioni che trovansi indicate in figura con linee punteggiate. Una di queste derivazioni passa per l'arco e per l'elettro-calamita E, l'altra per l'arco e per gli sfregatori *m* ed *n* dell'anello di Pacinotti, e la terza infine non passa per l'arco ma solo per l'elettrocalamita E'. Ne segue da ciò che quando la resistenza dell'arco è quella normale, vale a dire quando i due carboni sono alla distanza voluta l'uno dall'altro, le azioni delle due elettro-calamite E, E' si equilibrano e l'anello K resta immobile; quando invece la resistenza dell'arco aumenta, cioè quando i due carboni sono troppo discosti l'uno dall'altro, l'intensità della corrente che passa nell'elettro-calamita E', divenendo sensibilmente superiore all'intensità della corrente che passa nell'elettro-calamita E, l'anello K sotto l'azione differente delle due elettro-calamite rota attorno al suo asse e facendo girare la vite A determina l'avvicinamento dei carboni.

L'effetto inverso devesi manifestamente ottenere, quando i due carboni sono troppo vicini l'uno all'altro.

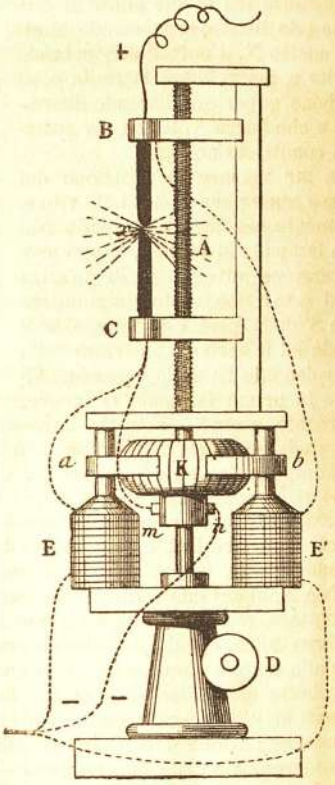


Fig. 205.

Lampada di Mondos. — La lampada di Mondos è assai semplice. Il carbone superiore C (fig. 206) è unito ad un'asta *t* scorrevole entro il tubo T. Questo tubo è mobile nella direzione del suo asse ed è guidato nel suo movimento dal sostegno A che esso attraversa e dall'occhiello R unito a questo sostegno mediante il sopporto S. Il tubo T è congiunto con una forcella F unita a snodo all'estremità *o''* di una leva L, la quale ha il suo fulcro in *o*, alla sommità del sostegno S, e porta all'altro estremo un contrappeso M. Alla forcella F è unita l'armatura di un elettro-magnete E E a ferro di cavallo intercalato in una derivazione del circuito dei carboni. Questa armatura è costituita da due aste di ferro P, P, le quali possono affondarsi negli elettro-magneti per una metà circa dell'altezza di questi, di cui l'altra metà è occupata dai nuclei di ferro dolce. L'elettro-calamita E E e relativa armatura, la forcella F e la leva L non costituiscono che l'apparecchio destinato a produrre l'accensione della lampada.

Al tubo T è ancora unito un pezzo *l'*, il quale porta un perno attorno a cui è girevole la leva L'. Questa leva sostiene ad un estremo il contrappeso M' ed all'altro estremo un'armatura di ferro I situata al di sopra ed a piccola distanza dell'armatura P P. La leva L' è in parte curva e circonda il tubo T in modo da poter liberamente oscillare senza toccarlo. Nella sua parte curva

la leva L' porta un freno a' mobile intorno ad un asse e disposto in modo che allorquando il contrappeso M' si abbassa, esso, passando attraverso ad un foro praticato nel tubo T, si porta contro l'asta t. È questo freno a che operando sull'asta t, la arresta e allontanandosi da essa, la lascia liberamente discendere in forza del proprio peso: in una parola è il freno a che regola il movimento del carbone superiore. Il carbone inferiore sta fermo.

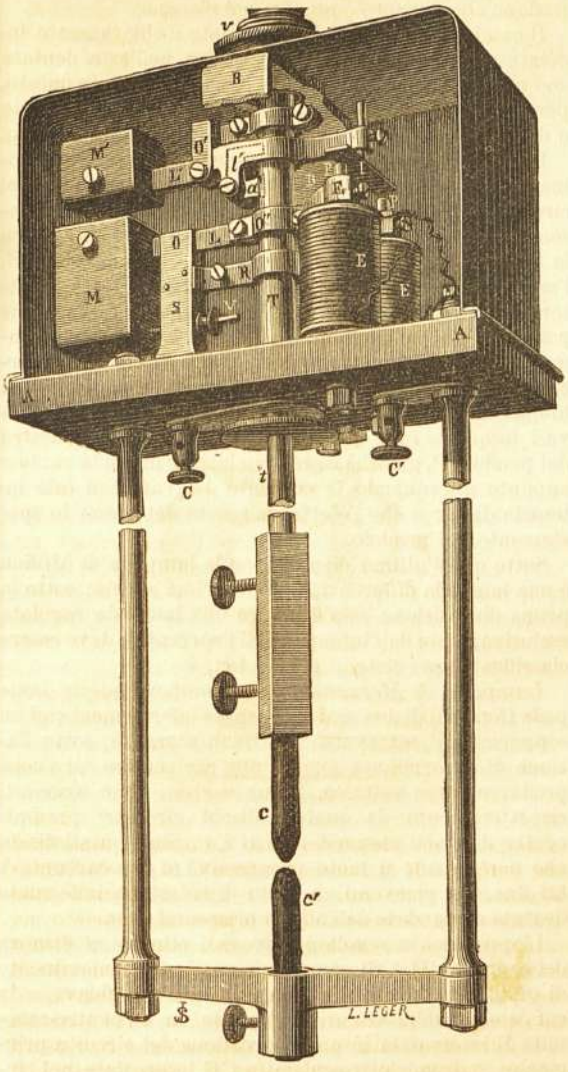


Fig. 206.

Ciò posto, sarà facile il comprendere come la lampada funzioni. Suppongasi che i due carboni distino l'uno dall'altro e che la corrente passi nella derivazione in cui è intercalato l'elettro-magnete E E. Questo attrarrà allora i cilindri P P, facendo così discendere la forcella F e con essa il tubo T, mentre il contrappeso M si solleva. Nello stesso tempo i cilindri P, P, divenendo delle vere calamite, attirano l'armatura I, e facendo oscillare la leva L', allontanano il freno a dall'asta t, lasciando così discendere il carbone superiore, il quale si porta sin contro il carbone inferiore. Ma allora la corrente abbandona la derivazione per passare tutta nel circuito dei carboni, l'elettro-magnete E E diventa inattivo, ed il contrappeso M, sollevando il tubo T, porta il carbone superiore a conveniente distanza dal carbone inferiore per la produzione dell'arco, mentre il contrappeso M' facendo agire il freno a sull'asta t, impedisce al carbone superiore di discendere. Quando poi pel consumo dei carboni la lunghezza dell'arco oltrepassa un certo limite, la corrente passerà di nuovo nella derivazione in cui è intercalato l'elettro-magnete E E, e si ripeteranno i fatti già accennati.

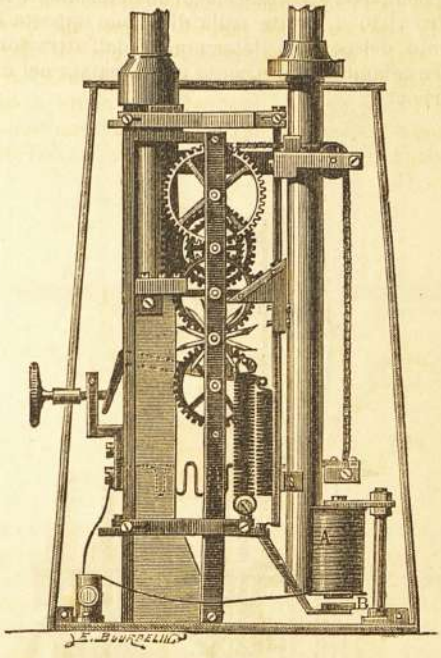


Fig. 207.

Lampada di Lontin. — La lampada Lontin rassomiglia assai nel suo insieme a quella di Serrin.

L'elettro-calamita A (fig. 207) è intercalata in un circuito derivato che congiunge il carbone superiore positivo al serrafilo negativo, visibile in figura. Essa è fatta con filo lungo e sottile per modo che opponga una resistenza tale alla corrente, che questa, quando la distanza tra i due carboni è inferiore ad una certa determinata, passi pressochè tutta nel circuito principale. Quando la lampada non funziona, le due punte di carbone, a differenza di quanto si verifica nella lampada Serrin, sono ad una certa distanza l'una dall'altra; e il portacarbone superiore non può discendere giacchè il rotismo è tenuto fermo dal pezzo a squadra. Facendo passare la corrente nella lampada, l'arco si produce; e quando pel consumo dei carboni esso si allunga di soverchio, la corrente abbandonando in gran parte il circuito principale, passa nel circuito derivato; e allora l'elettro-calamita A, attirando a sè la sua armatura B, solleva il portacarbone negativo e con esso il pezzo a squadra, il quale lasciando libero il rotismo permette la discesa del portacarbone positivo. Non appena l'arco si trova ricondotto nelle condizioni normali, la corrente passa di nuovo pressochè totalmente nel circuito principale, l'elettro-calamita A abbandona la sua armatura e si arresta il movimento dei carboni.

Lampada di Million. — In questa lampada i portacarboni sono tra loro collegati da due aste dentate Z, Z (fig. 208), le quali imboccano con uno stesso rocchetto t girevole intorno al suo asse. Secondochè questo rocchetto rota in un senso o nell'altro, i due carboni k, k_1 vengono

tra loro avvicinati od allontanati. Sullo stesso albero del rocchetto t è calettata una ruota dentata r su cui agisce un nottolino Z_1 unito al pendolo P. L'estremità inferiore di questo pendolo è collegata all'àncora a_1 di un elettro-magnete EE; lo stesso pendolo è pure unito ad una molla a spirale, di cui si può regolare la tensione mediante la vite S_1; un ritto a_2 congiunto all'elettro-magnete fa si che il pendolo, sotto l'azione di questa molla, non possa spostarsi che di un determinato angolo; un altro ritto a_3 limita nella direzione opposta lo spostamento del pendolo determinato dall'attrazione dell'elettro-calamita EE. Questa è intercalata nel circuito dei carboni.

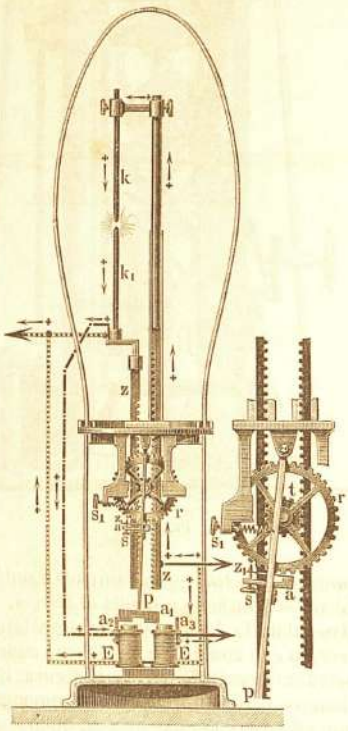


Fig. 208.

Nello stato di riposo le punte dei carboni sono tra loro in contatto ed il nottolino z_1 si trova discosto dalla ruota r. Non appena però si manifesta la corrente nel circuito della lampada, l'elettro-magnete EE attira l'armatura a_1 facendo oscillare il pendolo P da sinistra a destra: e allora il nottolino z_1 agisce sulla ruota dentata r e fa rotare questa di un piccolo angolo allontanando i carboni di quanto è necessario per la produzione dell'arco. Quando poi, pel consumo dei carboni, questo si allunga di soverchio, crescendo la resistenza, la corrente si indebolisce, e l'elettro-magnete EE, non attraendo più che debolmente l'armatura a_1, lascia che il pendolo P obbedendo all'azione della molla si sposti da destra a sinistra: allora il nottolino z_1 cessa dall'agire sulla ruota r ed i carboni si avvicinano. Rinforzandosi così la corrente, l'elettro-magnete attrae di nuovo l'armatura ed il nottolino z_1 torna ad agire sulla ruota r riconducendo l'arco nelle condizioni normali.

In luogo dell'elettro-magnete e della sua armatura, si impiega talvolta un solenoide ed un nucleo cilindrico di ferro dolce disposto nel suo interno ed unito mediante una staffa al pendolo P: il solenoide è intercalato, ben inteso, nel circuito dei carboni, ed il nucleo di ferro, affondandosi più o meno nel solenoide a seconda dell'intensità della corrente, determina le oscillazioni del pendolo e regola quindi l'azione della lampada.

Per poter regolare convenientemente la posizione del nottolino Z_1 rispetto al pendolo, esso è congiunto a questo mediante una molla e può essere spostato per mezzo di una vite S. Le due aste dentate che portano i carboni sono guidate nel loro movimento da rotelle di frizione che vennero ommesse nel disegno.

Il camino che percorre la corrente è chiaramente indicato nel nostro disegno: essa entra nell'asta dentata che porta il carbone superiore, passa da quella in questo, percorre i due carboni e le spirali dell'elettro-magnete o del solenoide e si immette quindi nel circuito esterno.

In un altro modello della lampada Million, l'elettro-magnete o solenoide E non trovasi più intercalato nel circuito principale, ma in un circuito derivato rappresentato con una linea a punti nella nostra figura. Allora la corrente che produce la luce, dopo essere passata nell'asta dentata Z di destra e nei carboni, si porta direttamente nel circuito esterno. La corrente derivata che passa nell'elettro-magnete o solenoide E sarà manifestamente tanto più intensa quanto più è resistente il circuito dei carboni, vale a dire quanto maggiore è la lunghezza dell'arco voltaico; perciò il nottolino Z_1 trovasi in questo caso non più alla sinistra ma alla destra del pendolo P, giacchè esso deve lasciar libera la ruota r appunto allorquando la corrente derivata è di tale intensità da far sì che l'elettro-magnete determini lo spostamento del pendolo.

Sotto quest'ultima disposizione la lampada di Million è una lampada differenziale della prima specie; sotto la prima disposizione essa è invece una lampada regolata esclusivamente dall'intensità della corrente e deve essere classificata tra i sistemi monofotici.

Lampada di Mersanne. — Si compone questa lampada (fig. 209) di due scatole, sospese inferiormente ad un sopporto GG', attraverso alle quali scorrono, sotto l'azione di determinata forza, i due carboni tra cui vuolsi produrre l'arco voltaico. I due carboni sono sostenuti rispettivamente da quattro dischi circolari premuti contro di essi a mezzo delle viti i, i'. Sono questi dischi che partecipano il moto progressivo ai due carboni. A tal fine, essi ricevono un moto di rotazione dalle ruote dentate comandate dall'albero orizzontale aa.

L'apparecchio regolatore trovasi situato al disopra del sopporto GG'. Si compone esso: 1° di un movimento di orologeria A, che si carica mediante una chiave, e la cui azione sull'albero aa è regolata da un'elettro-calamita B intercalata in una derivazione del circuito principale; 2° di un'elettro-calamita CC intercalata nel circuito principale, la quale, a mezzo dell'armatura Q, agisce sul portacarbone corrispondente per modo da impedire che i due carboni si mantengano in contatto.

L'elettro-calamita B non agisce manifestamente che quando la corrente dei carboni, incontrando una grande resistenza nel circuito principale, passa in quantità conveniente nel circuito derivato, vale a dire quando le punte dei carboni si allontanano oltre un certo limite; allora l'elettro-calamita B lascia libero il movimento d'orologeria, e questo fa rotare l'albero determinando l'avvicinamento dei carboni. L'elettro-calamita CC invece non esercita un'azione sensibile che quando la resistenza del circuito principale è piccola, vale a dire, quando i due carboni sono assai vicini l'uno dell'altro; allora l'asta q, spingendo il partacarbone corrispondente, allontana le due punte sino a che, aumentando

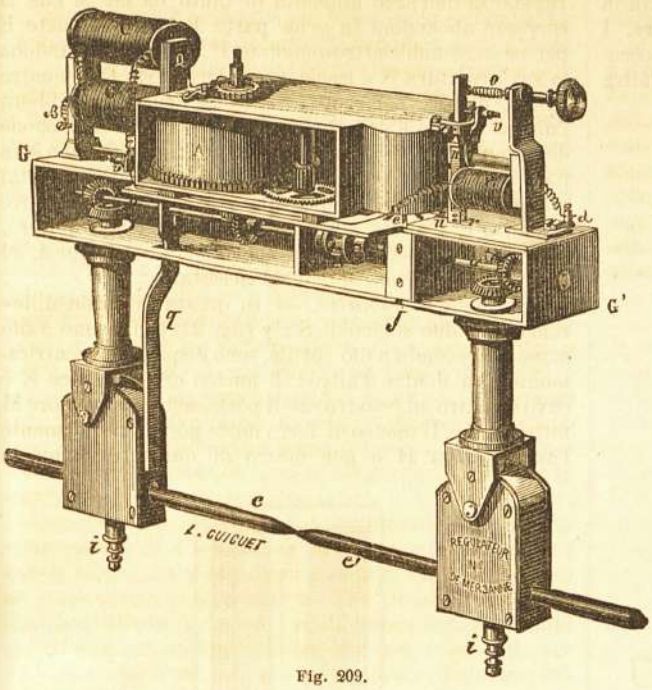


Fig. 209.

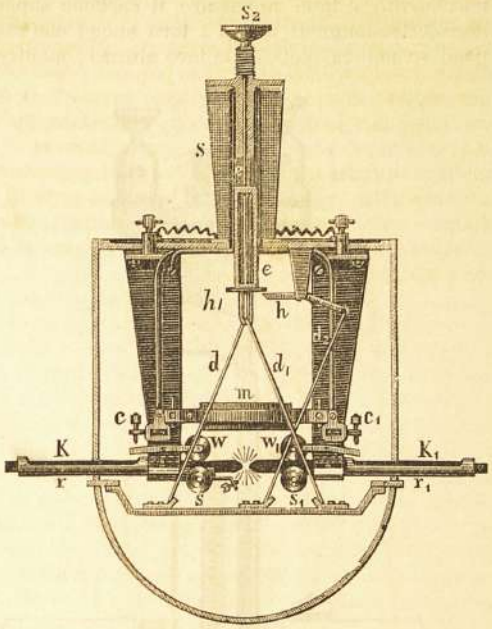


Fig. 210.

di nuovo l'intensità della corrente del circuito derivato, l'azione dell'elettro-calamita B non vinca quella dell'elettro-calamita CC. Quando la lampada non funziona, le due punte di carbone sono in contatto; nel momento però in cui si accende, cominciando ad agire l'elettro-calamita CC, i due carboni vengono immediatamente portati alla debita distanza per la formazione dell'arco luminoso.

Lampada di Siemens a carboni orizzontali. — Siemens, l'elettricista che abbiamo avuto ed avremo ancora più volte occasione di citare, ha pure costrutto una lampada a carboni orizzontali, rappresentata dalla fig. 210.

I due carboni K e K_1 sono posti entro alle due custodie metalliche fisse r e r_1. In prossimità della loro punta essi appoggiano sopra due girelle a cui sono uniti i due piccoli dischi cilindrici S e S_1. Questi dischi hanno alla loro periferia una superficie assai ruvida, onde per semplice attrito possano ricevere un movimento rotatorio dalle aste d, d_1 e d_2 quando queste scorrono su di essi. Queste aste sono rispettivamente congiunte al loro estremo inferiore con un piccolo pattino scorrevole sopra una superficie piana. All'altro estremo le aste d e d_1 sono congiunte col nucleo e di ferro dolce del solenoide fisso S, di forma conica, intercalato in un circuito derivato dal circuito dei carboni. La posizione di questo nucleo può essere regolata inizialmente dal bottone S_2. L'estremo dell'altra asta d_2 è unito a snodo all'estremità della leva a squadra h, la quale all'altro estremo può essere sollecitata dal pezzo h_1 solidale col nucleo e. I due carboni sono premuti superiormente dalle due rotelle W e W_1, per modo che quando i due dischi S e S_1 rotano attorno al loro asse i due carboni scorrono entro alle loro custodie.

Ciò posto, ecco come agisce il regolatore. Quando la corrente cessa dall'attraversare la lampada, il pezzo h_1, sotto l'azione del nucleo di ferro dolce, per mezzo della leva h solleva l'asta d_2, e questa scorrendo sul disco S_1 imprime ad esso un movimento di rotazione da sinistra a destra, il quale ha per effetto di portare il carbone K_1 a distanza tale dal carbone K, che la resistenza nel circuito principale sia sensibilmente maggiore di quella del circuito derivato corrispondente. Per questa ragione, al principio che la corrente elettrica arriva alla lampada, essa passerà totalmente nel circuito derivato; il solenoide S agendo sul nucleo e ne produrrà l'innalzamento, e le aste d e d_1, scorrendo sui due dischi S e S_1, produrranno un determinato avvicinamento dei due carboni. Per effetto di questo avvicinamento la resistenza del circuito principale diverrà inferiore a quella del circuito derivato; la corrente abbandonerà quindi questo secondo circuito per entrare nel primo, e si produrrà l'arco voltaico. Allorchè pel consumo dei carboni cresce la resistenza del circuito principale, la corrente passerà in parte nel circuito derivato: il solenoide S solleverà parzialmente il nucleo e, e le aste d e d_1 determineranno un certo avvicinamento dei due carboni. Ripetendosi successivamente queste azioni si manterrà sensibilmente costante la distanza tra le due punte di carbone.

Quando i carboni sono consumati, le rotelle W e W_1 si abbassano ed i loro sostegni premendo contro le viti C e C_1 mantengono chiuso il circuito. Il disco m, che è di marmo, riflette la luce in basso, ed un globo di vetro preserva il focolajo luminoso dall'azione dell'aria.

Lampada di Berjot. — Questa lampada si distingue per la sua eccezionale sensibilità.

Un telajo AA'BB' (fig. 211) porta un meccanismo d'orologeria ed è sostenuto da quattro molle K fissate all'intelajatura della lampada, sulle quali agiscono due elettro-magneti E ed E'. Il primo elettro-magnete, fatto con filo grosso, è intercalato nel circuito dei carboni; il secondo, fatto con filo finissimo, è intercalato in una derivazione presa dai due carboni. Col primo mobile del meccanismo di orologeria è solidale un pignone P con cui imbocca l'asta dentata CC che porta il carbone superiore. L'elettro-magnete E ha lo scopo di sollevare il telajo AA'BB' e quindi il carbone superiore; l'elettro-magnete E' quello di arrestare alternativamente l'ultimo mobile D del meccanismo d'orologeria, impedendo che

esso, sotto l'azione del peso dell'asta CC' si metta in movimento e lasci abbassare il carbone superiore. I due elettro-magneti hanno i loro nuclei che non occupano se non la metà della loro altezza, mentre l'altra

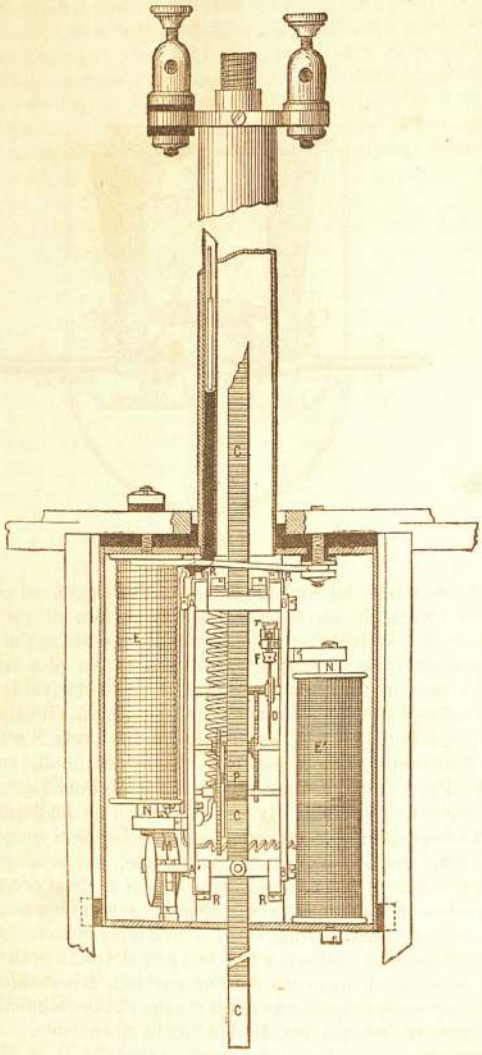


Fig. 211

metà è occupata dalle armature NN. L'armatura N dell'elettro-magnete E è unita mediante una traversa al telajo AA'BB'. L'armatura dell'elettro-magnete E' può agire, pure mediante una traversa, sopra un freno unito a snodo colla intelajatura della lampada e sollecitato da una molla che tende a premerlo sull'ultimo mobile D del movimento d'orologeria. Il contrappeso M, unito al telajo AA'BB', ha lo scopo di aumentare il peso di questo, per modo che esso opponga una conveniente resistenza all'azione dell'elettro-calamita E. Il carbone inferiore è fisso.

Ciò posto, ecco come la lampada funziona. Quando le punte dei carboni sono in contatto, la corrente passando quasi totalmente nell'elettro-magnete E, questo solleva la sua armatura e con essa il telajo AA'BB' determinando così la produzione dell'arco voltaico. Allorquando poi, pel consumo dei carboni, la lunghezza e quindi la resistenza dell'arco aumenta di tanto da far sì che la corrente abbandoni in gran parte l'elettro-magnete E per passare nell'elettro-magnete E', il primo abbandona la sua armatura N e lascia discendere l'asta CC, mentre l'altro, d'altra parte, attira la sua armatura e libera l'ultimo mobile E del movimento d'orologeria dall'azione del freno F lasciando così discendere l'asta CC e con essa il carbone superiore. Infine, allorchè l'arco sarà per tal modo ricondotto nelle sue condizioni normali, l'elettro-calamita E' tornerà ad attirare a sè la sua armatura, mentre l'elettro-calamita E' abbandonerà la propria, ed il carbone superiore si troverà arrestato.

Lampada di Schulze. — In questa lampada differenziale i due solenoidi S e *s* (fig. 212), il primo a filo grosso, il secondo a filo sottile, sono disposti concentricamente l'un dentro l'altro; il nucleo di ferro dolce E è cavo ed entro ad esso trovasi il portacarbone superiore M fatto a tubo. Il nucleo di ferro dolce porta inferiormente l'asta ricurva H e per mezzo di questa comanda la

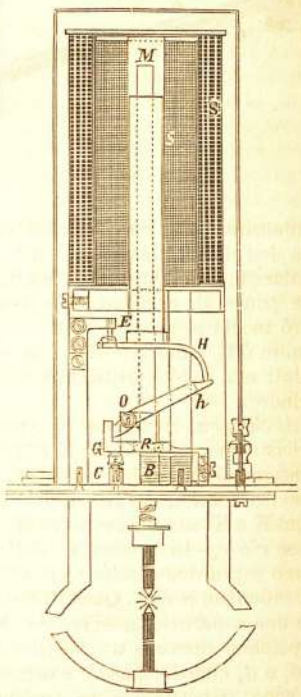


Fig. 212

leva *oh*, la quale agisce sul telajo rettangolare GR, che sostiene due girelle, tra cui passa il portacarbone superiore. Quando il telajo GR è orizzontale, il portacarbone può scorrere tra le due girelle; quando invece è inclinato, il portacarbone viene arrestato nel suo movimento dalla pressione di queste. In C si ha un contatto, il quale, quando la distanza tra le due punte supera un certo limite, viene chiuso dal telajo GR ed introduce nel circuito il solenoide S. In B trovasi una spazzola in contatto col carbone superiore ed in comunicazione col solenoide interno *s*, dalla quale la corrente entra nella lampada. Il carbone inferiore è immobile.

Ciò posto, sarà facile il comprendere come la lampada funziona.

Quando essa è in riposo, il nucleo di ferro dolce si trova alla sua estremità inferiore, il pezzo H preme sulla leva *oh*, e mantenendo inclinato il telarino GR,

tiene fermo il carbone superiore ad una certa distanza da quello inferiore. Quando si immette la corrente nel circuito, essa entra nella lampada dalla spazzola B, passa dapprima nel solenoide interno e poscia nell'intelajatura della lampada. Il solenoide interno attrae allora il nucleo di ferro dolce; questo, sollevandosi, permette che l'intelajatura si disponga orizzontalmente, ed allora il portacarbone discende sino a che la punta del carbone superiore tocchi quella del carbone inferiore. Non appena si stabilisce il contatto tra i due carboni, la corrente cessa, almeno in gran parte, dal passare nel solenoide interno, il nucleo non essendo per conseguenza più attratto, discende e mediante la leva *oh* inclina il telarino GR il quale stringe e solleva alquanto il carbone. Formasi per tal modo l'arco voltaico. Quando questo raggiunge la sua lunghezza limite, la corrente passa di nuovo nel solenoide a filo sottile, sotto l'azione di questo il nucleo di ferro dolce si innalza, ed il telarino, disponendosi orizzontalmente, lascia discendere il carbone sino a che l'arco sia ricondotto nelle condizioni normali.

Nel caso che i carboni si spezzino o che essi siano consumati in modo tale da necessitare il ricambio, il portacarbone superiore non potendo discendere oltre un certo limite, la corrente passerà totalmente nel solenoide centrale, il nucleo di ferro dolce si troverà quindi fortemente attratto e si innalzerà sino a determinare la chiusura del contatto C. Allora la corrente passerà nel solenoide a grosso filo S ed attrarrà fortemente il nucleo di ferro, talchè si potrà fare con facilità il cambio dei carboni.

Come si vede, la lampada è regolata esclusivamente dal solenoide interno; il solenoide esterno serve solo a determinarne l'accensione.

Lampada di Abdank. — L'insieme di questa lampada è rappresentato dalla figura 213. In essa sono da distinguersi il solenoide S che produce l'accensione dei carboni, il regolatore che mantiene costante la lunghezza dell'arco voltaico e l'apparecchio che chiude automaticamente il circuito quando la lampada si spegne.

Il solenoide S è congiunto superiormente ad una dentiera D, la quale imbocca con una ruota dentata di un meccanismo racchiuso nella scatola A. Entro al solenoide, che per maggior chiarezza rappresentiamo a parte, in sezione secondo l'asse, alla fig. 214, trovasi il nucleo fisso N di ferro dolce ed entro a questo il tubo d'ottone P, che porta il carbone superiore. Al disotto del solenoide trovasi la traversa *t* su cui riposa l'armatura A. Tanto la traversa quanto l'armatura presentano un foro circolare in cui passa il tubo P. Mediante le due viti *v*, *v*, la traversa *t* si può allontanare più o meno dal solenoide e si può quindi regolare la posizione dell'armatura A. Quest'armatura, come vedesi, non è simmetrica, ma presenta a destra un rigonfiamento, per cui quando il solenoide è attirato dalla corrente, essa sarà attratta con maggior forza da questa parte e si solleverà mantenendosi inclinata. La piccola punta d'ottone *d* impedisce in ogni caso che l'armatura A si disponga orizzontalmente quando arriva sin contro al nucleo N. Il solenoide S si trova intercalato nel circuito principale o circuito dei carboni $P\,1\,P_1'P'$ indicato nella fig. 213 con linee forti. Quando la lampada è in riposo l'armatura A (fig. 214) appoggia contro la traversa *t t*, ed il carbone superiore in forza del suo peso e del peso del tubo N, appoggia sul carbone inferiore. Quando invece la corrente entra nella lampada, il nucleo N attrae l'armatura A e questa si inclina afferrando il portacarbone P e si solleva con esso; intanto, il portacarbone inferiore essendo fisso, le punte degli elettrodi si trovano alquanto discoste l'una dall'altra e si forma l'arco voltaico.

A mantenere costante la lunghezza dell'arco serve l'elettro-calamita E, a ferro di cavallo, avente la resistenza di 1200 *ohm*, la quale mediante la leva L agisce sulla ruota *r* collegata col sistema di ruote dentate racchiuse nella scatola A, di cui una, come si è detto, imbocca colla dentiera D solidale col solenoide S. L'elettro-calamita E è intercalata nel circuito derivato $2.2.1.P_1'P'$ indicato in figura con linee sottili. Or bene, quando la resistenza dell'arco aumenta, la corrente passerà in maggior copia in questo circuito derivato ed allorchè la resistenza dell'arco avrà raggiunto un certo limite, l'elettro-calamita E attrarrà a sè la sua armatura *a*, l'estremità di tale leva che dianzi agiva da freno sulla ruota *r* mantenendola immobile, si solleverà, il sistema di ruote dentate roterà sotto l'azione della dentiera D, ed il carbone superiore si avvicinerà all'inferiore. Ricondotto l'arco voltaico nelle condizioni normali, l'elettro-calamita E abbandonerà l'armatura *a*, e la leva L sotto l'azione della molla di tensione *m*, arresta la ruota *r* e per conseguenza il movimento del carbone. L'apparecchio regolatore si può convenientemente regolare alla sua volta, sia spostando mediante viti l'armatura *a*, sia modificando pure con una vite la tensione della molla *m*. La punta *p* serve a limitare l'ampiezza delle oscillazioni della leva L.

Per ben comprendere l'apparecchio destinato a chiudere automaticamente il circuito e ad introdurre in esso una resistenza eguale a quella della lampada quando questa si spegne, si osservi che dal circuito principale si deriva un circuito derivato $IV\,4\,P_1'P'$, nel quale è intercalata una spirale di filo sottile della resistenza di 2000 *ohm* avvolta sul solenoide S_3, ed un altro circuito derivato $P_1\,5\,R\,R\,5\,P'$ in cui è intercalata una spirale di filo assai grosso e di resistenza praticamente trascurabile, avvolta sullo stesso solenoide S_3, e che dal circuito derivato 2 si deriva ancora un circuito derivato $III\,l\,3\,P_1'$. Si noti inoltre che nel circuito principale è intercalato il solenoide S_3 con filo grosso, di resistenza piccolissima, e nel circuito 2 il solenoide S_2 a filo sottile, della resistenza di 600 *ohm*. In questi due solenoidi trovasi uno stesso nucleo di ferro dolce, il quale può agire sulla leva *l* ed interrompere il circuito 3. Il nucleo di ferro dolce del solenoide S_3 agisce sopra un telarino *b*, sollecitato anche dalla molla di tensione *n*, il quale secondochè ha i suoi due lati verticali più o meno affondati entro i due piccoli vasi *q q* contenenti del mercurio, chiude od apre il circuito 5.

Orbene, quando la lampada funziona e la lunghezza dell'arco è quella normale, la corrente che arriva al regolatore dal serrafilo P si divide in tre diverse diramazioni: una di queste passa nel circuito 1 e produce la luce, un'altra passa nel circuito 4 ed un'altra nel circuito $2\,S_2\,III\,3\,P_1'$. Quando poi la lunghezza dell'arco raggiunge un certo limite, la corrente passerà in maggior copia in quest'ultimo circuito, ed allora il solenoide S_2 produrrà il sollevamento del nucleo di ferro dolce, e questo innalzando la leva *l* interromperà il circuito 3; aumenterà per tal modo l'intensità della corrente nel circuito 2, e l'elettro-calamita E produrrà l'abbassamento del carbone superiore nel modo già indicato. Infine quando la lampada si spegne, aumentando convenientemente l'intensità della corrente nel circuito 4, il solenoide S_3 vincendo l'azione della molla *n* abbasserà il telajo *b* e chiuderà il circuito 5: la corrente passerà allora soltanto nel circuito 5. Devesi osservare che nel circuito 5 è intercalata la resistenza RR calcolata per

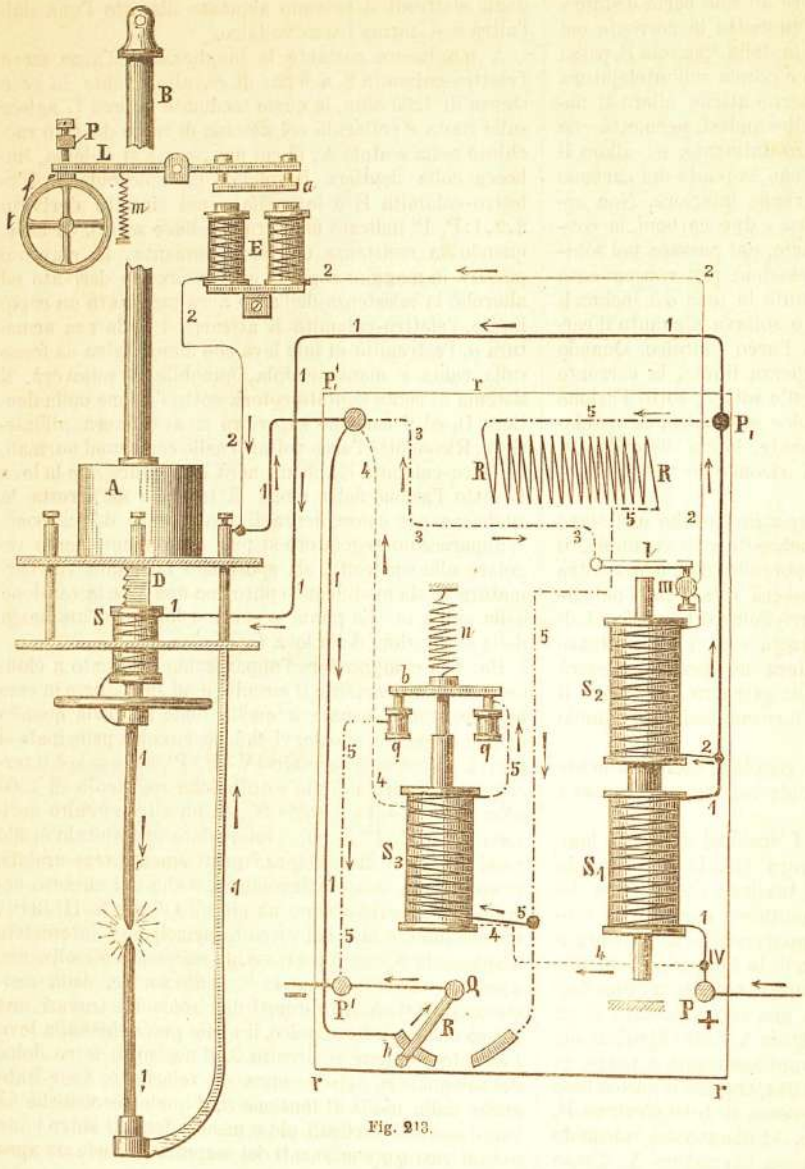


Fig. 213.

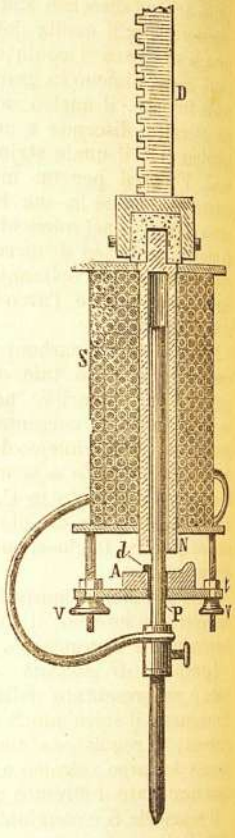


Fig. 214.

modo che quando la lampada si spegne la resistenza che la corrente incontra sia sempre la stessa. Mediante una vite potendosi cambiare la tensione della molla *n* e la posizione della leva *l*, si può regolare l'apparecchio. Facendo girare la leva *h* attorno al fulcro Q da sinistra a destra o da destra a sinistra, si può ancora spegnere od accendere a volontà la lampada senza alterare il funzionamento delle lampade incluse nello stesso circuito.

Questa lampada funziona in modo regolarissimo e produce una luce in sommo grado tranquilla e uniforme.

Lampada di Piette e Krisik detta lampada Pilsen. — Come abbiamo notato, parlando della lampada Gaiffe, l'azione che un solenoide a spire uniformemente distribuite esercita sopra un nucleo di ferro dolce situato nel suo interno non è costante, ma varia col variare della posizione del nucleo rispetto al solenoide.

È stato questo un ostacolo a che nella lampada differenziale di Siemens che abbiamo descritta, il carbone superiore potesse venire comandato direttamente dal nucleo di ferro dolce dei due solenoidi. Orbene, i signori Piette e Krisik, mantenendo inalterata la costruzione dei solenoidi, riescirono a togliere tale ostacolo, assegnando una forma speciale al nucleo di ferro dolce e semplificarono così la lampada di Siemens.

Le forme dei nuclei di ferro che Piette e Krisik riconobbero soddisfare alla condizione di esser egualmente attratte dai solenoidi durante tutta la loro corsa sono rappresentate dalla fig. 215.

Questi nuclei prima di essere messi in opera vengono racchiusi in un astuccio in rame.

La fig. 216 rappresenta schematicamente la lampada in discorso. I due solenoidi E,E' sono disposti l'uno al disopra dell'altro a distanza tale che i punti di mezzo dell'altezza dei due solenoidi distino della metà dell'altezza del nucleo di ferro dolce. Questo è sostenuto da una cordicella *c*, avvolta sulla puleggia *p*, e dal contrappeso Q. Il solenoide E è intercalato nel circuito principale, il solenoide E' nel circuito derivato; il primo de-

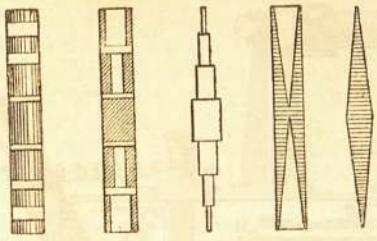


Fig. 215.

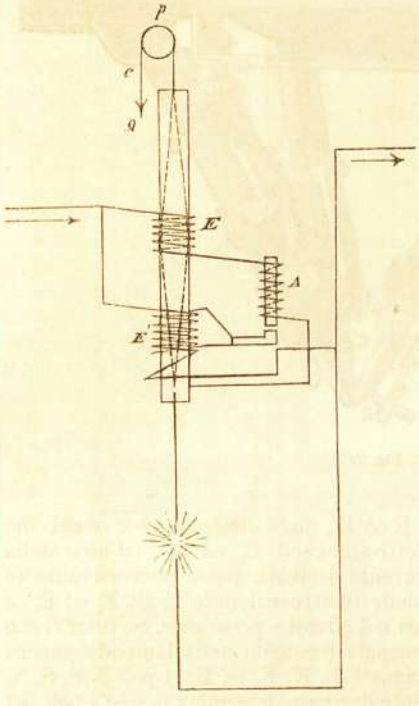


Fig. 216.



Fig. 217.

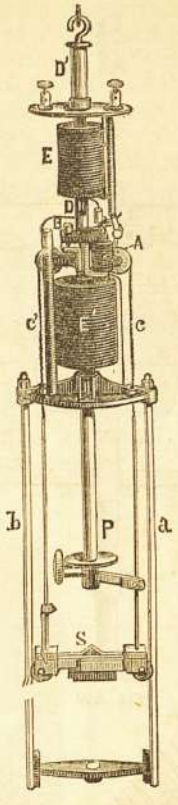


Fig. 218.

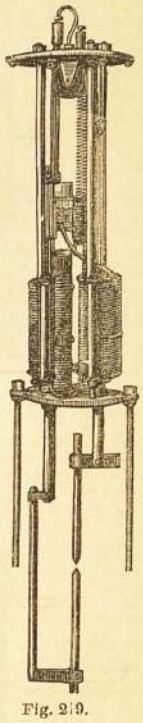


Fig. 219.

termina l'allontanamento ed il secondo l'avvicinamento dei carboni. In A trovasi un interruttore automatico, il quale mantiene chiuso il circuito allorchè la lampada si spegne.

Le fig. 217 e 218 rappresentano l'insieme della lampada quale figurava all'Esposizione internazionale del 1881. E è il solenoide intercalato nel circuito principale, E' quello intercalato nel circuito derivato, A l'interruttore automatico, S il portacarbone inferiore, il quale, mediante le funi *c c*, è unito al nucleo dei solenoidi in modo tale che quando il portacarbone superiore P si innalza, esso si abbassa scorrendo tra le due aste *a*, *b*.

Piette e Krisik modificarono in seguito la loro lampada; e quella che figurava all'Esposizione del 1882 a Monaco avea la disposizione rappresentata dalla fig. 219, in cui i due solenoidi sono posti l'uno di fianco all'altro ed invece di un solo si hanno due nuclei elettromagnetici di forma conica, uniti tra loro da una fune e da una puleggia, adattati l'uno in uno e l'altro nell'altro solenoide e portanti ciascuno un portacarbone.

La lampada che abbiamo ora descritta è anche conosciuta sotto il nome di lampada Pilsen, avendo sede in questa città una compagnia formatasi per la diffusione di tale lampada.

Lampada di Maxim. — Consta questa lampada delle elettro-calamite speciali E (fig. 220) a filo grosso tra cui sono comprese le elettro-calamite *e* a filo sottile. Queste due elettro-calamite sono unite da un'asta ad una traversa girevole attorno al punto *a*, la quale porta due girelle *r*, tra cui è compreso il portacarbone superiore. Secondochè tale traversa è piu o meno inclinata, le due girelle *r* premono più o meno sul porta-carbone, arrestandolo o lasciandolo discendere pel proprio peso. Le elettro-calamite E a grosso filo sono intercalate nel circuito principale e le elettro-calamite *e* a filo sottile sono inserite in un circuito derivato dal principale.

Quando la lampada è in riposo, la traversa che porta le girelle *r* è orizzontale e le punte dei due carboni sono in contatto. Non appena però la corrente entra nella lampada, passando essa nel filo delle elettro-calamite E le loro armature A si polarizzano e queste attraggono le armature *a* delle elettro-calamite *e*, queste ultime si sollevano ed innalzando la traversa che porta le girelle *r* portano in alto il portacarbone superiore, e si forma così l'arco voltaico. Quando poi questo diviene troppo resistente, la corrente passando in maggor copia nel circuito derivato, polarizza le armature *a* delle elettro-calamite *e;* ed esse neutralizzando allora l'azione delle armature A, la elettro-calamita *e* sostegno delle rotelle *r* ed il portacarbone superiore si abbassano sino a che l'arco sia ricondotto nelle condizioni normali.

Lampada di Killingworth Hedges. — Questa lampada rassomiglia nel suo insieme a quella polifotica dello stesso autore descritta a pag. 125. I due carboni C, C, (fig. 221) sono separati dall'azione attrattiva di un solenoide sopra un nucleo di ferro H. A quest'azione si oppone quella di un'elettro-calamita a filo fino, la cui armatura è

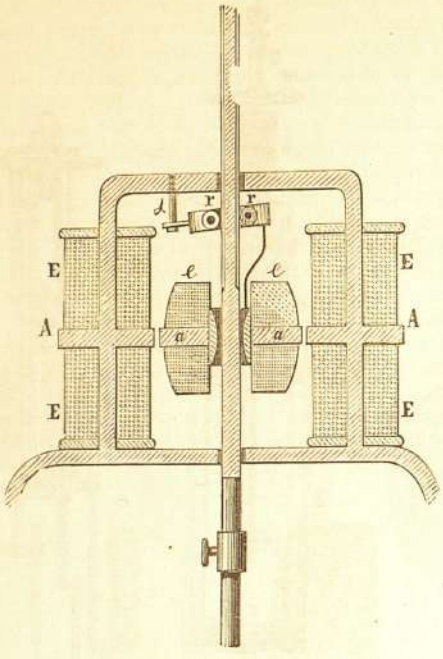


Fig. 220.

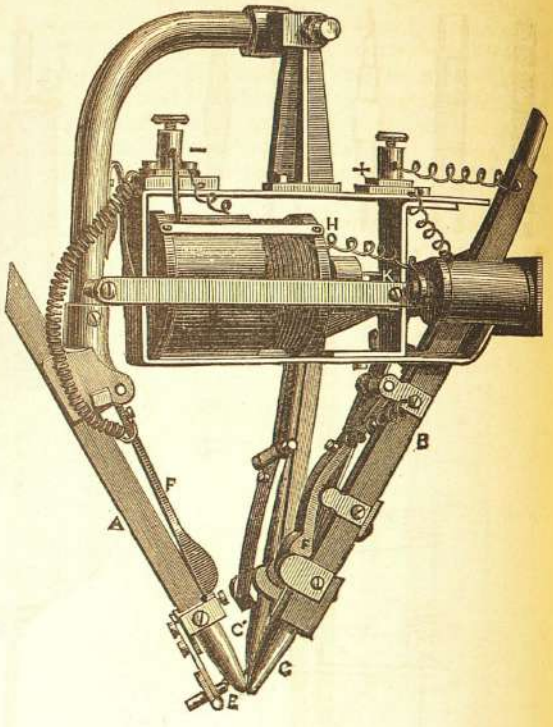


Fig. 221.

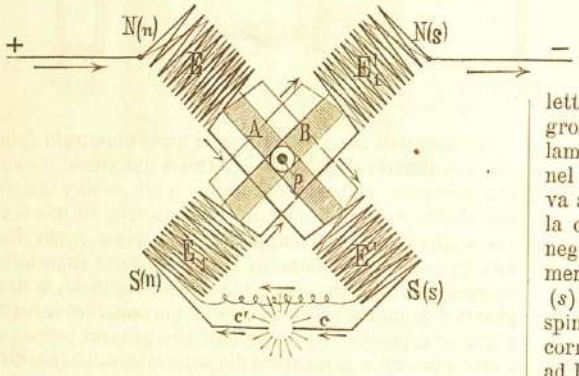


Fig. 222.

collegata, mediante un'asta, al portacarbone A e la cui spirale è inserita in un circuito derivato dagli estremi della lampada.

La lunghezza dell'arco dipende per tal modo dalla posizione dell'armatura dell'elettro-magnete tra i poli di quest'ultimo ed il solenoide, vale a dire dal rapporto delle intensità delle correnti che percorrono il solenoide e l'elettro-magnete.

Dobbiamo ancora aggiungere che una lampada analoga a questa è stata proposta da Gérard.

Lampada di Schmidt. — Questa lampada, che figurò per la prima volta all'Esposizione di Monaco, si basa sull'influenza reciproca delle correnti elettriche, della quale abbiamo già avuto occasione di parlare. Due coppie di elettro-calamite EE' e E_1E_1' (fig. 222) sono rispettivamente congiunte alle aste A e B girevoli attorno al perno *p*. Le elettro-calamite hanno due fili, l'uno grosso e corto e l'altro fino e lungo. Il filo grosso dei quattro elettro-magneti costituisce il circuito principale, il filo sottile un circuito derivato dal primo. La corrente di luce principale passa nel filo grosso dell'elettro-magnete E ed E', negli elettrodi *c* e *c'* e nel filo grosso degli elettro-magneti E_1 ed E_1', ed esce dalla lampada. La corrente derivata passa successivamente nel filo sottile delle elettro-calamite E, E', E_1 ed E_1' e va ad immettersi nel circuito principale. Si osservi che la corrente principale passando nella lampada genera negli elettro-magneti E, E', E_1 ed E_1' i poli N,S, S,N, mentre la corrente derivata determina in essi i poli (*n*) (*s*) (*n*) ed (*s*). Orbene siccome i poli omonimi si respingono e quelli di nome contrario si attraggono, la corrente di luce tenderà ad avvicinare E ad E_1 e E_1' ad E', e ad allontanare nello stesso tempo E da E_1' e E_1 da E'; la corrente derivata tenderà invece a produrre un effetto contrario. E siccome le due aste A e B possono rotare l'una rispetto all'altra, quando predominerà l'azione della corrente principale, le punte degli elettrodi *c*, *c'* saranno allontanate; quando predominerà invece quella della corrente derivata esse saranno avvicinate.

Allorchè la lampada è in riposo le punte dei carboni sono distanti l'una dall'altra per modo che la corrente al principio passi tutta nel circuito derivato. Producendo però essa in breve l'avvicinamento dei carboni la corrente passerà nel circuito dei carboni generando l'arco voltaico. Le azioni differenziali delle due correnti regolano in seguito la lunghezza dell'arco.

Candele senza coibente solido. — Questi apparecchi sono altrettante modificazioni della candela Jablochkoff, che avremo occasione di descrivere fra breve.

Noi li abbiamo classificati qui perchè ci siamo attenuti per quanto ci fu possibile ad una classificazione razionale, anzichè ad una basata solo sulle analogie di struttura e di forma.

In queste candele si riscontrano ancora, a vero dire, degli elettromagneti e dei solenoidi comandati dall'in-

tensità della corrente, ma essi devono solo produrre l'accensione e non il progressivo avvicinamento dei carboni durante il loro consumo. Questi, negli apparecchi di cui si tratta, sono mantenuti a distanza costante l'uno di fianco all'altro durante tutto il periodo dell'illuminazione e consumano gradatamente da un capo all'altro a mo' di una candela sotto l'azione dell'arco voltaico che li congiunge. Da qui il nome di *candela* dato a tali apparecchi.

Le candele, di cui terremo qui parola, sono quelle di Wilde, di Andrew, di Jamin, ecc.

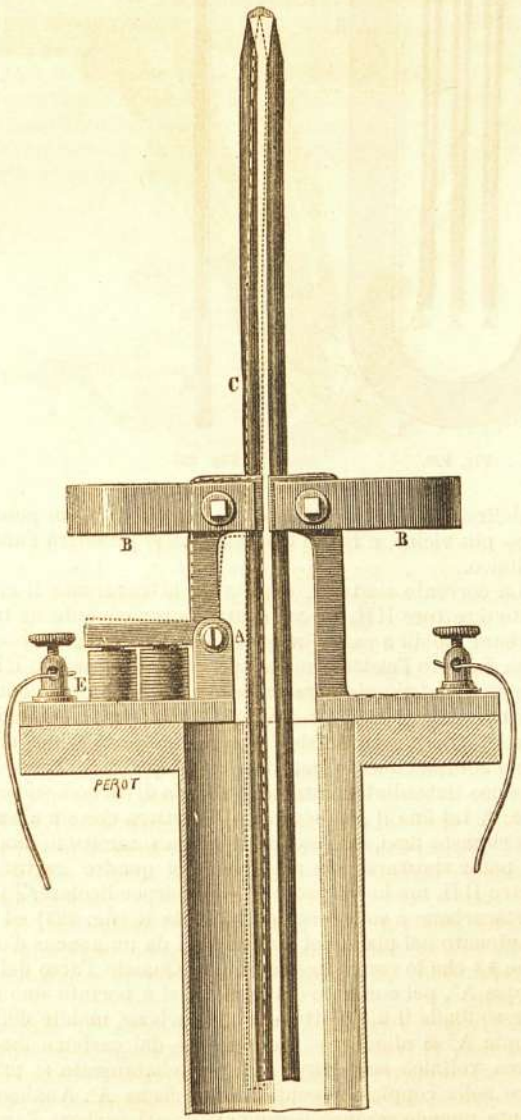


Fig. 223.

Candela di Wilde. — I due carboni (fig. 223) sono disposti l'uno di fianco all'altro entro sostegni metallici; un carbone è verticale e fisso, l'altro invece è leggermente inclinato sul primo, ed il suo sostegno, che è articolato col ritto A, è congiunto a squadra coll'armatura di un'elettro-calamita E. Quest'ultimo carbone è mobile sotto l'azione di questa elettro-calamita. Allorquando la corrente non attraversa l'apparecchio, il carbone mobile appoggia sul carbone fisso, per modo che le loro punte sono in contatto. Quando la corrente passa, l'elettro-calamita E attira l'armatura ed allontana leggermente il carbone mobile dal carbone fisso: l'arco si produce ed esso avendo una certa tendenza ad elevarsi resta costantemente alla sommità dei due carboni. Se si arresta momentaneamente la corrente, o se si produce accidentalmente l'estinzione della candela, l'elettro-calamita diventando inerte, le punte dei carboni ritornano in contatto e la candela si riaccende senza difficoltà.

Analoga a quella di Wilde è una candela di Rapieff ed un'altra della casa Siemens ed Halske.

Candela di Andrew. — Tre lastre K (fig. 224) di carbone sono disposte verticalmente e parallelamente. Quella interna ha la grossezza di $^3/_4$ di millimetro; e le due esterne, che distano 1,5 millim. dalla prima, hanno la grossezza di 3 millim. Le tre lastre sono tra di loro separate, alla loro base, da una sostanza isolante; e dalle due molle metalliche *ff*, che le premono fortemente, sono collegate al piede della candela pure da una sostanza isolante, p. es. da ardesia.

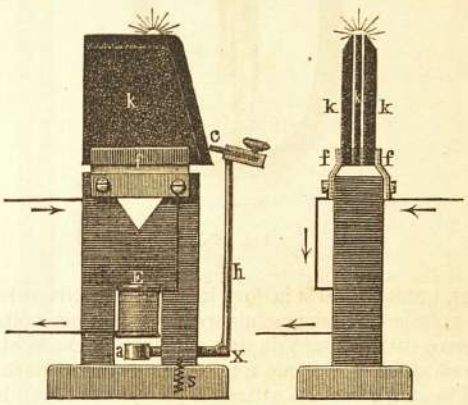


Fig. 224.

Un'asticciuola di carbone C fissata all'estremità di una leva angolare *a* X *b* avente il suo fulcro in X, quando la candela è spenta, è mantenuta in contatto coi lembi inclinati e foggiati ad ugnatura delle lastre K da una molla a spirale *s*. La leva angolare termina all'altra estremità coll'armatura *a* dell'elettro-magnete E intercalato nel circuito dei carboni.

Dopo ciò è facile il comprendere che non appena la corrente entra nella candela (nella direzione indicata dalla freccia nella nostra figura) la lamina C ponendo in comunicazione le tre lastre K determina tra di esse la formazione dell'arco, e subito dopo, l'elettro-magnete E attraendo l'armatura *a*, la lamina C viene allontanata dalle lastre K. L'arco voltaico così provocato dall'accenditojo C si trasporta successivamente lungo le lastre K sinchè arriva ai loro lembi superiori.

In un tipo più recente di questa candela si sostituì alla lastra interna di carbone una lastra di piombo della stessa grossezza, ed alle due esterne due lastre di grafite del gas, grosse 3 millim. e larghe 36, separate dalla prima da un intervallo di 3 millimetri.

Analoga a questa che abbiamo descritta è la candela di Debrun.

Candela di Jamin. — La candela dovuta al fisico Jamin, professore al Politecnico di Parigi, come quella di Wilde, non ha alcuna sostanza coibente tra i carboni. Essa (fig. 225) si basa sulla influenza reciproca di due correnti poste in vicinanza l'una dell'altra. Il punto luminoso è costantemente mantenuto all' estremità dei

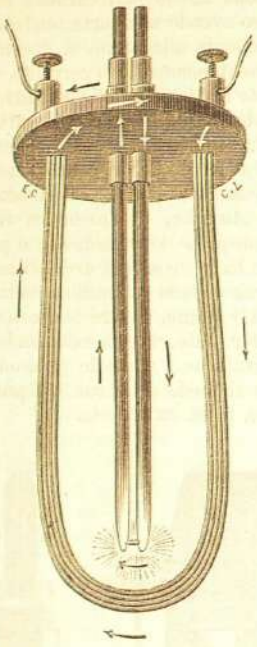


Fig. 225.

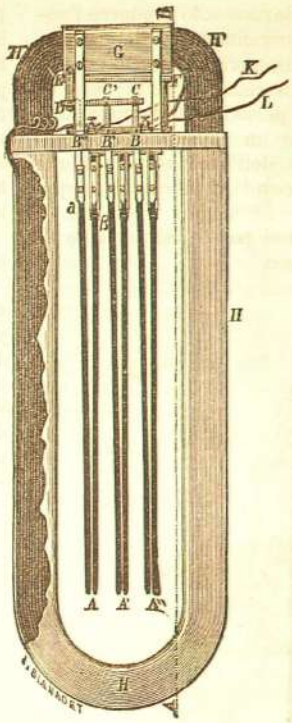


Fig. 226.



Fig. 227.

carboni, qualunque sia la loro inclinazione, circondando l'arco voltaico con un conduttore ripiegato più volte su se stesso e attraversato da una corrente che ha la stessa direzione dell'arco. Come è noto, due correnti parallele aventi lo stesso verso si attirano; per questo l'arco luminoso, che è una vera corrente, attratto dalla corrente che circola nel conduttore addizionale che lo circonda, tende ad avvicinarsi a questo conduttore e si mantiene sempre all'estremità dei carboni.

I due carboni, i quali sono fissi e perfettamente paralleli tra loro, hanno le punte rivolte al basso, il che permette di utilizzare bene la luce.

L'accensione si fa in modo automatico. A tal fine tra i due carboni è interposto un piccolo pezzo di fil di ferro, contro i quali i carboni esercitano una certa pressione sollecitati da un legaccio di caoutchouc. Quando si chiude il circuito, la corrente attraversa questo filo, lo arroventa e fonde il legaccio di caoutchouc, i due carboni si allontanano in forza della loro elasticità e l'arco voltaico si produce con una specie d'esplosione.

Più recentemente il Jamin ha aggiunto alla sua candela una disposizione elettro-magnetica simile a quella di Wilde per accendere automaticamente i carboni ed impedirne l'estinzione. La nuova candela è rappresentata dalle fig. 226 e 227.

Essa contiene tre paja di carboni A, A', A''. Ciascun carbone è introdotto in un sopporto tubolare di rame in cui è premuto da una molla. I carboni di destra β sono fissi e verticali; quelli di sinistra α sono sospesi alle articolazioni B, B', B'', ed i loro sostegni sono collegati con un'asta CC', che imprime loro un movimento comune. L'armatura EF dell'elettro-calamita in forza del proprio peso sollecita, mediante un braccio ED, quest'asta CC' da destra a sinistra, spostando così i carboni mobili sino a che uno di essi tocchi il suo corrispondente fisso. È da notarsi che la disposizione è tale che il contatto non può stabilirsi che tra due soli carboni, tra quelli le cui punte sono più vicine, e tra di essi soltanto si produrrà l'arco voltaico.

La corrente elettrica, dopo aver attraversato il circuito direttore HH, arriva contemporaneamente ai tre carboni mobili e passa in quello che tocca un carbone fisso. Intanto l'elettro-magnete G attira l'armatura EF, e conseguentemente i tre carboni mobili si allontanano dai tre carboni fissi, e si produce tosto l'arco nella coppia A''. Quest'arco persiste sino a che i due carboni non siano completamente consumati; nel qual caso l'arco si produce immediatamente nella coppia di carboni successiva. A tal fine il portacarbone di sinistra che sin allora era rimasto fisso, è articolato alla sua sommità in modo da poter spostarsi non nel piano del quadro galvanometro HH, ma in un piano ad esso perpendicolare. Tale portacarbone è sollecitato dalla molla R (fig. 227) ed è mantenuto nel piano del quadro HH da un gancio d'ottone $\beta\beta$ che lo congiunge al ritto o. Quando l'arco della coppia A'', pel consumo dei carboni, si è portato sino in B, esso fonde il filo d'ottone $\beta\beta$, il carbone mobile della coppia A'' si allontana bruscamente dal carbone fisso, l'arco voltaico scompare, ma immediatamente si produce nella coppia consecutiva di carbone A'. Analogamente, quando saranno consumati questi carboni, l'arco si produrrà nella coppia di carboni A, e così via via.

Per evitare gli inconvenienti che potrebbero risultare dall'estinzione di una lampada, il Jamin applicò in ciascuna candela una specie di scambio che ha lo scopo di sostituire, nel circuito, alla lampada spenta un conduttore della stessa resistenza.

La luce di queste lampade all'Esposizione di Parigi del 1881 ed a quella di Vienna del 1883 non incontrò troppo l'aggradimento del pubblico.

Alcuni dati pratici su queste candele ci sono forniti dalle esperienze della Commissione dell'Esposizione di

elettricità del 1881. Con 32 candele in uno stesso circuito si è ottenuto per ciascuna candela l'intensità luminosa sferica media di 16 *carcel* con una corrente dell'intensità di 6,1 *ampère*. Il consumo di energia elettrica corrispondente è stato di 47 chilogrammetri; e quindi il numero dei *carcel* per cavallo d'arco e per *ampère* rispettivamente di 25,3 e 2,69. La differenza dei potenziali era di 77 *volt*.

Con 48 lampade si è ottenuta l'intensità di 17,4 *carcel* per ciascuna lampada con una corrente dell'intensità di 5,1 *ampère* e con un consumo di energia di 35,7 chgm. Per ciascun cavallo d'arco si ebbero quindi 36,4 *carcel*, e per ciascun *ampère* 3,41 *carcel*. Differenza di potenziali: 69 *volt*.

Con 60 lampade infine si ottenne per ciascuna di esse il potere illuminante di 9,4 *carcel* con una corrente dell'intensità di 3,5 *ampère* e col consumo di 25,3 chilogm. *Carcel* per cavallo d'arco: 27,3; *carcel* per *ampère:* 2,69. Differenza dei potenziali: 74 *volt*.

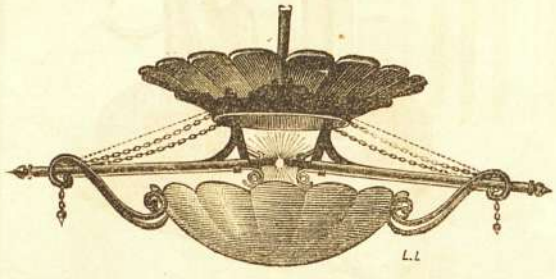


Fig. 228.

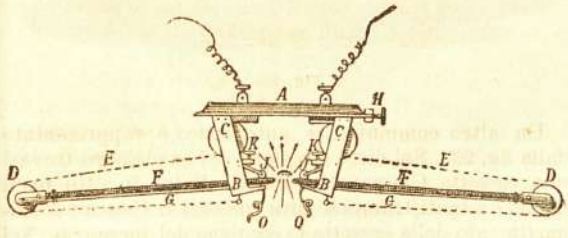


Fig. 229.

Lampada di Solignac. — Anche la lampada Solignac, rappresentata dalle figure 228 e 229, può, per chi ben la consideri, essere classificata tra le candele senza coibente solido.

I due carboni FF, mantenuti l'uno di fronte all'altro in direzione pressochè orizzontale da apposite guide, sono sollecitati da un contrappeso mediante le funicelle GE che si avvolgono sulle carrucole C e D, in modo che tendono ad avvicinarsi. I due carboni appoggiano rispettivamente contro due fili di vetro O, O, scorrevoli con essi, i cui capi interni ripiegati all'ingiù premono contro gli arresti di nichelio B,B. La corrente dai serrafili della lampada si trasmette ai carboni mediante due rotelle J, J che premono su di essi in prossimità della loro punta. Le viti K K servono a regolare la pressione di queste rotelle sui carboni.

Quando si produce l'arco voltaico, le estremità OO delle liste di vetro per effetto del calore si rammolliscono e sotto l'azione del peso motore si piegano contro gli ostacoli di nichelio, per modo che i due fili di vetro, e con essi i due carboni, si spostano lentamente l'un verso l'altro, mantenendosi a distanza sensibilmente costante.

Al presente non si posseggono ancora dei dati sicuri intorno a questa lampada.

Sistemi misti.

In questi sistemi, come abbiamo detto, la luce è emessa in parte dall'arco voltaico ed in parte da una sostanza solida incandescente.

Sono da distinguersi tre specie di sistemi misti: 1° sistema caratterizzato dalla candela Jablochkoff, in cui i due carboni sono disposti l'uno di fianco all'altro e separati da una sostanza isolante che sotto l'azione dell'arco diventa incandescente ed abbrucia coi carboni; 2° sistema in cui le punte dei carboni sono mantenuti a distanza costante da una sostanza refrattaria, il quale è caratterizzato dalla lampada Sole; 3° sistema detto *a contatto imperfetto*, in cui le punte dei carboni sono mantenute costantemente in contatto diretto l'una coll'altra.

Candela Jablochkoff. — Questa candela, inventata nel 1876 dal sig. Jablochkoff, ufficiale del Genio russo, fu il primo apparecchio stato impiegato per l'illuminazione elettrica delle vie e delle piazze.

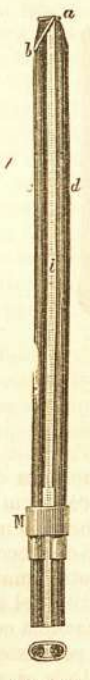


Fig. 230.

Essa è rappresentata dalla fig. 230. La sostanza isolante che separa tra di loro i due carboni *c* e *d* è una miscela in parti eguali di solfato di calce e di solfato di barita. L'arco voltaico si produce tra le due punte di carbone, passando al disopra del corpo isolante, il quale pel calore dell'arco si fonde e si volatilizza consumando gradatamente man mano che i due carboni, abbruciando, si accorciano. La luce irradiata emana dalle punte dei carboni e da un bottone formato tra esse dal coibente fuso, nonchè da una fiamma dovuta alla combustione dei carboni ed alla volatilizzazione della sostanza isolante.

I carboni preferibili sono quelli di Carré. Le loro punte vengono temperate in una pasta di carbone che produce un rivestimento, il quale si accende immediatamente al passaggio della corrente. Una volta, per produrre l'accensione delle candele al passaggio delle corrente, ciascuna di esse era munita di una bacchetta di grafite di un millimetro di diametro, collocata all'estremità superiore dei carboni, di traverso, e ritenuta con una legatura d'amianto *a b*. Ma il sistema della tempera è assai più semplice e perciò è stato preferito. Le estremità inferiori dei carboni penetrano in due tubi di ottone che servono a metterle in comunicazione col circuito, quando la candela è posta sul suo sostegno. Una legatura M fatta con pasta solida a base di silicato di potassa o altra sostanza agglomerante, tiene uniti i due carboni.

Affinchè poi la candela dopochè è già in parte consumata e perciò priva della pattina di cui si è fatto cenno, possa accendersi immediatamente al passaggio della corrente, si provò a mescolare alla sostanza isolante interposta tra i carboni delle particelle di rame, le quali, mentre la sostanza isolante si volatilizza, si vaporizzano deponendosi sull'isolante e formando uno strato alquanto conduttore, sufficiente a produrre l'accensione dei carboni al passaggio della corrente. Però tale pratica è oggidì poco usata, perchè complica la fabbricazione senza grande utilità.

La candela viene collocata tra le mascelle di una piccola morsa, isolate l'una dall'altra, che l'afferrano sotto l'azione di una molla. Le due morse mediante opportuni serrafili si possono mettere in comunicazione coi due poli.

La durata dell'illuminazione di una candela è di un'ora e mezzo circa; quando si vuole un'illuminazione di maggior durata, s'impiegano più candele disposte sopra un candelabro; mediante un commutatore, quando una di esse è consumata, si accende la successiva.

Noi diamo alla fig. 231 il disegno di un candelabro per quattro candele. Se ne hanno persino di 12 candele, ma la loro disposizione è sempre la stessa. Le quattro morse sono infisse sopra un disco di materia coibente. Ciascuna di esse consiste in una ganascia fissa B ed una mobile AC, entrambe d'ottone; quest'ultima, doppiamente articolata, mediante la molla R mantiene fissa la bacchetta di carbone entro le scanalature delle due morse. Le quattro ganasce fisse B comunicano con uno stesso serrafilo che le congiunge al polo positivo; le altre mobili A sono collegate ciascuna con un pezzo metallico incastrato nel disco coibente; e tutti questi

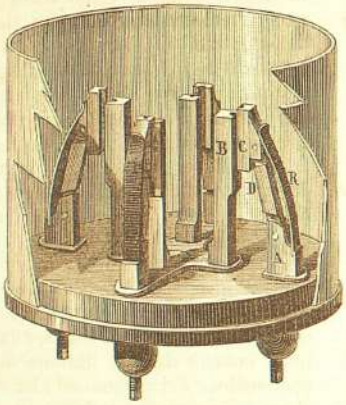


Fig. 231.

pezzi metallici, disposti secondo una circonferenza del disco, costituiscono i contatti del commutatore di cui si è fatto cenno, il quale è completato da un braccio metallico. Facendo girare questo braccio in modo che tocchi un contatto metallico qualunque, esso lo mette immediatamente in comunicazione col polo negativo del generatore, determinando l'accensione della candela corrispondente. Così quando una candela sta per essere consumata, la si toglie dal circuito e subito le si sostituisce la sua vicina, la quale si accende da sè così presto che l'occhio può a mala pena accorgersi della sostituzione.

In tal guisa con un candelabro di quattro candele si può avere un'illuminazione durante sei ore circa, bastando che si dia ogni ora e mezzo un giro al manubrio del commutatore.

Si sono pure immaginati dei commutatori, i quali operano automaticamente la sostituzione delle candele.

Uno di questi commutatori, rappresentato dalla fig. 232, consiste in una leva metallica a squadra M O m, avente il suo fulcro in O, la quale porta ad un estremo un filo di platino f e coll'altro suo estremo M può venire in contatto col pezzo metallico P. Il braccio O m di questa leva sotto l'azione di una molla r spinge il filo di platino f contro la sostanza isolante della candela B'. Quando la candela viene ad essere consumata sino in corrispondenza del punto di contatto col filo f, la leva a squadra, sotto l'azione della molla r, si sposta, e il suo estremo M chiude il contatto P. Allora la corrente che entrava nella candela B', passando pel serrafilo D, pel pezzo metallico che porta questo serrafilo, la leva M O m e la custodia A' di un carbone, ed esciva dalla candela passando per la custodia dell'altro carbone, pel pezzo metallico che porta questa custodia ed il serrafilo D', e per questo serrafilo, si porterà immediatamente ad alimentare la candela B passando pel ponte O M P.

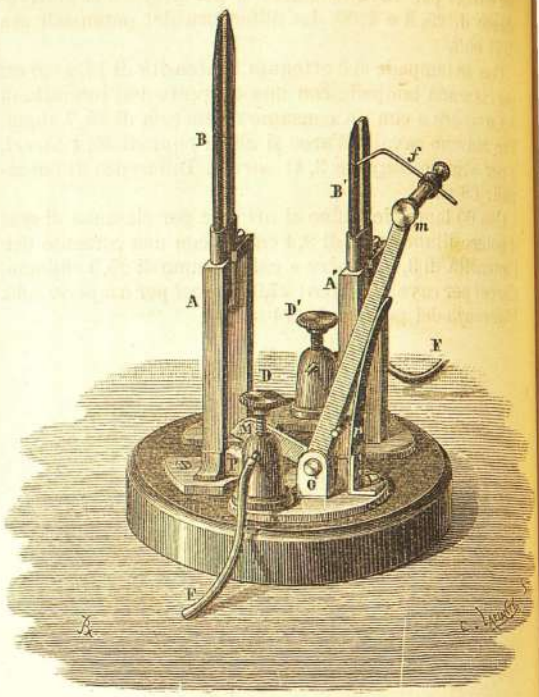


Fig. 232.

Un altro commutatore automatico è rappresentato dalla fig. 233. Sul disco circolare del candelabro trovasi una cassetta C a pareti coibenti, divisa in otto parti uguali da tanti tramezzi pure coibenti t. Ciascun scompartimento della cassetta C contiene del mercurio. Nel primo scompartimento pesca un disco metallico d fissato sopra un alberetto orizzontale a, che mediante un manubrio m si può far girare attorno al suo asse. Questo albero porta ancora sette bracciuoli b in corrispondenza degli altri sette scompartimenti del truogolo C. Questi bracciuoli sono fissati sull'albero con un ritardo angolare eguale ad $^1/_7$ della circonferenza l'uno sull'altro, talchè essi si projettano sopra un piano normale all'asse secondo sette rette concorrenti che fanno ciascuna colla sua successiva un angolo eguale a $\frac{360^\circ}{7}$. Le cose sono disposte in modo che i sette bracciuoli non possono pescare nel mercurio che uno alla volta. Facendo girare il manubrio m, se il primo bracciuolo ha pescato nel mercurio del corrispondente compartimento e ne esce, il secondo bracciuolo si immerge nel mercurio sottostante, e così via via il terzo, il quarto, ecc., sino al settimo bracciuolo.

Al contorno del disco D sono disposte sette pinzette destinate a ricevere altrettante candele. Le branche esterne di queste pinzette sono mobili e unite tra loro e con un ramo esterno da un filo di rame; le branche interne sono invece isolate l'una dall'altra e poste ciascuna in comunicazione con uno dei compartimenti di mercurio che corrispondono alle sette asticciuole b. Il mercurio del primo compartimento, in cui pesca il disco d, è in permanente comunicazione coll'altro

ramo del circuito esterno. Per tal modo la corrente, passando nell'alberetto *a* e in quell'asticciuola *b* che pesca nel mercurio, alimenterà soltanto la candela che corrisponde a tale asticciuola. Quando questa candela sia consumata, basterà far girare il manubrio *m* per modo da sollevare l'asticciuola che prima pescava nel mercurio e immergere la successiva, e tosto la corrente si porterà ad alimentare una seconda candela. Allo scopo di produrre la

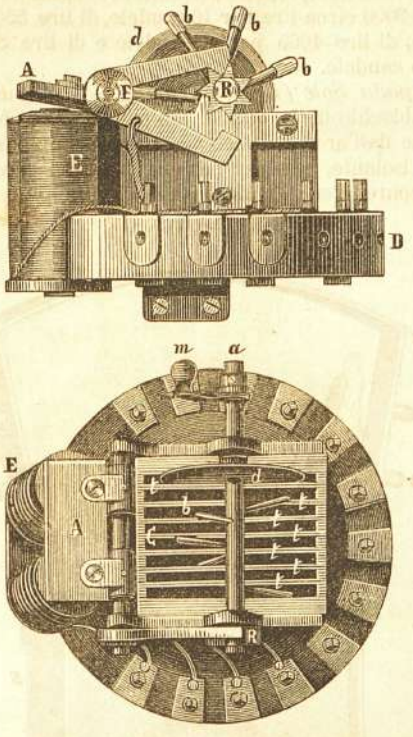


Fig. 233.

rotazione automatica dell'albero *a*, le branche fisse delle pinzette sono munite di organi termometrici, costituiti da due liste di rame e d'acciajo saldate insieme, i quali col loro capo libero si trovano in prossimità di un contatto foggiato a stella. Allorchè la candela sta per consumare quasi del tutto, le branche delle pinzette si riscaldano di tanto che l'estremità libera dell'organo termometrico si porta in contatto con uno dei raggi della stella corrispondente. Si chiude così momentaneamente il circuito di una derivazione in cui è intercalata un'elettrocalamita E, la quale venendo eccitata attrae l'armatura A e spostando una forcella F, la quale imbocca con una ruota a stella R a sette raggi, fa rotare l'albero *a* di un angolo eguale ad $^1/_7$ di 360°. La corrente passerà per tal modo nella candela successiva a quella che si estingue; le pinzette di quest'ultima in breve si raffreddano, il contatto determinato dal suo organo termometrico si interrompe, l'elettro-calamita E abbandona la sua armatura A, e la forcella F si trova di nuovo in condizione di far rotare l'albero *a* di un angolo eguale a $^1/_7$ di 360°.

I commutatori automatici, di cui abbiamo fatto cenno, non determinano la sostituzione di una candela se non quando essa sia pressochè del tutto consumata. Se per un accidente qualsiasi la candela si spezzasse nella sua parte superiore e si spegnesse prima di essere consumata, il commutatore non funzionerebbe ed il circuito rimarrebbe interrotto. Per questa ragione, unitamente al commutatore automatico, devesi impiegare una disposizione, la quale, allorquando il circuito si interrompe, metta in azione un campanello d'allarme, avvertendo così del fatto un sorvegliante, affinchè egli si rechi a far agire a mano il commutatore e sostituisca un'altra candela a quella inservibile.

Del resto il Jablochkoff ha riconosciuto più tardi che non era necessario d'impiegare alcun apparecchio speciale per ottenere l'accensione successiva delle candele. Facendo comunicare uno dei reofori con uno dei carboni di tutte le differenti candele, accade sempre che in una di esse la corrente ha un'intensità maggiore che nelle altre, questa sola candela si accende ed allora tutta la corrente passa quasi integralmente in essa.

Le prime esperienze di Jablochkoff furono fatte con macchine dinamoelettriche a corrente continua, per il che essendosi dovuti impiegare dei carboni di sezione differente affinchè il loro consumo in direzione verticale fosse lo stesso, si ottenne una luce assai irregolare. Con macchine a correnti alternate, l'inventore potè servirsi di carboni dello stesso diametro, e la luce divenne assai più fissa e più bella.

Oggidì le candele Jablochkoff vengono alimentate esclusivamente con macchine dinamo-elettriche a correnti alternate.

I carboni hanno generalmente il diametro di 4 mm. e la lunghezza di 250 mm.

La distanza tra le punte mantenendosi costante e non essendovi quelle oscillazioni che sono inevitabili nei regolatori, riesce sommamente facile tenere accese contemporaneamente più candele nello stesso circuito.

La luce fornita dalle candele Jablochkoff presenta poche variazioni nel suo splendore, almeno quando la macchina dinamo-elettrica che le alimenta funziona regolarmente. Questa luce è di colore più o meno bianco secondo la natura della sostanza isolante compresa tra i carboni. Se questa è del caolino, la luce sarà azzurrognola; se è del gesso, sarà rosea e più aggradevole.

Le macchine dinamoelettriche di cui si fa uso per l'illuminazione delle candele Jablochkoff sono del tipo Gramme. Dobbiamo anzi aggiungere che il Gramme ha costrutta una macchina apposita per le candele Jablochkoff e che ad essa è in gran parte dovuto il successo che queste hanno ottenuto.

Le candele Jablochkoff sono racchiuse in un pallone di vetro appannato come vedesi alla fig. 234. Questo globo distribuisce uniformemente la luce, ne toglie l'eccessiva vivezza e la rende aggradevole all'occhio; però determina una considerevole perdita di luce, dal 30 al 40 per 100 circa.

Devesi ancora avvertire che siccome la sostanza coibente compresa tra i due carboni diviene alquanto conduttrice quando entra in fusione, più conduttrice dell'aria, lo spazio compreso tra i carboni è più conduttore che non sia quello delle lampade a regolatore, e l'arco che si produce è più pieno, più grasso, arrotondato e morbido. Esso emana, in una parola, una luce più bella, ma, come vedremo, anche più cara.

Per aumentare il potere illuminante delle candele elettriche, Jablochkoff ebbe l'idea d'impiegare ed impiegò infatti degli eccitatori o condensatori di grande superficie, i quali hanno per effetto di accrescere la tensione e l'intensità delle correnti alternate. Un conduttore che parte dal generatore è messo in comunicazione colle armature omologhe di una serie di condensatori, di cui le altre armature corrispondono collettivamente o separatamente alle differenti candele poste d'altra parte in

comunicazione col generatore o colla terra. Tanto nell'un caso come nell'altro gli effetti risultano infatti superiori, per quanto riguarda la tensione e la quantità, a quelli che si otterrebbero dall'azione esclusiva del generatore.

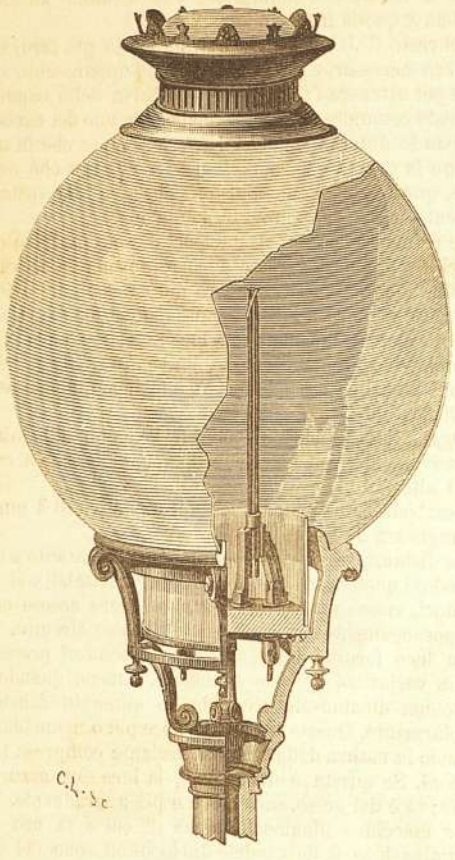


Fig. 234.

Mediante l'impiego dei condensatori, Jablochkoff è inoltre riuscito a regolare in modo assai semplice il potere illuminante delle lampade, servendosi di un commutatore col quale si può a volontà introdurre nel circuito una maggiore o minore superficie di tali condensatori.

I condensatori impiegati da Jablochkoff hanno dimenmensioni assai considerevoli. Per ciascuna serie di quattro candele, essi costituiscono una pila di 25 elementi avente 75 cent. di altezza, 80 cent. di lunghezza e 50 cent. di larghezza. Sono fatti con tante lamine di stagno, separate da un sottile strato di cera o di taffetà, o anche da fogli di carta rivestiti di paraffina. Questi condensatori non richiedono una posizione determinata, e possono così venire installati ove più conviene.

Come abbiamo detto, la luce fornita dalle candele Jablochkoff costa assai più cara di quella ottenuta dalle lampade a regolatore. I seguenti risultati delle esperienze fatte da una commissione composta dei signori Allan, Joubert, Le Blanc, Potier e Tresca provano ad evidenza la nostra asserzione.

Le candele, nelle condizioni più favorevoli, vale a dire coi carboni del diametro di 4 mm. e con una corrente dell'intensità di 7,5 *ampère*, forniscono una luce media sferica di 20,2 *carcel*, assorbendo il lavoro di 32,5 chilogrammetri. Il numero dei *carcel* per cavallo d'arco risulta quindi di 46,3, quello dei *carcel* per *ampère* di 2,69. La differenza del potenziale ai serrafili della candela fu riconosciuta di 43 *volt*.

Ammesso che l'intensità luminosa di fronte di ciascuna candela sia eguale all'unità, quella laterale è eguale a 0,57. Il potere illuminante medio è eguale a 0,90 quello massimo.

Secondo la Compagnia Jablochkoff, le spese d'impianto sono di 9000 circa lire per 16 candele, di lire 5562 per 8 candele, di lire 4665 per 6 candele e di lire 3850 per quattro candele.

Lampada Sole (Lampe Soleil). — Come nella candela Jablochkoff, in questa lampada la luce è fornita in parte dall'arco voltaico ed in parte da una sostanza solida, isolante, che per l'azione dell'arco diventa incandescente. Però, a differenza di quanto avviene nella candela Jablochkoff, questa sostanza solida non consuma rapidamente coi carboni, ma si conserva per un tempo piuttosto considerevole e non richiede, in ogni caso, di essere ricambiata se non dopochè si siano più volte rinnovati i carboni.

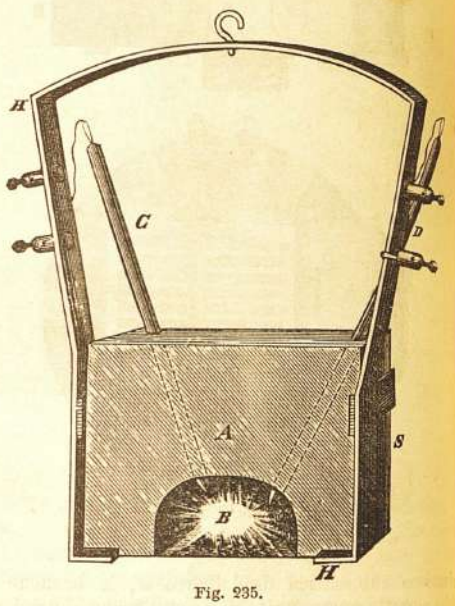


Fig. 235.

Questa lampada, ideata dai signori Clerc e Bureau, è simile, come principio, a quella antichissima di Staite ed Edwards.

Si compone essa di due carboni obliqui (fig. 235) C e D e di un prisma A di materia refrattaria, nel quale sono praticati una cavità B e due fori in cui sono adattati i due carboni. Questi, in forza del proprio peso, tendono a discendere, però l'orifizio inferiore dei fori in cui sono posti non essendo sufficientemente grande, le sole punte entrano nella cavità B. I due carboni sono rispettivamente congiunti ai due reofori per mezzo di conduttori flessibili. Quando passa la corrente, l'arco voltaico che si forma riscalda e porta all'incandescenza il prisma refrattario, che diventa la principale sorgente della luce.

Questo prisma è formato da parecchi pezzi di marmo tra loro congiunti mediante una staffa di ghisa SS. Il collare metallico H serve a sospendere la lampada.

Il pezzo di marmo, diventando incandescente sotto l'azione dell'arco voltaico, si trasforma presto in calce,

come è facile il comprendere; per cui la luce della lampada Sole assomiglia assai a quella della lampada Drummond (pag. 73), quantunque presenti spesso una tinta leggermente aranciata.

La luce è concentrata in un piccolo spazio, e si projetta sul suolo quasi in totalità. Però il rendimento economico di questa lampada non può essere assai elevato, giacchè una considerevole quantità del calore fornito dall'arco voltaico viene irradiato allo stato di calore oscuro invisibile all'occhio.

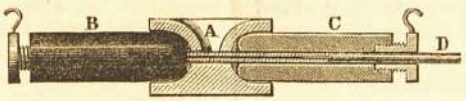


Fig. 236.

Recentemente si è data alla lampada Sole una disposizione più conveniente, che noi rappresentiamo alle fig. 236, 237 e 238. Il pezzo refrattario A consta di un piccolo prisma in marmo di Carrara, il quale presenta ai due estremi due cavità in forma di campana, in cui sono introdotte le punte dei due carboni B e C di diametro piuttosto grosso. Questi due carboni sono mantenuti aderenti alla sostanza refrattaria da due molle di pressione. Le due cavità sono congiunte tra loro da un piccolo foro, nel quale passa l'arco voltaico. Il pezzo A presenta ancora una terza cavità fatta a mo' di riflettore,

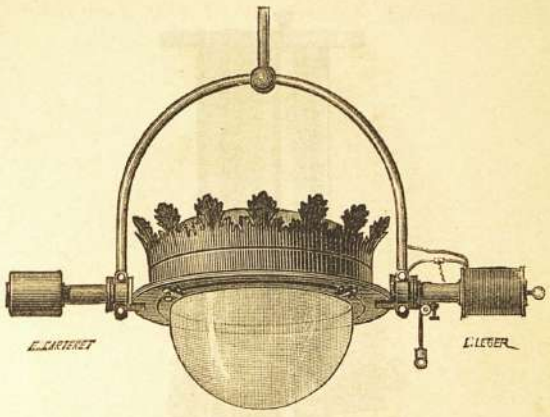


Fig. 237.

da cui esce la luce generata dall'arco voltaico. Per ottenere l'accensione automatica della lampada, il carbone C è cavo e nel suo interno è disposta una sottile bacchetta

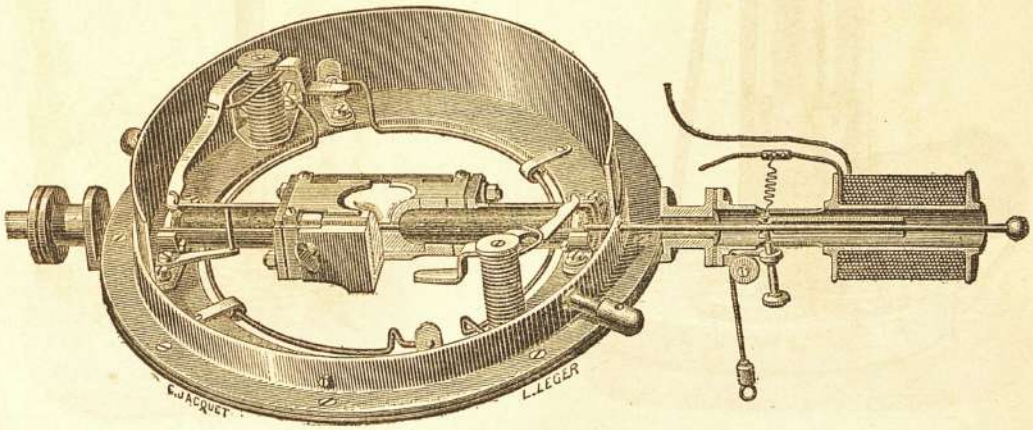


Fig. 238.

di carbone D, congiunta ad un'asta portante un nucleo di ferro dolce situato entro un solenoide inserito nel circuito della lampada. Questa sottile bacchetta di carbone è costantemente sollecitata da un peso o da una molla che tende a spingerla contro il carbone B. Quando la lampada non lavora, la sottile bacchetta D di carbone trovasi in contatto col carbone B; e quando si fa passare in essa la corrente, questa arroventa le punte di carbone e riscalda il pezzo di materia refrattaria, e subito dopo entrando nel circuito del solenoide, questo attrae il nucleo di ferro dolce e sposta il sottile carbone D, determinando l'arco voltaico tra i due carboni B e C. Quando s'interrompe la corrente, la sottile bacchetta D torna a portarsi contro il grosso carbone B. Un circuito derivato dai due poli della lampada, nel quale sono intercalati due rocchetti, serve a mantenere chiuso il circuito nel caso che i carboni si spezzassero.

La lampada può essere alimentata da correnti continue o da correnti alternate. Nel primo caso il carbone cavo è collegato al polo negativo.

Le esperienze state fatte sulla lampada *Soleil* nell'occasione dell'Esposizione del 1881 provano che i focolai di 70 *carcel* nella direzione dell'intensità luminosa massima richiedono correnti da 4 a 6 *ampère;* quelli di 600 *carcel*, correnti di 23 *ampère*. La potenza luminosa e la corrente diminuiscono rapidamente, di più del 50 p. %, dopo un'ora d'illuminazione. La differenza dei potenziali ai poli come pure il consumo di forza motrice non sono stati dati dagli esperimentatori.

Lampada di Tihon e Rezard. — Questa lampada (fig. 239) può essere considerata come una derivazione della lampada Sole.

I due carboni C, C appoggiano colle loro punte contro una lamina di magnesia calcinata I, I munita di due scanalature longitudinali in cui si adattano le due punte. Due contrappesi P, P, mobili lungo due aste verticali, premono mediante due punte sui due carboni, e li obbligano a mantenersi sempre nelle scanalature della lamina di magnesia nonostante il loro consumo. Per tal modo l'arco voltaico avrà sempre una lunghezza costante. La

corrente è comunicata ai carboni mediante i due contrappesi, i quali portano i due serrafili; ed in tal guisa la resistenza dei carboni si mantiene sensibilmente la stessa.

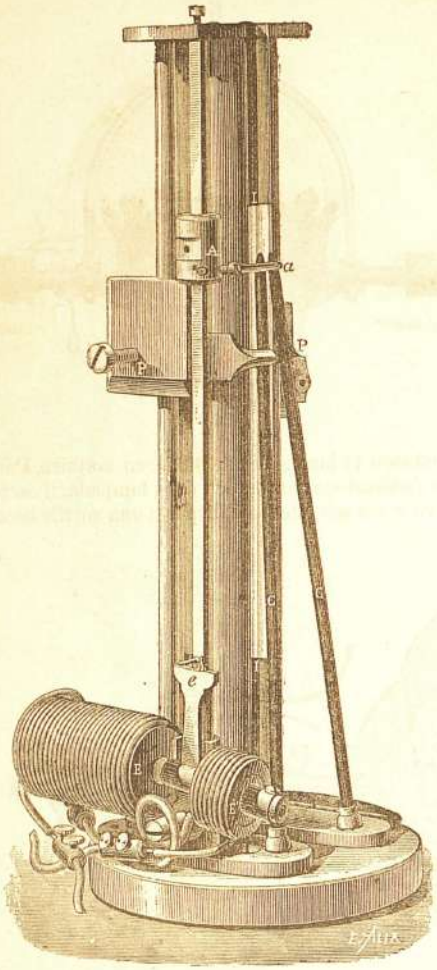


Fig. 239.

Allorquando i carboni sono consumati di tanto da toccare colle loro punte l'estremità inferiore della lamina di magnesia, i due contrappesi appoggiano sopra un commutatore ed inviano la corrente in un'altra lampada.

La lampada si accende automaticamente nel modo seguente. Un disco A, scorrevole lungo un'asta unita a snodo alla sua sommità coll'intelajatura della lampada, porta una sottile bacchetta di carbone *a*, la quale può appoggiare sui due carboni C, C. L'asta o pendolo su cui scorre il disco A porta inferiormente una punta *e* compresa tra le due branche di una forcella, che è unita all'armatura E' di un elettro-magnete E. Quest'armatura è essa stessa un elettro-magnete. Ambi gli elettro-magneti sono intercalati nel circuito dei carboni per modo che quando sono eccitati si attraggono. Quando la lampada è in riposo, l'elettro-magnete E in forza del suo peso mantiene la bacchetta di carbone *a* contro i due carboni C, C; quando invece la corrente entra nella lampada, i due elettro-magneti E, E' divenendo attivi, quest'ultimo si sposta, ed allontanando la bacchetta *a* dai due carboni determina la formazione dell'arco voltaico. Quest'arco, pel consumo dei carboni, scorre poi lentamente lungo la lamina di magnesio, sino a che, arrivato all'estremità inferiore di questa, si estingue. Il disco A appoggia sul contrappeso P ed accompagna questo nel suo movimento, talchè la bacchetta *a* si trova sempre in corrispondenza delle punte dei due carboni. Se adunque, per una ragione qualsiasi, la lampada si spegne prima che le punte di carbone siano arrivate

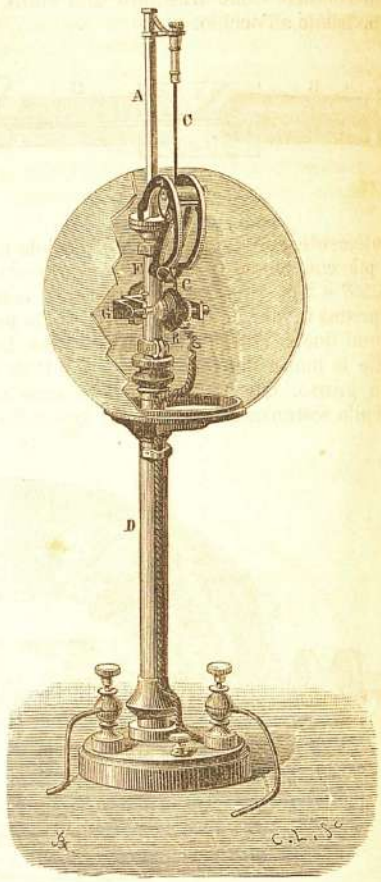


Fig. 240.

all'estremità inferiore della lamina di magnesia, gli elettro-magneti E, E' divenendo inattivi, la bacchetta *a* si porta in contatto dei due carboni e si trova in condizione di determinarne la riaccensione non appena la corrente entri di nuovo nella lampada.

Lampade a contatto imperfetto (ted. *Glühlichlampen mit unvollkommenen Contacte*). — Queste lampade sono d'origine assai recente. Secondo Fontaine, fu Varley, nel 1876, che immaginò la prima di tali lampade. Vennero in seguito, nel 1878, le lampade di Reynier, di Marcus, di Werdermann, ecc. ecc.

Lampada di Reynier. — La fig. 240 rappresenta il modello più comune della lampada Reynier.

Esso si compone di un filo di carbone CC del diametro di 2 mm., sostenuto dal portacarbone A scorrevole entro il piede D della lampada, e guidato nel suo movimento da apposite rotelle. Il carbone CC appoggia colla sua estremità inferiore sopra il disco R pure di carbone, mobile attorno ad un perno sostenuto dal sopporto G, e preme contro di esso sotto l'azione del peso del portacarbone A. Un pezzo F, congiunto col portacarbone, si

mantiene aderente al carbone CC in un punto poco distante da quello di contatto col disco R. Un'apposita vite di pressione, non visibile in figura, la quale agisce sul portacarbone A, serve a regolare la pressione del carbone C sul disco R.

La corrente entra nella lampada attraversando il pezzo F; passa nella parte del carbone C compresa tra il suo punto di contatto col pezzo F e col disco R e ritorna al generatore pel sopporto G.

Per tal modo, come è facile immaginare, questa parte del carbone C diventa incandescente e si produce inoltre un piccolo arco voltaico nel contatto tra i carboni C ed R. La luce che si ottiene è il risultato dell'associazione di questi due fenomeni. Il carbone C si abbassa man mano che consuma, sotto l'azione del peso del portacarbone convenientemente moderato, e l'illuminazione dura sin che il carbone sia quasi del tutto consumato.

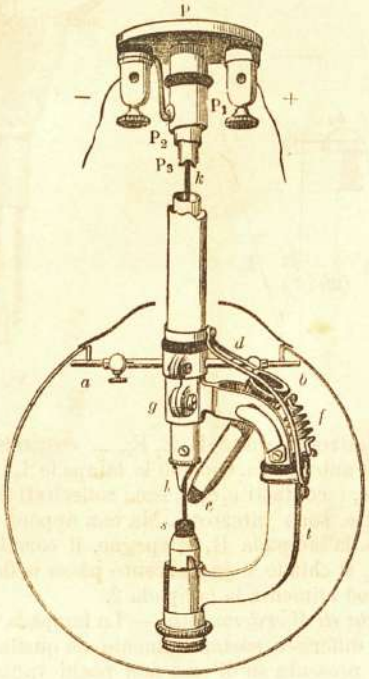


Fig. 241.

Il punto di contatto del carbone C col disco R non corrisponde alla sommità di questo disco, ma si trova alquanto discosto da essa affinchè ogniqualvolta il carbone C in causa del consumo si abbassa, imprima un piccolo movimento di rotazione al disco R, affine di far cadere le ceneri che si vanno man mano formando.

Un altro modello più recente della lampada Reynier è rappresentato dalla fig. 241. Il disco P, col quale congiungesi la lampada al soffitto, porta il tubo P_1 isolato dal disco P, il tubo P_2, il quale comunica col disco P ma è isolato dal tubo P_1. Il tubo P_3, posto nel tubo P_2, è isolato da questo come pure dal disco P e non ha altro scopo che quello di sollecitare il carbone KK ond'esso si mantenga sempre contro il carbone S man mano che si consuma. Il tubo P_1 mediante un filo è congiunto col serrafilo negativo; il tubo P_2 per mezzo del disco P comunica col serrafilo positivo. La forcella *g*, la quale porta la punta di grafite, è congiunta al tubo P_2; la punta C è mantenuta aderente contro la verghetta di carbone KK mediante la molla *f* che agisce sulla cannuccia in cui essa è posta. Il sopporto *t* del carbone *s* è isolato dalla forcella *g* e mediante due fili metallici *d* comunica invece col tubo P_1. Le aste *ab* servono a sostenere un globo di vetro che racchiude la lampada.

Quando si chiude il circuito, la corrente attraversando il disco P, il tubo P_2, la forcella *g*, la cannuccia e la

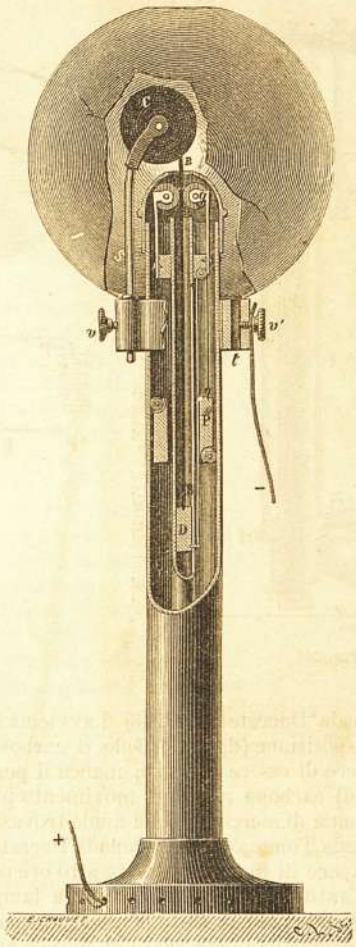


Fig. 242.

punta C di grafite, si porta al carbone KK, da questo al carbone *s*, passa nel sopporto *t*, nei fili *d*, nel tubo P_1 e ritorna al generatore. Intanto la porzione del carbone KK compresa tra il contatto C ed il contatto S diventa incandescente, ed inoltre in corrispondenza di quest'ultimo contatto si forma un piccolo arco voltaico. Si produce per tal modo la luce.

La lampada Reynier avente carboni Carré di 2,5 mm. di diametro. essendo di 13 mm. la lunghezza della parte incandescente, con una corrente dell'intensità di 27 *ampère* e una caduta di potenziale di 5, 4 *volt*, fornisce l'intensità luminosa di 12 becchi *carcel* nella direzione di 15° coll'orizzonte dall'alto al basso.

Altre lampade conosciute sotto il nome di Trouvé, Ducretet, Tommasi, Sigfried, ecc. altro non sono che lampade Reynier leggermente modificate.

La lampada Trouvé (fig. 242) non differisce sostanzialmente dalla prima disposizione della lampada Reynier (fig. 240) che per avere il disco girevole di carbone al disopra, anzichè al disotto della bacchetta verticale di carbone.

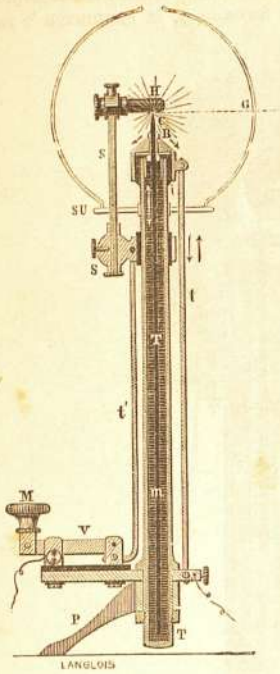


Fig. 243.

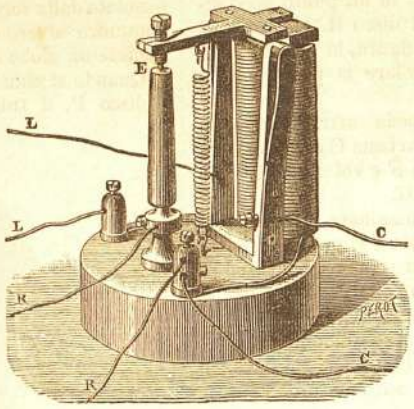


Fig. 244.

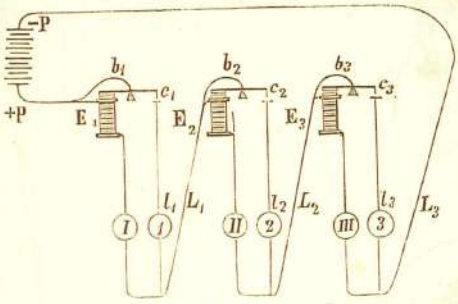


Fig. 245.



Fig. 246.

La lampada Ducretet (fig. 243) si avvicina di più alla seconda disposizione (fig. 241); solo il carbone fisso *s* è in alto invece di essere in basso, manca il pezzo C, e la bacchetta di carbone riceve il movimento progressivo da una colonna di mercurio nella quale trovasi immersa.

La lampada Tommasi è una lampada Ducretet a cinque carboni, capace di funzionare oltre a 10 ore continue.

Onde evitare che l'estinzione di una lampada elettrica determini quella di tutte le altre poste nello stesso circuito, Reynier ha immaginato un piccolo apparecchio destinato ad accendere automaticamente altre lampade di ricambio, detto perciò *accenditore automatico*.

Quest'apparecchio è rappresentato dalla fig. 244. In una derivazione presa dai serrafili della lampada è intercalata una seconda lampada identica. In questa stessa derivazione è ancora intercalato un contatto mobile, il quale è comandato da un elettro-magnete intercalato nel circuito dei carboni della prima lampada. Quando questa è accesa, l'elettro-magnete attraendo il contatto lo mantiene interrotto e la corrente non può passare nella seconda lampada. Quando invece la prima lampada si spegne, l'elettro-calamita divenendo inattiva, il contatto si chiude e la corrente passa nella derivazione ed alimenta la seconda lampada.

La nostra fig. 245 rappresenta chiaramente il modo con cui Reynier dispone le sue lampade. Nel circuito $+P\,E_1\,I\,L_1\,E_2\,II\,L_2\,E_3\,III\,L_3$..... — P sono intercalate le lampade I, II, III, ecc., destinate a funzionare in modo normale. Da questo circuito principale si dipartono le derivazioni $b_1 l_1$, $b_2 l_2$, $b_3 l_3$, ecc. in cui sono intercalate le lampade ausiliarie 1, 2, 3, ecc. I contatti c_1, c_2, c_3..... e le relative elettro-calamite $E_1\,E_2\,E_3$,..... costituiscono gli accenditori automatici. Quando le lampade I, II, III, ecc. sono accese, i contatti $c_1 c_2 c_3$, ecc., sollecitati dalle elettro-calamite, sono interrotti. Ma non appena una lampada, p. es. la lampada II, si spegne, il corrispondente contatto c_2 si chiude e la corrente passa nella derivazione $b_2 l_2$ ed alimenta la lampada 2.

Lampada di Werdermann. — La lampada Werdermann non differisce sostanzialmente da quella di Reynier; però presenta su di essa non pochi vantaggi.

La fig. 246 dà un'idea assai chiara di questa lampada. Il carbone negativo C ha la forma di un disco di circa 50 mm. di diametro e 25 mm. di altezza, disposto orizzontalmente (1). Il carbone positivo è invece una bacchetta sottile *b* situata al disotto del disco, in corrispondenza dell'asse di questo, mobile entro il tubo metallico T, il quale serve ad un tempo da guida e da conduttore. Il carbone *b* è sollecitato dal basso all'alto contro il carbone C dal contrappeso P, il quale agisce su di esso a mezzo di una funicella congiunta coll'estremità inferiore del carbone ed avvolta su puleggie di rimando. Due labbra di rame, che si possono regolare mediante la vite di pressione che comanda la molla R, appoggiano lateralmente contro la bacchetta, esercitandovi una pressione conveniente per istabilire con essa un buon contatto, permettendo però al carbone di scorrere tra di esse man mano che si consuma, sotto l'azione del contrappeso P. Il carbone superiore è unito a snodo col braccio D onde la pressione tra i due carboni non possa mai superare un certo limite. Lo scodellino S serve a raccogliere le ceneri.

(1) In alcune pubblicazioni si è erroneamente affermato che il carbone a disco è quello positivo.

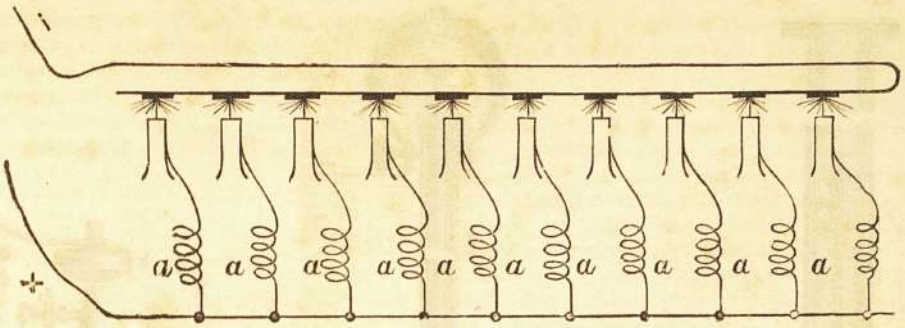


Fig 247.

Sotto l'azione della corrente, un breve tratto della bacchetta di carbone, a partire della punta, diventa incandescente, e tra la punta ed il disco di carbone che le sta di fronte, si produce un breve arco voltaico, la cui luce bianca si mescola con quella aranciata del carbone incandescente.

Werdermann dispone le sue lampade in derivazione, nel modo rappresentato dalla fig. 247. Tutti i dischi di carbone, come vedesi, sono posti in comunicazione col reoforo negativo e tutte le bacchette col reoforo positivo. In tutte le derivazioni è intercalato un rocchetto di debole resistenza a che serve a regolare l'azione delle lampade.

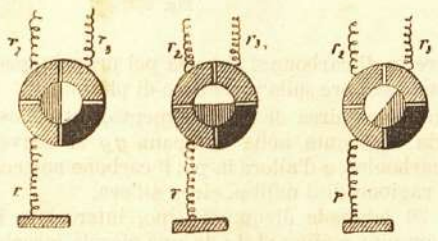


Fig. 248.

In tutti i punti in cui le derivazioni nelle quali sono intercalate le lampade si collegano col reoforo positivo, si trova un commutatore rappresentato dalla figura 248. Questo commutatore consta di un anello costituito da quattro parti eguali (di cui tre, tratteggiate in figura, sono metalliche, e la quarta rappresentata in nero è di ebano) avente nel suo interno un maschio costituito da due parti eguali, una metallica e l'altra coibente, unite secondo un piano diametrale. Le due parti metalliche superiori dell'anello, mediante i conduttori r_2, r_3, sono poste in comunicazione l'una col polo positivo e l'altra col polo negativo della lampada. Nel conduttore che congiunge l'anello al polo negativo è intercalata una spirale di resistenza eguale a quella della lampada. La terza parte metallica dell'anello è pure collegata da un conduttore r col serrafilo positivo della lampada. Quando il maschio occupa la posizione indicata dalla figura di sinistra, esso mette in comunicazione le due parti metalliche di sinistra dell'anello, e la corrente passa nei carboni; quando occupa la posizione indicata dalla seconda figura, il circuito della derivazione in cui è inserita la lampada resta interrotto, e la corrente si porta ad accrescere l'effetto delle altre lampade; e quando infine il maschio si trova nella posizione rappresentata dalla terza figura, esso pone in comunicazione la parte inferiore metallica dell'anello con quella superiore diametralmente opposta, e la corrente passa nella derivazione in cui è intercalata la resistenza eguale a quella della lampada, e questa si spegne senza che venga alterato il funzionamento di tutte le altre lampade.

Con questi commutatori si può quindi, a volontà, o spegnere tutte le lampade, o spegnerne solo alcune senza modificare il funzionamento delle altre incluse nello stesso circuito, o spegnerne infine una parte allo scopo di accrescere il potere illuminante delle altre.

Le più recenti lampade Werdermann sono ancora munite di un accessorio mediante cui l'azione frenatrice delle due labbra di rame che premono contro la bacchetta di carbone è regolata automaticamente dalla lampada stessa. Quando la pressione esercitata tra i due carboni è quella normale, le due labbra non si muovono, ma quando questa pressione aumenta o diminuisce per una causa qualsiasi, il carbone superiore, mediante una specie di bilancia, imprime delle oscillazioni alle due labbra di rame per modo che l'avanzamento della bacchetta di carbone avviene sempre in modo regolare ed uniforme.

Nei suoi particolari, la lampada di Werdermann è stata ancora migliorata con molto ingegno dal signor Napoli, principalmente allo scopo di ottenere un buon contatto tra la verghetta di carbone e le due labbra che agiscono su di esso a mo' di freno.

La fig. 249 rappresenta un modello della lampada Werdermann-Napoli. Il carbone mobile è sollecitato a discendere sul cilindretto fisso B, che è di rame, dal peso di un cilindro H, il quale agisce sopra il carbone mediante una molla a spirale ed un piccolo stantuffo.

Il carbone, all'escire dal tubo, è afferrato dalla morsa mm' di rame, la quale mentre ne modera l'azione sul disco B, gli comunica ancora la corrente. La mascella m' della morsa è fissa, la mascella m invece è articolata ed agisce sul carbone per mezzo del contrappeso P.

Quando il carbone è consumato, il cilindro H, giungendo all'estremità inferiore della sua corsa, spinge una piccola leva M contro il sopporto S della punta di rame B, in guisa che la corrente passa direttamente dal tubo interno a quello esterno e la lampada si spegne senza che si alteri il funzionamento di tutte le altre intercalate nello stesso circuito.

I seguenti risultati esperimentali dimostrano la bontà della lampada Werdermann. Con carboni del diametro di 4,5 mm. e con una corrente dell'intensità di 50,5 *ampère*, si è ottenuta la luce orizzontale media di 34 becchi *carcel* col consumo di 34 chgm. per minuto secondo, vale a dire di un chilogrammetro per becco al ". La differenza dei potenziali agli estremi fu riconosciuta di 6,75 *volt.*

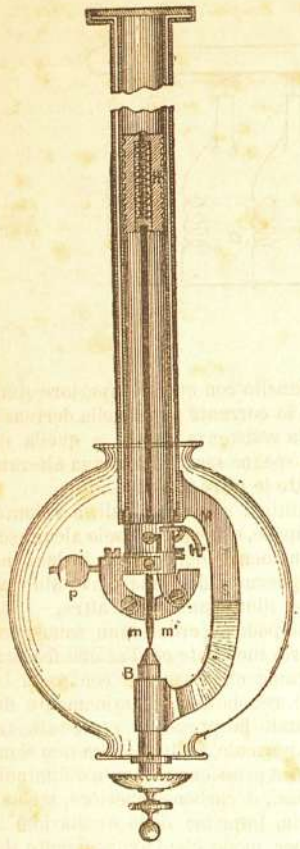


Fig. 249.

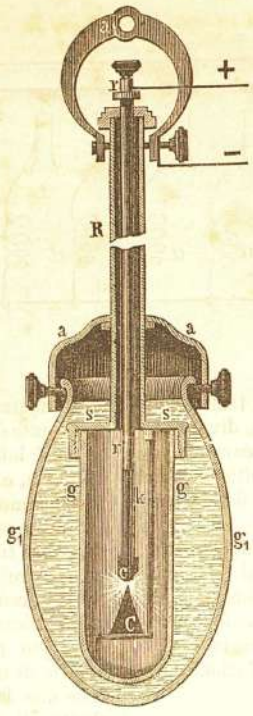


Fig. 250.

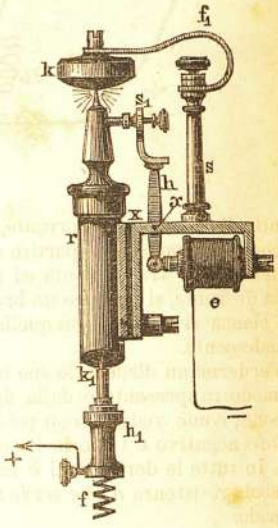


Fig. 251.

Il consumo del carbone mobile non è che di 7 cent. circa all'ora.

Le lampade di Jöel e di Easton differiscono assai poco da quella Werdermann-Napoli.

Lampada di Brougham. — Con questa lampada si raggiunge lo scopo di aumentare la durata dell'elettrodo di carbone sottraendolo in gran parte all'azione della combustione senza dover fare il vuoto pneumatico.

La figura 250 dà una chiara idea di tale lampada. gg è una robusta campana di vetro. Il coperchio SS di questa campana porta un tubo metallico R, a cui è collegato mediante una sostanza isolante un altro tubo assai più piccolo $r\,r$ pure metallico, il quale porta inferiormente una specie di pinzetta di platino c al disopra del vertice di una piccola piramide di rame C. Entro al tubo $r\,r$ si pone una bacchetta di carbone, la quale appoggia sulla pinzetta di platino, e lo si chiude ermeticamente alla sommità mediante apposito turacciolo a vite. La campana di vetro gg è posta entro un globo di vetro $g_1 g_1$ contenente dell'acqua in quantità tale che essa circonda da tutti i lati la campana gg, ed impedisce che possa comunicare coll'aria ambiente. Il globo $g_1 g_1$ è sostenuto dal coperchio $a\,a$ fisso al tubo R. La corrente entra dal serrafilo +, passa pel tubo $r\,r$, per la bacchetta di carbone in esso contenuta, per la piramide di rame C, pel suo sostegno r_1, pel tubo R ed esce dalla lampada dal serrafilo —. Intanto la punta di carbone diventa incandescente e produce la luce. Man mano che consuma, la sbarretta di carbone si abbassa pel proprio peso appoggiando sempre sulla pinzetta c di platino.

Dopo un'ora circa di funzionamento, tutto l'ossigeno dell'aria contenuta nella campana gg si converte in acido carbonico, e d'allora in poi il carbone non consuma che in ragione di 3 millim. circa all'ora.

Con 36 lampade di questo tipo, intercalate in uno stesso circuito e alimentate da una piccola macchina dinamo-elettrica di Gramme, si ottenne la luce di 35 candele normali per ciascuna lampada.

Lampada di Lescuyer. — In questa lampada, come in quella di Werdermann già descritta, la luce si produce tra un grosso disco di carbone K (fig. 251) ed una sottile bacchetta di carbone K_1. Il primo è racchiuso in un anello di rame sostenuto dal braccio f_1 e dal ritto S, fissato sopra un ferro ad angolo X congiunto al tubo r da una sostanza isolante. La bacchetta di carbone è racchiusa nel tubo r e sollecitata dal basso all'alto da una molla a spirale f, ovvero da un peso, da un cuscino d'aria compressa, ecc. All'estremità superiore il tubo r porta una specie di cappuccio conico che lascia solo escire una piccola parte della punta della bacchetta di carbone. Sotto il ritto S trovasi un elettro-magnete e fissato allo stesso ferro d'angolo X. L'armatura di questo elettromagnete è unita all'estremità di una leva h che ha il suo fulcro in x e porta all'altra estremità una punta S_1, che può agire sulla bacchetta di carbone. Un'apposita vite permette di regolare l'azione di questa punta.

La corrente entra nella lampada dal piede h_1, passa nella bacchetta e nel disco di carbone, nel braccio f_1, nel sostegno S ed infine nell'elettro-calamita e. Frattanto si produce la luce al contatto dei due carboni, e l'elettro-calamita e attraendo l'armatura determina una certa pressione della punta S_1 contro la bacchetta di carbone. Come è facile immaginare, questa pressione è tanto

TORINO

maggiore quanto maggiore è l'intensità della corrente, e quando tale intensità supera un certo limite, il carbone che prima si moveva lentamente dal basso all'alto, sotto l'azione della molla *f* si arresta, e producendosi in breve l'arco voltaico tra i due elettrodi, l'intensità della corrente viene ricondotta nelle condizioni normali.

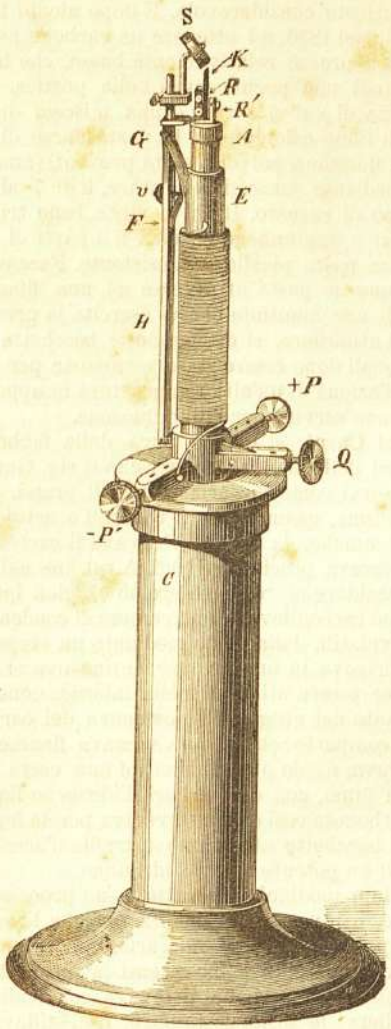


Fig. 252.

Lampada di Hauck. — Come in quella di Ducretet, nella lampada di Hauck l'avvicinamento dei carboni è prodotto a mezzo di un fluido. La bacchetta di carbone K (fig. 252) appoggia inferiormente sopra una punta di ottone fissata sopra un galleggiante annegato nel cilindro C pieno di glicerina. La bacchetta di carbone K è racchiusa in un tubo di rame fisso, il cui diametro interno è eguale al diametro del carbone. Al disopra di questo tubo è disposto il coperchio A, munito di un foro, da cui esce la punta della bacchetta di carbone, e di due rotelle R contro le quali questa punta determina una certa pressione laterale. Il tubo di rame è circondato dal tubo di ferro E, sul quale è avvolto a spirale, coll'interposizione di una sostanza isolante, un filo metallico D congiunto ad un estremo col serrafilo negativo P' e coll'altro estremo allo stesso tubo di ferro E. Quest'ultimo porta superiormente una forcella G a cui è unita a snodo l'asta di ferro H. Il cilindro di ferro E e la relativa spirale costituiscono, come si vede, un elettro-magnete: orbene, la leva di primo genere H porta alla sua estremità inferiore l'armatura di questa elettro-calamita. Siccome l'asta H comunica per mezzo della forcella G col cilindro di ferro E, ne consegue che essa costituisce come una continuazione dell'elettro-magnete E, per cui la sua estremità inferiore avrà sempre la stessa polarità dell'estremità superiore del tubo E, e sarà per tal modo accresciuta l'azione che l'elettro-magnete esercita sull'armatura. La leva H porta superiormente la rotella R' ed il disco di carbone S. Colla molla F e la vite di pressione *v* si può regolare a volontà la posizione della leva H.

Quando la lampada è in riposo, il disco S in forza del proprio peso si mantiene in contatto colla bacchetta di carbone K, la rotella R' si trova discosta dalla bacchetta di carbone, e questa sotto l'azione del galleggiante esercita una certa pressione contro il disco S. Quando invece la corrente passa nel filo dell'elettro-calamita, l'armatura portata dalla leva H viene attratta, e per conseguenza il disco S si allontana alquanto dalla punta della bacchetta di carbone K, e la rotella R' si avvicina invece a questa esercitando su di essa una certa pressione. Intanto si forma un piccolo arco voltaico. La leva H inclinandosi più o meno, secondochè è maggiore o minore l'intensità della corrente, avvicina più o meno il disco di carbone S alla bacchetta di carbone K, e d'altra parte regola pure il movimento progressivo della bacchetta di carbone sollecitata dal galleggiante, esercitando su di essa una maggiore o minore pressione a mezzo della rotella R'. Il movimento relativo dei due carboni resta per tal modo comandato dall'intensità della corrente. La corrente entra nella lampada dal serrafilo P, passa nel tubo di rame, da questo nella bacchetta di carbone K, poi nel disco di carbone S, nella forcella G, nel tubo di ferro E, nella spirale di filo metallico ed esce dalla lampada dal serrafilo P'.

Allorchè la bacchetta di carbone K è completamente consumata e la lampada si spegne, l'armatura portata dalla leva H appoggia contro un contatto di platino collegato col serrafilo Q ed introduce nel circuito un'altra lampada od una determinata resistenza onde non venga alterato il funzionamento delle altre lampade intercalate nello stesso circuito. Ciò avviene nel seguente modo. Quando la bacchetta di carbone è consumata, la punta di ottone fissata al galleggiante sulla quale essa appoggiava, si porta tra le rotelle R e la rotella R'. Questa punta ha un diametro sensibilmente inferiore a quello della bacchetta di carbone e permette che l'armatura unita all'estremità inferiore della leva L possa portarsi sin contro il contatto di platino. Allora la corrente che entra nella lampada dal serrafilo P, passa nel tubo di rame, nelle rotelle R, nella leva H, attraversa il contatto di platino ed esce dalla lampada dal serrafilo Q.

Carboni delle lampade dei sistemi ad arco e misti.

I primi carboni stati impiegati nelle lampade elettriche furono quelli di legna. Essendosi però notato che consumavano con troppa rapidità, vennero ben tosto abbandonati ed in loro vece si adottarono i carboni di storta o residui della fabbricazione del gas, che sono assai più duri e compatti. Ma anche questi lasciavano assai a desiderare: non essendo omogenei ma contenendo invece qua e là sostanze terree e silicee, producevano una luce assai instabile e soventi a sbalzi, oltrechè spesso si disaggregavano e si rompevano per la fusione di queste sostanze silicee, ed erano quasi sempre

accompagnati da vapori che essendo assai buoni conduttori trasportavano una parte della corrente senza che producesse irradiazioni luminose.

Si presentò allora la necessità di fabbricare dei carboni speciali che soddisfacessero nel miglior modo possibile alle peculiari condizioni che lo studio del fenomeno dell'arco aveva suggerite, come quelle di durezza, compattezza e omogeneità. Chimici e industriali si misero all'opera; e nel 1846, Staite ed Edwards prendevano il brevetto per un processo di fabbricazione di carboni ottenuti con una miscela di arso polverizzato e di zuccaro, che dopo essere stata fortemente compressa si sottoponeva ad una prima cottura, dopo di che vi si faceva l'addizione di una soluzione concentrata di zuccaro e si portava al calore bianco.

Più tardi, nel 1849, Lemolt domandava il brevetto per la fabbricazione di carboni ottenuti con una mescolanza di due parti di carbone di storta, di due parti di carbone di legna e di una parte di catrame liquido, la quale, dopo essere stata ridotta allo stato di pasta, veniva sottoposta a una forte pressione, sì da assumere con una certa compattezza la forma definitiva dei carboni, i quali venivano poscia ricoperti da un intonaco di sciroppo di zuccaro e quindi portati a cottura ad elevata temperatura per 25 ore circa, e infine purificati mediante successive immersioni in acidi.

Nel 1857 Laccassagne e Thiers proposero di impiegare dei carboni di storta, temperandoli però dapprima in un bagno composto di una certa quantità di soda o potassa caustica fusa per via di ignizione, allo scopo di trasformare in silicato di potassa o di soda solubile la silice contenuta nei carboni, e poscia nell'acqua bollente per asportare i silicati ottenuti, e sottoponendoli infine, in un tubo di porcellana o di terra refrattaria scaldato al calor rosso, all'azione di una corrente di cloro per trasformare le differenti sostanze terree, che non vengono intaccate dalla potassa o dalla soda, in cloruri volatili di silicio, calcio, potassio, ferro, ecc.

Poco dopo Curmer otteneva dei carboni calcinando un miscuglio di nero di fumo, di benzina e di essenza di terebentina, foggiandolo sotto forma di bacchette cilindriche e otturando quindi i fori che queste presentavano mediante resine, materie zuccherine, e calcinandolo infine una seconda volta.

Ma fra tutti i primi tentativi ottennero miglior successo quelli dovuti al chimico Jacquelin, il quale mediante catrami risultanti dalla distillazione del carbon fossile, della torba, degli schisti, ecc., o mediante i numerosi prodotti che si ottengono dalla carbonizzazione di questi combustibili in vasi chiusi, o per mezzo di sostanze organiche volatili, con una sostanza ricca di carburi di idrogeno, in una parola, riescì a fabbricare dei carboni che a quell'epoca furono giudicati come una maraviglia.

Ecco il processo che egli seguiva. Le materie prime racchiuse in un recipiente di ghisa venivano fatte discendere da un tubo munito di una chiave in una caldaja pure di ghisa, ove, chiusa la chiave, erano portate in ebollizione. La caldaja era provvista di una chiave di spurgo da dove i vapori prodotti venivano condotti mediante un tubo di ghisa in una storta orizzontale di terra refrattaria, munita di un registro col quale si poteva ritardare il movimento della corrente gassosa, e posta in comunicazione con due recipienti di ghisa costituenti una specie di ponte, in cui si raccoglieva il nero di fumo. Ma questo processo di fabbricazione presentava l'inconveniente, assai grave in pratica, di non fornire un prodotto di qualità costante; spesso accadeva che unitamente a carboni eccellenti se ne ottenevano degli altri che all'atto pratico erano affatto inservibili.

Ciò visto, il Carré si occupò della fabbricazione dei carboni agglomerati ottenuti con polvere di carbone ed altri accessorii, considerando, ed a ragione, che sarebbe stato assai più facile mediante lavature acide ed alcaline di purificare un sottile polvisculo che non una massa piuttosto considerevole. E dopo alcuni tentativi egli riescì, nel 1876, ad ottenere un carbone assai pregevole ed a prezzo relativamente basso, che ha reso e rende tuttodì non pochi servizi nella pratica. La materia prima di cui si serve è una miscela di 5 parti di nero di fumo calcinato, di 15 parti d'arso di miglior qualità in finissima polvere, stata preventivamente purificata mediante successive lavature, e di 7 od 8 parti di sciroppo di zuccaro. Il tutto viene bene triturato e mescolato; e aggiungendovi da 1 a 3 parti di acqua si ottiene una pasta plastica e consistente. Facendo infine passare questa pasta attraverso ad una filiera sotto l'azione di uno stantuffo che vi esercita la pressione di circa 100 atmosfere, si ottengono le bacchette di carbone, le quali dopo essere state sottoposte per un certo tempo all'azione di un'alta temperatura in appositi crogioli possono servire per l'illuminazione.

Oltre al Carré, si occupò pure della fabbricazione dei carboni delle lampade elettriche il sig. Gauduin, il quale si servì come materia prima di grassi, catrami, resine, bitume, essenze di olii naturali e artificiali, sostanze organiche, da cui egli ricavava il carbonio puro, con che faceva poscia i carboni. A tal fine egli cominciava a scaldare al rosso chiaro in crogioli queste sostanze e ne raccoglieva in una camera di condensazione i prodotti volatili, dalla quale mediante un serpentino di rame li dirigeva in un altro serpentino ove si condensavano per essere utilizzati nella fabbricazione dei carboni. Intanto nei crogiuoli si otteneva del carbone più o meno compatto che si polverizzava finamente e si agglomerava, o solo o in unione ad una certa quantità di nero di fumo, con dei carburi d'idrogeno liquidi. La massa carbonosa così ottenuta veniva poscia foggiata in forma di bacchette attraverso a trafile d'acciajo sotto l'azione di un potente torchio idraulico.

Il Gauduin modificò in seguito il suo processo di fabbricazione, e invece di carbonizzare della legna, di ridurla in polvere e di agglomerarla, egli cominciava a preparare dei pezzi di legno aventi la forma definitiva delle bacchette di carbone, li lavava con acidi e alcali onde togliervi le sostanze impure, li distillava quindi lentamente e li faceva seccare in un'atmosfera riducente a elevatissima temperatura in modo da ottenere dei carboni assai duri, e li imbeveva infine di carburi d'idrogeno liquidi.

I carboni di Gauduin però non poterono reggere la concorrenza di quelli di Carré; e ad eccezione della ditta Sautter e Lemonnier, non sono oggidì impiegati da alcuno.

I carboni del sig. Napoli, che vennero impiegati con tanto successo nelle lampade a contatto imperfetto, constano di 75 parti di arso proveniente dalla distillazione del catrame del gas al rosso scuro, ridotte in polvere e agglomerate con 25 parti dello stesso catrame. Il processo di fabbricazione è il seguente. Dopo essere stato ridotto in polvere impalpabile, l'arso di catrame, mediante apposite macine, viene triturato a lungo colla corrispondente dose di catrame. Quando la miscela è affatto intima, per il che si esigono in media quattro ore per trenta chilogr. circa di materia, si pone entro vasi come quello che vedesi nella figura 253, ove viene fortemente

compressa da un torchio idraulico ed obbligata ad escire dalle trafile f sotto forma di bacchette, che si raccolgono sopra una tavoletta di ghisa munita di corrispondenti scanalature rettilinee.

Le pareti dei vasi entro i quali si fa la compressione del miscuglio presentano, come vedesi nella figura, uno spazio anulare libero, in cui si fa circolare una corrente di vapor d'acqua ad elevata temperatura, la quale riscaldando fortemente il miscuglio lo rende più plastico e ne facilita il passaggio attraverso alla trafila.

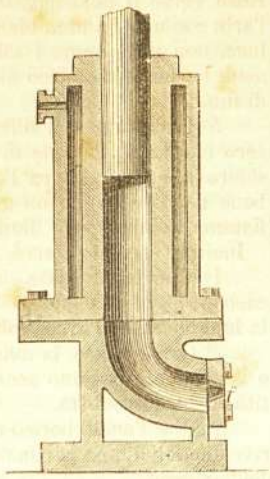


Fig. 253.

Raccolti i carboni nelle scanalature della tavoletta di ghisa, le quali impediscono loro di deformarsi, si ricoprono con polvere di carbone e si riscaldano lentamente sino al rosso scuro per estricarne i gas racchiusi nei pori senza disaggregarli, disponendo la tavoletta in una muffola ermeticamente chiusa. Raggiunto il calor rosso scuro, lo si mantiene per parecchie ore, dopodichè i carboni si lasciano raffreddare lentamente. Si dispongono quindi in pacchetti entro a crogiuoli di terra refrattaria, si ricoprono di nuovo con polvere di carbone, e si portano infine questi crogiuoli, che si chiudono ermeticamente, entro una muffola ove i carboni vengono sottoposti ad una seconda cottura al calor bianco, che li priva degli idrocarburi e termina di addolcirli.

Talvolta, per ottenere dei carboni ancora più densi e compatti, dopo la prima cottura si dispongono in un recipiente cilindrico circondato da un mantello di vapore, ivi si fa il vuoto mediante una macchina pneumatica per estricarne tutti i gas contenuti nei pori, poscia si introduce nello stesso vaso una determinata quantità di idrocarburi liquidi, i quali sotto l'azione della pressione atmosferica penetrano nei vani dei carboni accrescendone la densità. Un getto di vapore, che si fa poscia arrivare nel vaso cilindrico, determina una prima distillazione dei carburi più volatili, dopo di che i carboni vengono sottoposti alla seconda cottura. Questa operazione per accrescere la densità dei carboni viene praticata due o più volte a seconda dei casi.

I carboni così preparati presentano una sezione di rottura a grana finissima ed omogenea, simile a quella dell'acciajo.

Più recentemente finalmente il Reynier, avendo osservato che per effetto della combustione i carboni nudi si usano alquanto in pura perdita, pensò di rivestirli con una pattina metallica per evitare tale dannoso consumo.

Gli esperimenti comparativi che si fecero tra carboni nudi e carboni della stessa qualità ricoperti da un sottile strato di rame o di nichelio deposto per via galvanica, da lui preparati, provarono che effettivamente il ricoprimento metallico raggiunge lo scopo di diminuire il consumo del carbone. Noi trascriveremo qui i risultati delle prove di confronto fatte nelle officine di Sautter e Lemonnier, con una macchina Pacinotti-Gramme, tipo A, sopra gli ordinarii carboni Carré e i carboni metallizzati applicati ad una lampada Serrin.

Diametro dei carboni	Stato della superficie dei carboni	Lunghezza di carbone consumata in un'ora			Lunghezza del taglio dei carboni		Potere illuminante in becchi Carcel	Osservazioni
		Al polo +	Al polo —	Totale	+	—		
		Mill.	Mill.	Mill.				
Millim. 7	Nuda	166	68	234	53	23	947	Le misure fotometriche vennero prese projettando la luce in avanti mediante un taglio obliquo. Il metallo superficiale era poco aderente.
	Ricoperta di rame	146	40	186	24	10	—	
	» di nichelio	106	38	144	12	7	947	
» 9	Nuda	104	50	154	45	22	528	
	Ricoperta di rame	98	34	132	27	7	553	
	» di nichelio	68	36	104	21	7.5	516	

Questi risultati dimostrano che, indipendentemente dal miglioramento apportato dal taglio del carbone positivo, il rivestimento di nichelio ha prolungato del 62 per cento la durata dei carboni di 7 millimetri e del 50 per cento quella dei carboni da 9 millim., e che il rivestimento di rame ha pure diminuito il consumo dei carboni, ma in grado minore. Sembra inoltre dagli stessi risultati che a parità di sezione la metallizzazione dei carboni non ne modifichi il rendimento in luce.

Le fig. 254, 255 e 256 rappresentano rispettivamente la forma delle punte di carbone nude, ricoperte da una pellicola di rame e ricoperte da una pellicola di nichelio.

Dobbiamo pure avvertire che il Méritens ha fabbricato dei grossi carboni per le lampade dei fari riunendo tra loro tante piccole bacchette di carbone Carrè mediante un deposito galvanico di rame. Tali carboni presentano il vantaggio di avere una grande omogeneità, purezza e compattezza, nonostante le loro considerevoli dimensioni.

Jablochkoff fabbrica i carboni delle sue candele nel modo seguente. Presa della grafite delle storte del gas, per quanto è possibile scevra di silice, mescolata con quella che si ottiene distillando il petrolio, si tritura in polvere finissima; la si impasta con acqua gommata, si



Fig. 254.

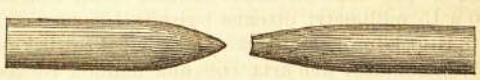


Fig. 255.



Fig. 256.

macina poscia in un molino di granito, e si modellano le bacchette delle candele facendole passare attraverso ad una filiera mediante un torchio idraulico. Si dispon-

gono queste bacchette l'una accanto all'altra sopra una tavoletta di gesso, a cui si fissano mediante legacci di ferro, e si portano in un essiccatojo ove si lasciano sino a che abbiano persa la loro umidità. Si sottopongono quindi ad una serie di cotture alternate facendo loro assorbire del sciroppo di zucchero; si legano in mazzi con filo di ferro e si dispongono entro muffole coprendole con polvere di carbone. Si portano queste muffole in un forno ad alta temperatura ed ivi si lasciano sino a che, per l'evaporazione dell'acqua e la scomposizione della gomma, i carboni abbiano assunta una conveniente porosità. Allora si saturano ancora un'ultima volta sotto pressione con sciroppo concentrato e si fanno ricuocere; dopo di che si accoppiano due a due applicandole contro la lista di sostanza coibente e vi si adattano i sopporti d'ottone. Fabbricate in tal guisa le candele, occorre farvi la miccia, ed a tal fine se ne tempera l'estremità in una soluzione di una parte di gomma con tre di acqua, a cui si aggiunge una miscela di tre parti di arso polverizzato con due di grafite. Si portano in seguito in un bagno galvanoplastico costituito da una soluzione di solfato di rame al titolo del 15 per cento, avvertendo di riparare con una vernice alcoolica di gommalacca la sostanza coibente della candela affinchè non si rivesta di uno strato di rame, ed ivi si lasciano sino a che ciascuna candela si sia rivestita di una pattina di rame del peso di grammi 0.35. Dopo quest'ultima operazione la candela è completamente preparata e pronta a prestar servizio.

Si è pure proposto da Ikelmer e da Jablochkoff di attenuare il consumo dei carboni aumentandone la conduttibilità, disponendo o nel loro interno o lateralmente delle bacchette metalliche. Però siccome il risparmio nel consumo dei carboni non può così ottenersi che a spese di un minor rendimento in luce, il mezzo proposto non trovò che scarse applicazioni.

Dobbiamo ancora aggiungere che da Gauduin, Carré, Archereau ed altri si è pure studiata la questione se certi sali uniti ai carboni non avrebbero potuto, sotto l'azione elettrolittica calorifica riducente del carbone, precipitare un loro componente sull'elettrodo negativo in modo che esso, bruciando in contatto dell'aria, fornisse una luce ausiliare capace di aumentare sensibilmente il potere illuminante dell'arco voltaico. I tentativi fatti non hanno, almeno sinora, approdato a risultati del tutto soddisfacenti; e ciò devesi attribuire al fatto che la presenza di siffatti sali nei carboni determina pressochè sempre la produzione di vapori, i quali rendono la luce vacillante e instabile.

Il Gauduin provò ad unire ai carboni puri, dopo la loro cottura, del fosfato di calce, delle ossa, del cloruro di calcio, del borato, del silicato di calce, della silice pura precipitata, della magnesia, del borato e del fosfato di magnesia, dell'allumina e del silicato d'allumina nella produzione del 5 % d'ossido; e alimentandoli con una corrente continua di una macchina Pacinotti-Gramme capace di produrre un arco voltaico della lunghezza da 10 a 15 millimetri, ottenne i risultati seguenti:

1° Il fosfato di calce si scompose, ed il calcio ridotto bruciò in contatto dell'aria con una fiamma rossastra. La luce prodotta risultò eguale al doppio di quella fornita da carboni di storta di pari sezione. La calce e l'acido fosforico si diffusero nell'aria con produzione di un'abbondante quantità di fumo.

2° Il cloruro di calcio, il borato ed il silicato di calce si sono pure scomposti. Ma gli acidi borico e silicico sfuggirono, pare, volatilizzando, all'azione della corrente. La luce prodotta risultò minore di quella ottenuta col fosfato di calce.

3° La silice rese i carboni meno conduttori e diminuì la quantità di luce. Essa si volatilizzò senza scomporsi.

4° La magnesia, il borato ed il fosfato di magnesia si scomposero. Il magnesio, allo stato di vapore, si diresse verso il polo negativo e bruciò in contatto dell'aria con una fiamma bianca accrescendo la quantità di luce, non però come i sali di calce. La magnesia, gli acidi borico e fosforico si diffusero nell'aria allo stato di fumo.

5° L'allumina e il silicato d'allumina non si scomposero che sotto l'azione di una forte corrente con considerevole arco. Allora l'alluminio si sprigionò dal carbone negativo come un getto di vapore e abbruciò con fiamma azzurra poco illuminante.

Inoltre, secondo Carré, parrebbe:

1° Che la presenza della potassa o della soda nei carboni abbia per effetto di aumentare del doppio circa la lunghezza dell'arco voltaico e di renderlo silenzioso.

2° Che la calce, la magnesia e la stronziana, il ferro e l'antimonio possano accrescere sensibilmente la quantità di luce prodotta.

3° Che l'acido borico aumenti la durata dei carboni rivestendoli di una pattina vitrea che li ripara dall'azione dell'ossigeno.

4° Che impregnando i carboni puri e uniformemente porosi con soluzioni di diversi corpi o, meglio ancora, mescolando dei corpi semplici ai carboni composti, se ne possano ottenere gli spettri in modo comodo ed economico.

È da notarsi che il Carré mediante opportuni miscugli è riescito a fabbricare dei carboni che forniscono una luce variamente colorata, specialmente impiegata negli effetti teatrali.

Sistemi ad incandescenza.

Mentre i sistemi ad arco e misti venivano adottati per l'illuminazione delle piazze, delle gallerie, delle stazioni ferroviarie, delle officine, ecc., per tutto ove non richiedevasi una grande suddivisione della luce, un altro sistema di lampade elettriche cominciava ad escire dal periodo degli studi e delle esperienze per recare dei reali servigi nella pratica in quei casi appunto in cui una grande suddivisione della luce era una delle condizioni essenziali. In questo ultimo sistema la luce viene irradiata esclusivamente da un corpo solido reso incandescente dal passaggio della corrente, e per questo si denomina *sistema ad incandescenza*.

Lampade ad incandescenza. — (Franc. *Lampes à incandescence*, ingl. *Glow-lamps*, ted. *Glühlampen*). — L'idea delle lampade elettriche ad incandescenza non è recente. Già fin dal 1841, secondo il Fontaine, Moleyns combinava una lampada formata da una spirale di platino racchiusa in un globo, resa luminosa al passaggio della corrente di una pila. Per aumentare il potere illuminante, si faceva cadere successivamente sulla spirale incandescente dei sottilissimi granelli di carbone.

Nel 1845 Starr, in base ad un brevetto di privativa preso dal russo King, costrusse la prima lampada a vuoto e ottenne una bella luce riscaldando colla corrente un'asticciuola di carbone al calor bianco. Lampade analoghe costruivano Greener e Staite nel 1846 e Petrie nel 1849. Nel 1857, Changy proponeva una lampada simile a quella di Starr, in cui però l'asticciuola di carbone era sostituita da un filo di platino.

Questi primi tentativi rimasero infruttuosi a causa dell'elevato prezzo della corrente elettrica e del rapido consumo del conduttore in ignizione. Essi erano già persino caduti nell'oblio allorquando, nel 1873, Lodygnine, un

russo, presentava all'Istituto di San Pietroburgo una nuova edizione della lampada King-Starr che fu considerata come un'invenzione affatto originale. Questa lampada venne in seguito perfezionata da Kosloff, Konn, Boulignine; però non si diffuse.

Finalmente nel 1879 il celebre Edison brevettava una sua lampada basata sulla incandescenza di una spirale fatta di una lega di platino e di iridio, la quale levò gran rumore e scosse profondamente gl'interessati nell'industria del gas-luce. Essa fu infatti la prima lampada che avesse dimostrato come il problema dell'illuminazione elettrica ad incandescenza, a cui si collega quello della divisibilità della luce elettrica e della sua sostituzione a quella del gas nell'illuminazione privata e pubblica, ammettesse una pratica soluzione.

Poco dopo, nello stesso anno, Edison otteneva il brevetto per un'altra lampada in cui al filo di platino e di iridio si era sostituita una listerella di cartoncino carbonizzato curvata ad U, situata in un palloncino di vetro vuoto d'aria.

Vennero in seguito a brevi intervalli altri modelli delle lampade di Edison, le lampade di Swan, Maxim, Lane-Fox, Cruto, Bernstein, ecc. ecc.

Lampada di Edison. — La più recente e più semplice lampada di Edison consta di un sottile filamento di carbone (fig. 257) piegato ad U e collocato nell'interno di un palloncino di vetro in cui con una pompa a mercurio si sia fatto il vuoto più perfetto possibile. Le estremità del filo di carbone sono congiunte mediante due pinzette di platino a due fili pure di platino che lo collegano col circuito della corrente.

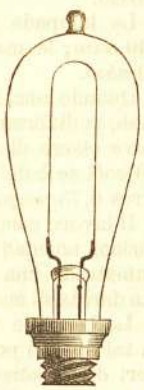


Fig. 257.

Il filamento di carbone si ottiene carbonizzando una fibra di bambù. Il palloncino è di vetro di Boemia soffiato; esso porta superiormente un'appendice di vetro con cui si pone in comunicazione coll'apparecchio destinato a fare il vuoto e che si salda ad operazione finita.

Le operazioni che si richiedono per preparare i filamenti di carbone sono molte e delicate. Le fibre di bambù, che sono la materia prima, si tagliano sotto forma di piccole lamelle della lunghezza di 200 millimetri e della larghezza di 10 millimetri. Queste fibre conviene che siano ricavate dalla parte superficiale del fusto quando l'albero ha l'età di tre anni circa. Le lamelle vengono mediante opportuni utensili assottigliate e tagliate in modo da assumere le precise dimensioni volute; si pongono quindi in un utensile speciale, ove si tagliano in guisa da presentare nei loro estremi un rigonfiamento che serve a collegarle coi fili conduttori della lampada. I filamenti, che per tal modo si ottengono, debbono avere per tutta la loro lunghezza l'esatto diametro di 1 mm.; si verifica se questa condizione è soddisfatta, nel qual caso si sottopongono alle operazioni di carbonizzazione. A tal fine si dispongono anzi tutto in stampi di nichelio coi quali si dà loro la forma di un U; questi stampi sono fatti in modo da permettere che i fili possano subire senza guastarsi gli spostamenti derivanti dalla carbonizzazione. Chiusi ermeticamente gli stampi si portano entro muffole, si ricoprono con piombaggine per impedire il contatto coll'aria ambiente, si dispongono quindi le muffole entro una stufa, ove si riscaldano sino a che la carbonizzazione dei filamenti sia completa. Ciò ottenuto, si lasciano raffreddare lentamente e si estraggono i filamenti di carbone, che presentano già una grande resistenza ed elasticità.

Si adattano allora nei palloncini di vetro e si fa in questi il vuoto pneumatico.

Mentre si produce il vuoto nel palloncino, il filamento è mantenuto incandescente per un certo tempo dal passaggio di una corrente elettrica, affinchè tutti i gas si estrichino ed esso riesca più tenace, compatto e durevole. Ottenuto il vuoto più perfetto possibile, si chiude il palloncino con un turacciolo, che si salda per mezzo di un deposito di rame ottenuto elettricamente.

Come vedesi nelle figure 258 e 259 che rappresentano, l'una la sezione della lampada fatta con un piano passante pel filamento di carbone e l'altra la sezione fatta con un piano XX normale all'asse della lampada, i due fili di platino si congiungono esternamente alle due guerniture di rame D ed E, isolate l'una dall'altra, da un riempimento di gesso. Quando si adatta il palloncino al suo sostegno, le guerniture D ed E vengono rispettivamente in contatto colle guerniture C ed F tra loro separate da un disco isolante L. Uno dei reofori del circuito è unito alla guernitura C, e l'altro, nel quale sono intercalate le due piastre metalliche H e G, alla guernitura F; essi sono fissati in A B e K I mediante viti di pressione e vanno al generatore passando in un piccolo tubo *t* che li protegge. Le due piastre metalliche H e G non possono essere messe in comunicazione che da una chiave, visibile in figura, la quale serve quindi a chiudere e ad aprire il circuito. Questa chiave si compone della vite Z, la quale non può subire altro movimento che quello di rotazione attorno al suo asse, e del pezzo cilindrico *z z*, congiunto ad una madrevite comandata dalla vite Z, il quale termina con un bottone di forma conica. Questo pezzo *z z* consta di due parti metalliche perfettamente identiche, tra loro isolate.

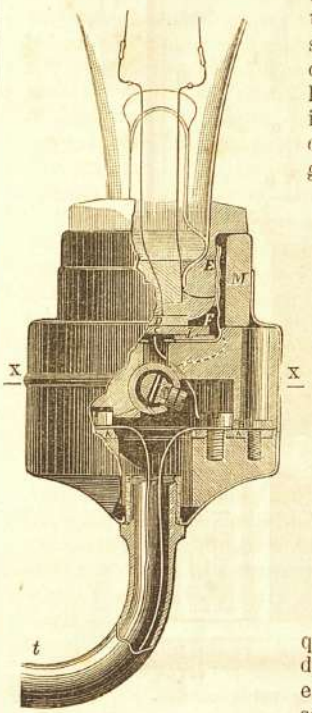


Fig. 258.

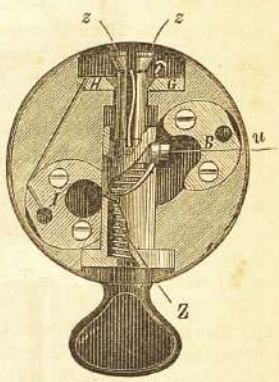


Fig. 259.

Facendo girare la vite Z, la madrevite si sposta nella direzione del suo asse, e siccome è munita di un bottone *u* adattato in un glifo fisso, assume anche un moto rotatorio attorno all'asse.

Questo doppio movimento rotatorio e progressivo viene necessariamente partecipato al pezzo *z z*. Facendo girare la chiave in un senso, l'estremità del pezzo *z z* viene ad adattarsi in una sede praticata nei pezzi H e G;

e siccome le cose sono disposte in modo che le facce piane che si guardano delle due parti del pezzo $z\,z$ sono allora orizzontali, esso stabilisce la comunicazione tra le due piastre H e G e chiude il circuito. Facendo invece girare la chiave nell'altro senso, il bottone si allontana dalla sua sede ed interrompe il circuito. Inoltre quando esso è all'estremità della sua corsa, la fenditura compresa tra le due parti del pezzo $z\,z$ assumendo la posizione verticale, come vedesi in figura, assicura ancor meglio l'interruzione del circuito.

Con questa disposizione il circuito interrompendosi in due punti diversi e su una larga superficie, si evitano le grandi scintille di rottura che potrebbero essere causa di deterioramenti negli apparecchi od anche dar luogo a pericoli d'incendio.

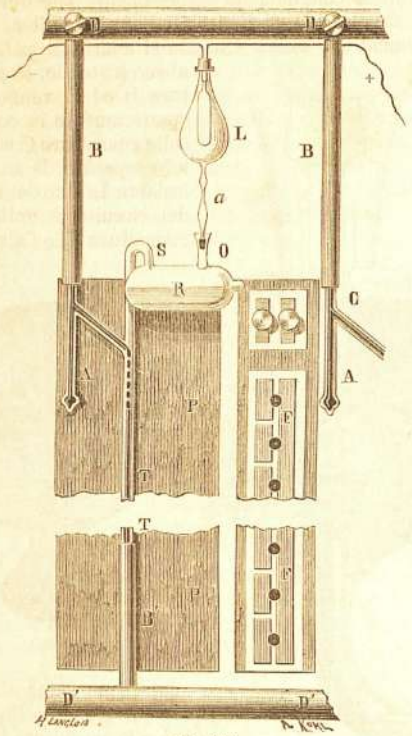


Fig. 260

Per fare il vuoto nella lampada si fa uso di uno speciale apparecchio, di cui diamo il disegno alla fig. 260, il quale si basa sul principio della tromba di Sprengel

Consiste esso di due tubi D D, D' D' disposti orizzontalmente e congiunti ad uno dei loro estremi a due serbatoi, uno superiore ed uno inferiore, pieni di mercurio che comunicano tra loro a mezzo di un grosso tubo inclinato in cui si muove una vite d'Archimede comandata da un motore. Questa vite ha lo scopo di trasportare in modo continuo il mercurio dal recipiente inferiore a quello superiore e per conseguenza di far circolare il mercurio nei tubi D D e D' D'. Questi due tubi comunicano tra di loro mediante una serie di tubi speciali di vetro, di cui uno A S R T è visibile in figura, muniti ai loro estremi di due tubi di caoutchouc B e B'.

Quando la vite d'Archimede agisce, il mercurio che è condotto nel tubo D D cade in parte nel tubo inferiore D' D', aspirando poco a poco tutta l'aria che è contenuta nella parte superiore S R del tubo di vetro.

Il recipiente R è provvisto di un imbuto O chiuso da un tappo di caoutchouc in cui è introdotta l'appendice di vetro a della lampada L in cui vuolsi fare il vuoto. La lampada L comunica col vaso R, e l'aria in essa contenuta viene quindi aspirata dalla colonna mercuriale che discende e dopo un po' di tempo si avrà in essa il maggior vuoto possibile.

La capacità R contiene una certa quantità di acido solforico anidro destinato ad assorbire la piccola quantità d'aria umida che rimane ancora nella lampada L alla fine dell'operazione.

Mentre si fa il vuoto nella lampada, per le ragioni dette più sopra, si fa circolare in essa una corrente elettrica. Essendo però conveniente che l'intensità della corrente sia debole al principio e cresca man mano col procedere dell'operazione, l'apparecchio è munito di un commutatore e di un reostato F F.

Ottenuto il vuoto nella lampada, questa si salda in a mediante un cannello portatile e si toglie poscia dall'apparecchio.

Le chiavi D D servono ad arrestare la circolazione del mercurio nel tubo B A T B' ad operazione finita.

Edison costruisce normalmente delle lampade di due grandezze diverse. Quelle più grandi A danno la luce di 16 candele ossia di circa 1.6 *carcel;* le altre B, dette *mezze lampade,* danno la luce di 8 candele ossia di 0.8 *carcel.*

Le lampade A presentano a caldo la resistenza di 140 *ohm;* le mezze lampade B una resistenza da 60 a 70 *ohm.*

Quando una lampada funziona nelle condizioni normali, la differenza dei potenziali tra i suoi due contatti deve essere di 100 *volt* se la lampada è del tipo A, e di 50 *volt* se è del tipo B. L'intensità della corrente è di circa 0.75 *ampère.*

Il lavoro consumato da ciascuna lampada A nelle condizioni normali è di $^1/_{10}$ di cavallo a vapore; quello consumato da una lampada B di $^1/_{20}$ di cavallo a vapore. La durata di ciascuna lampada è di 800 ore di luce circa.

Le lampade vengono tutte collegate in derivazione. A tal fine dai poli del generatore partono due grossi reofori di piccolissima resistenza, e ciascheduna lampada è inserta, sola, in un conduttore congiunto nei suoi estremi ai due reofori. Per tal modo la corrente si divide in tante correnti derivate, sensibilmente eguali, quante sono le lampade, ed il lavoro assorbito dal generatore è proporzionale al numero delle lampade.

Per un'installazione di una certa importanza la resistenza complessiva determinata dai circuiti derivati riuscendo piccolissima, giacchè questi sono in numero considerevole, Edison ha dovuto studiare una macchina dinamo-elettrica a piccolissima resistenza interna, giacchè, come sappiamo, per un buon rendimento economico nel sistema occorre che la resistenza del generatore sia sensibilmente eguale a quella dei conduttori ove si utilizza la luce. La resistenza interna complessiva delle macchine di Edison non raggiunge $^1/_{100}$ di ohm; e la forza elettromotrice è di 108 *volt.*

Edison costruisce ordinariamente, come abbiamo detto, delle lampade da 16 e da 8 candele. Però per soddisfare a tutte le molteplici esigenze egli costruisce pure delle lampade a carboni di differente lunghezza o a più carboni uniti in tensione o in quantità, delle quali diamo il disegno alle fig. 261, 262, 263, 264 e 265.

Le lampade Edison si adattano alle estremità di braccia articolate e a candelabri analogamente ai becchi del gas, come vedesi nelle fig. 266 e 267.

Le articolazioni delle braccia articolate sono fatte nel modo indicato dalle fig. 268 e 269. Come si vede, le c

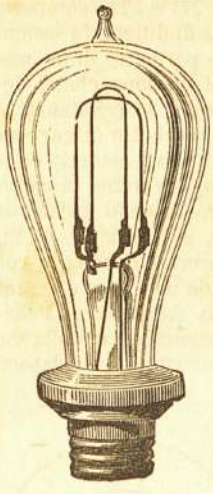


Fig. 261.

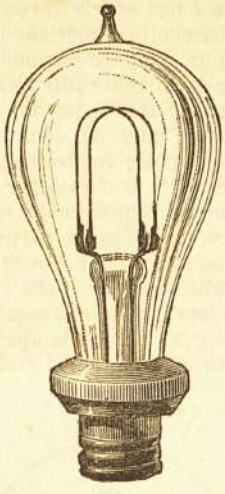


Fig. 262.

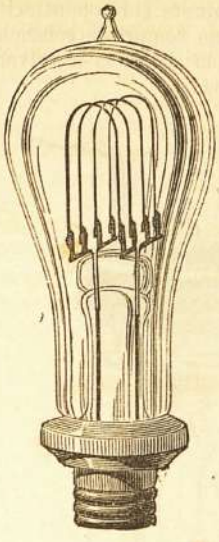


Fig. 263.

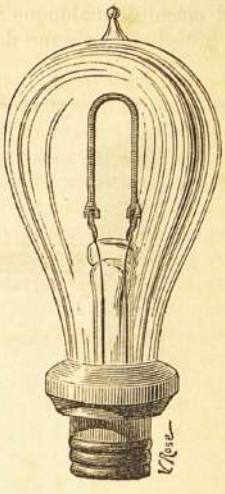


Fig. 264.



Fig. 266.

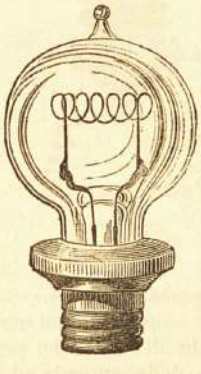


Fig. 265.



Fig. 267.

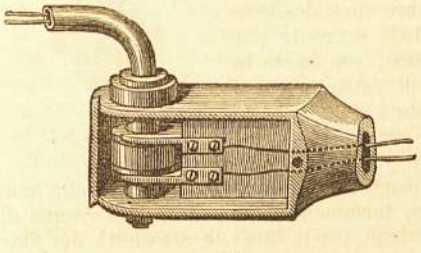


Fig. 268.

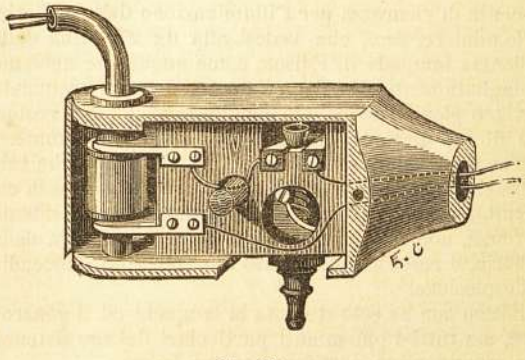


Fig. 269.

municazioni elettriche sono stabilite da cerniere isolate, le quali da una parte sono congiunte coi conduttori e dall'altra mediante una molla sono sempre in relazione col circuito, qualunque sia l'angolo che si fa descrivere al braccio di sostegno della lampada.

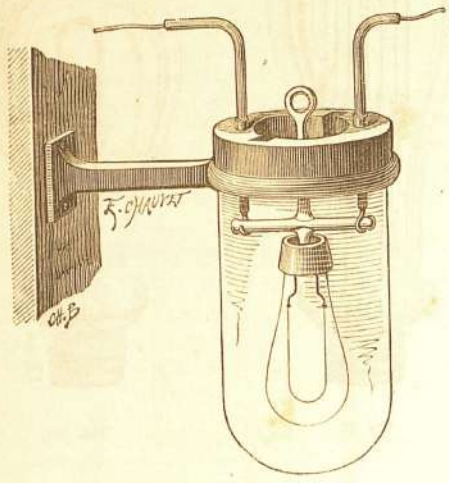


Fig. 270.

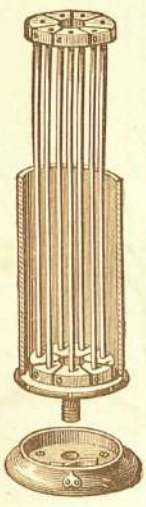


Fig. 271.

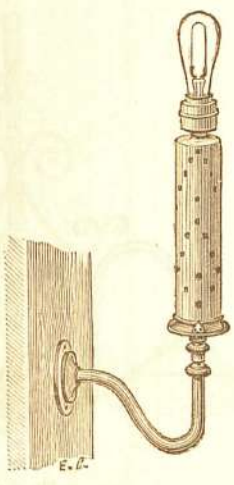


Fig. 272.

L'Edison ha pure immaginata una lampada ad incandescenza di sicurezza per l'illuminazione delle gallerie, delle miniere, ecc., che vedesi alla fig. 270. Una delle ordinarie lampade di Edison, come quelle che abbiamo dettagliatamente descritte, è immersa in un recipiente di vetro pieno d'acqua e le congiunzioni dei due reofori con fili di platino della lampada sono pure immersi nell'acqua. Per tal modo le scintille elettriche che talvolta si producono nelle congiunzioni della lampada col circuito, come pure la lampada, qualunque accidente avvenga, non potranno mai comunicare coll'aria della galleria, e resta quindi evitato ogni pericolo d'incendio o d'esplosione.

Edison non ha solo studiata la lampada ed il generatore, ma tutti i più minuti particolari del suo sistema, che esamineremo partitamente tra breve.

Dobbiamo intanto dare qui un breve cenno del regolatore dell'intensità della corrente che consente di affievolire la luce in quella proporzione che si desidera. Esso è una specie di reostato (fig. 271 e 272) composto di bacchette cilindriche di carbone di differente sezione e di un semplice commutatore che permette di far passare la corrente attraverso a quel carbone che si desidera. Facendo per tal modo variare la resistenza, si regola l'intensità della luce. Le bacchette di carbone sono disposte verticalmente dentro ad un astuccio cilindrico tutto traforato per evitare un soverchio riscaldamento. L'apparecchio si manovra facendo girare un disco, che vedesi a parte nella fig. 271, in modo da far appoggiare una molla di contatto ora con uno ora con un altro carbone, il che è indicato da un indice e da una graduazione tracciata sull'astuccio. Alla sommità dell'astuccio sta una lampada ad incandescenza, dalla cui intensità luminosa si giudica dell'effetto del regolatore.

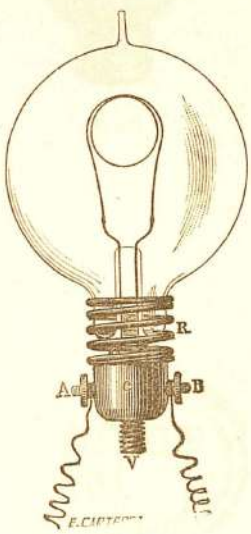


Fig. 274.

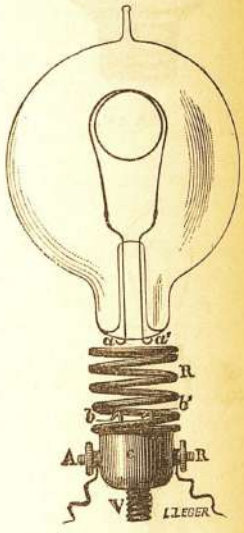


Fig. 275.

Lampada di Swan. — Lo Swan si è occupato contemporaneamente all'Edison del perfezionamento della lampada ad incandescenza, e nel dicembre del 1880 prese il brevetto di privativa per una sua lampada speciale. Le figure 273, 274, 275 rappresentano chiaramente questa lampada. Come quella di Edison, essa si compone di un filo di carbone destinato a diventare incandescente al passaggio della corrente per produrre la luce, contenuto in un palloncino di vetro in cui si è fatto il vuoto e congiunto ai reofori esterni per mezzo di due portacarboni di platino.

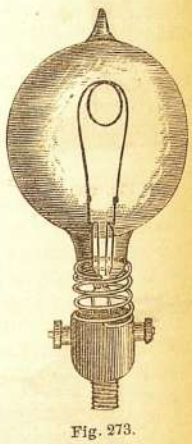


Fig. 273.

Questi portacarboni, a differenza di quelli della lampada di Edison, terminano ciascuno in una coppia di mascelle cilindriche, fra le quali le estremità del filamento di carbone si stringono mediante un anello di pressione nello stesso modo con cui si stringe una matita tra le mascelle del portamatita. Il filo di carbone

è assai ingrossato negli estremi dove è afferrato dai portacarboni; ed è piegato in forma di un'elica appiattita in corrispondenza del centro del palloncino onde accumulare quivi una maggiore quantità di luce.

La preparazione dei filamenti di carbone nel sistema Swan è alquanto diversa da quella praticata da Edison. Questi, come abbiamo visto, si serve quale materia prima delle fibra del bambù; lo Swan impiega invece dei fili di cotone preventivamente trattati coll'acido solforico.

Ecco il metodo seguìto dallo Swan. Si prendono dei pezzi di filo di cotone di circa 10 cent. di lunghezza e se ne ingrossano le estremità attorcigliandovi altro filo. Ciò fatto, s'immergono nell'acido solforico dilungato con acqua nella proporzione di due parti d'acido con una d'acqua; talchè dopo un certo tempo essi si modificano come farebbe una pergamena vegetale, diventando consistenti e duri. Si tolgono allora i fili dall'acido e si adagiano in un recipiente di terra in seno a polvere di carbone finissima; si chiude questo ermeticamente e si porta in un fornello ove lo si riscalda per un certo tempo al calor bianco. Dopo ciò si estraggono i fili carbonizzati, e si dispongono nei palloncini di vetro; si fa in questi il vuoto con una tromba a mercurio, avvertendo di far passare nei fili di carbone una corrente elettrica d'intensità successivamente crescente per tutto il tempo in cui dura l'operazione della rarefazione, allo scopo, come abbiamo visto parlando della lampada Edison, di far sprigionare tutti i gas che si trovano sempre racchiusi in quantità più o meno grande nei pori del filamento carbonizzato. Dopo quest'operazione, che può durare una mezz'ora, il filamento è diventato assai duro, meno voluminoso e più denso. Si chiude allora la lampada e questa è atta a servire.

Il sostegno del palloncino consiste in un pezzo cilindrico C d'ebanite, il quale mediante la vite V può essere fissato a un braccio, a un lampadario, ecc. Sulla faccia superiore del pezzo C sono disposti due piccoli uncini di platino b, b' (fig. 275) i quali comunicano coi due sporti A e B a cui sono congiunti i due reofori del circuito.

Il sostegno C porta ancora superiormente una molla a spirale R. Per mettere il palloncino a sito, basta introdurre la sua parte inferiore nella molla R, premere contro di questa, ed agganciare i due uncini b, b' coi due uncini corrispondenti a, a' con cui termina il filamento di carbone. La molla R premendo contro la lampada, produce la necessaria tensione tra gli uncini, assicurando così il contatto. La fig. 275 rappresenta il palloncino separato dal suo sopporto; la fig. 274 rappresenta invece palloncino e sopporto fra loro congiunti.

La tromba a mercurio con cui si fa il vuoto nelle lampade di Swan, detta *tromba di Gimingham*, è rappresentata dalla figura 276. Un serbatojo A scorrevole tra due guide verticali è collegato inferiormente mediante i tubi di caoutchou t e t' ad una canna verticale di vetro $qhij$, la quale mediante un raccordo pure di vetro pk si congiunge alla camera a. Questa per mezzo del piccolo tubo $zbxy$ comunica col palloncino in cui vuolsi fare il vuoto, e termina inferiormente con cinque lunghi tubi i quali pescano in un serbatojo V. Questo serbatojo mediante un raccordo di caoutchou t'' può comunicare coi tubi t e t'.

Ciò posto, se si riempie il serbatojo A di mercurio e si solleva sino al disopra della sommità della canna $ghij$, il mercurio si porterà nella capacità a, e da questa mediante i cinque tubi discendendo nella vasca V, determinerà il vuoto pneumatico tanto nella capacità a quanto nel palloncino che con essa comunica. Per travasare il mercurio dalla vasca V nel recipiente A, basta far discendere quest'ultimo sin sotto il livello del primo, ed aprire una chiavetta posta nel punto in cui il raccordo t'' si innesta nel tubo t.

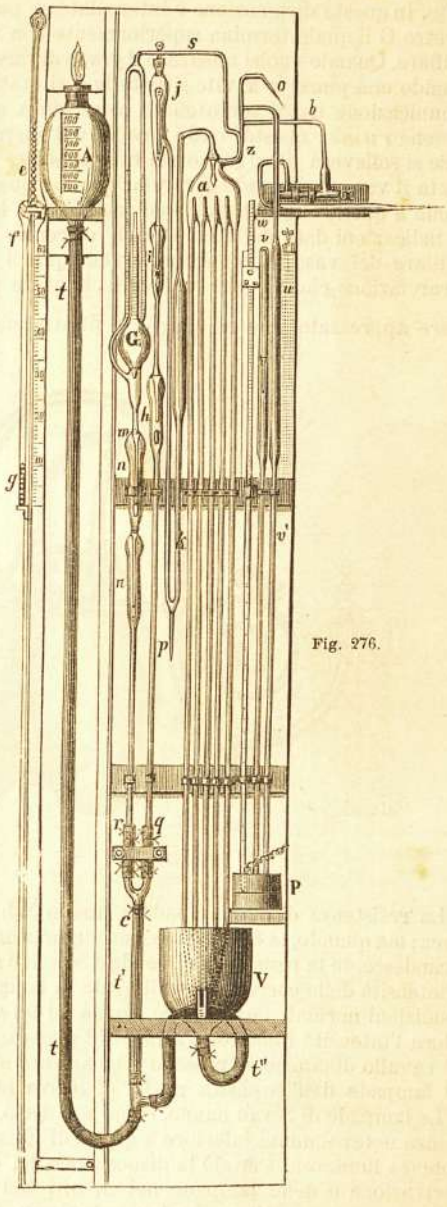


Fig. 276.

Per constatare il grado di rarefazione prodotto nel palloncino si hanno i due manometri v, v', aventi una vaschetta comune P. Il primo è un barometro comune che indica la pressione dell'aria ambiente; il manometro v, invece comunica superiormente mediante un piccolo tubo colla capacità a, talchè le indicazioni della sua colonna mercuriale dipenderanno dal grado di rarefazione ottenuto in tale capacità. Facendo la differenza tra le indicazioni date dal barometro v' e quelle date dal secondo v si avrà evidentemente il grado di rarefazione dell'aria nel palloncino.

Quando la rarefazione ha raggiunto un certo limite, i due barometri v, v' non possono più prestarsi alla esatta

misura del grado di rarefazione, e si ricorre allora ad un altro apparecchio dovuto al prof. Leod. Dal punto c in cui il tubo t' si unisce alla canna $qhij$ si diparte una diramazione $rnms$, la quale va a congiungersi al tubo che collega la capacità a al palloncino in cui si fa il vuoto. In questa diramazione è intercalato un palloncino di vetro G il quale termina superiormente con un tubo capillare. Quando vuolsi misurare il grado di rarefazione, aprendo una pinzetta a vite situata in r si stabilisce la comunicazione tra il serbatojo di mercurio A e la diramazione $rnms$: questa viene invasa dal mercurio, il quale si solleverà più o meno nel tubo capillare che sormonta il vaso G. Il grado di rarefazione è in questo vaso eguale a quello che si ha nel palloncino della lampada. Le indicazioni date dalla colonna di mercurio nel tubo capillare del vaso G rappresenteranno quindi il grado di rarefazione che si vuol conoscere, il quale può così essere apprezzato sino ad $\frac{1}{1{,}000{,}000}$ di atmosfera.

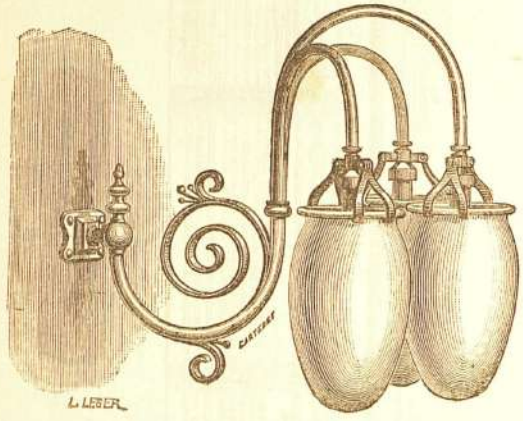


Fig. 277.

La resistenza di una lampada a freddo è di 100 *ohm* circa; ma quando, la lampada essendo in funzione, il filo è incandescente la resistenza discende a 36 e sino a 30 *ohm*. L'intensità della corrente che alimenta la lampada, nelle condizioni normali, deve essere eguale ad un *ampère*, e allora l'intensità luminosa varia da 12 a 25 candele. Con un cavallo dinamico si possono mediamente alimentare 10 lampade dell'intensità media di 16 candele.

Le lampade di Swan hanno, come si è detto, una resistenza notevolmente inferiore a quelle di Edison di pari potenza luminosa. Per ciò la disposizione dei circuiti di derivazione e delle lampade nei circuiti non può farsi come nel sistema Edison. Le lampade Swan, per la loro piccola resistenza, non potrebbero infatti disporsi in numero considerevole in altrettanti circuiti derivati che alla condizione o di dare alle altre parti del circuito resistenze minime, vale a dire grandissime sezioni, o di rinunciare ad un buon rendimento elettrico. Per questa ragione lo Swan, adottando la disposizione di Edison ad archi multipli, dispone in alcuni casi le lampade in gruppi di 3, di 5 ed anche di 100 lampade collegate in serie su di uno stesso circuito.

Lo Swan si è occupato esclusivamente della lampada e non del generatore. Nelle istallazioni da lui fatte egli si è servito talvolta degli accumulatori Faure, tal'altra delle macchine Siemens, Brush, Méritens, ecc. In generale si consigliano per le lampade Swan le correnti alternate, essendosi notato che colle correnti continue i carboni si spezzano talvolta al polo positivo.

Lo Swan ha studiate diverse forme di candellieri per le sue lampade. La fig. 277 rappresenta le lampade di Swan disposte in gruppi di tre lampade ciascuno, quali vennero applicate al teatro Savoy di Londra.

La fig. 278 rappresenta una lampada Swan di sicurezza, analoga alla lampada di sicurezza di Edison che già abbiamo descritta.

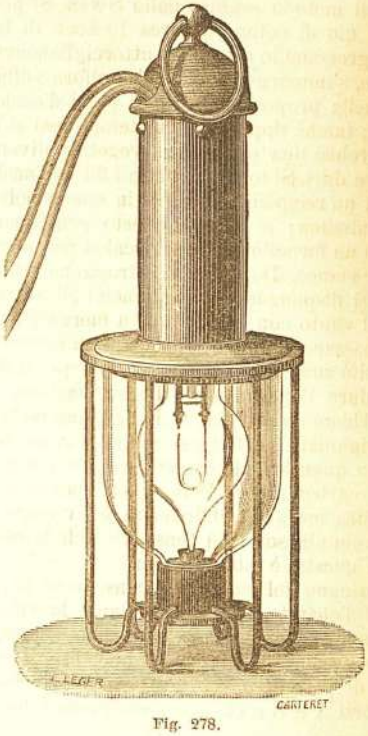


Fig. 278.

Lampada di Maxim. — In questa lampada (fig. 279, 280 e 281), come nelle precedenti, il corpo destinato a diventare incandescente e ad irradiare la luce è pure un filamento di carbone. Questo filamento però differisce da quello delle lampade di Edison e di Swan sia per la preparazione, sia per la forma. Esso si ottiene facendo leggermente carbonizzare, in modo che assuma una tinta rossastra, un cartoncino di Bristol tra due piastre di ghisa convenientemente riscaldate, ritagliandolo in forma di M mediante uno stampo e portandolo poscia in un'atmosfera d'idrogeno fortemente carburato, la quale determina alla sua superficie un deposito di carbone che ne ottura i pori e gli dà una sufficiente conduttibilità. Il filamento di carbone resta per tal modo preparato e non rimane più che ad adattarlo nella lampada. In questa si fa quindi il vuoto mediante una tromba di Sprengel, mantenendo il filamento incandescente per le ragioni già accennate parlando delle lampade Edison e Swan.

Il filamento B avendo la forma di una M, concentra assai bene la luce, ed in grazia della sua forma appiattita si può congiungere assai facilmente ai fili del circuito, bastando a tal uopo rendere appiattite anche le estremità dei fili di platino CD, C_1 D_1, ripiegarle in modo da formare due piccoli anelli C, C_1, e congiungere a questi le estremità dei carboni mediante due piccole chiavarde. I fili di platino e i dadi delle chiavarde non

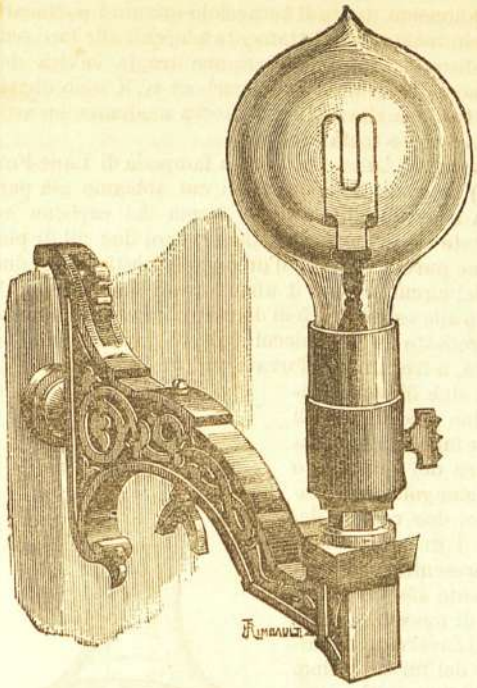


Fig. 279.



Fig. 281.

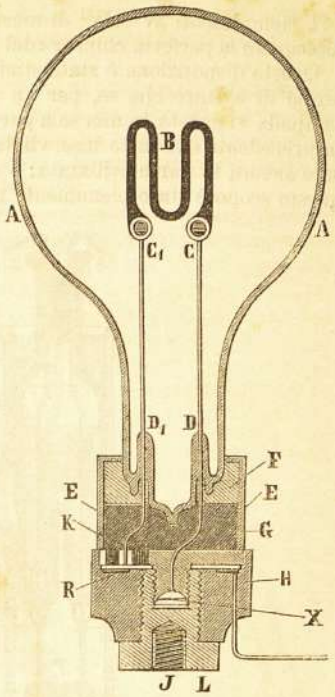


Fig. 280.

premono direttamente sul filamento di carbone, ma tra questo e quelli sono interposte le rondelle S, S_1 di carbone assai tenero, che servono ad assicurare meglio il contatto, e le rondelle *b*, b_1 di platino come vedesi alla fig. 281. La saldatura dei reofori di platino CD, C_1D_1 col vetro del palloncino A è fatta per mezzo di un cemento azzurrastro simile allo smalto, e siccome questo cemento si riscalda colla massima facilità col vetro, non c'è alcun pericolo che gli effetti di contrazione e dilatazione dei fili possano alterare la perfezione del vuoto nell'ampolla.

Al palloncino si adatta la custodia metallica E riempita in parte con del mastice di gesso F ed in parte con una specie di ceralacca G, che serve ad assicurare meglio la perfetta chiusura del palloncino. La custodia E appoggia direttamente sulla base H della lampada di sostanza isolante. Questa base porta l'anello metallico R in essa incastrato, che comunica col reoforo L del circuito, ed il turacciolo pure metallico L ad essa avvitato, che comunica coll'altro reoforo.

Il filo di platino C_1D_1 porta alla sua estremità inferiore un contatto metallico K; il filo di platino CD attraversa un pezzo isolante e si congiunge con un bottone metallico X. Quando si adatta la lampada sulla sua base, il turacciolo K premendo sull'anello R, mette in comunicazione il filo C_1D_1 col reoforo S, ed il bottone X premendo sul pezzo L, mette in comunicazione il filo CD coll'altro reoforo, ed allora il circuito resta chiuso.

La madrevite J, di cui è fornito il pezzo L, serve a fissare la lampada al suo sopporto, ad un braccio, ad un lampadario, ecc.

La resistenza delle lampade Maxim varia da 40 a 60 *ohm*, e il potere illuminante è di circa 26 candele. Un cavallo a vapore può alimentare sei lampade di potere illuminante medio.

La Commissione dell'Esposizione del 1881 ha riconosciuto nelle lampade Maxim esperimentate la resistenza media a caldo di 43 *ohm*, e con una corrente dell'intensità di 1.74 *ampère*, ed una differenza del potenziale agli estremi di 75 *volt*, il consumo di 13.28 chgm. di energia elettrica e l'intensità media sferica di 2.8 *carcel*. Il numero di *carcel* prodotto da ogni cavallo elettrico venne riconosciuto di 15.89.

Le macchine dinamo-elettriche destinate ad alimentare le lampade Maxim ricevono la corrente d'eccitazione da una eccitatrice indipendente, e anche se più macchine generatrici vengono impiegate simultaneamente, non si ha che una sola eccitatrice, la quale magnetizza gl'induttori di tutte.

L'eccitatrice è munita di un regolatore automatico, che descriveremo tra poco, il quale fa variare l'intensità della corrente spostando gli sfregatoi del collettore della macchina.

Il Maxim ha dato alla sua lampada anche altre forme, di cui una è rappresentata dalla fig. 282.

In questa il palloncino ha la forma di una sfera ed il carbone quella di un cerchio a cui sia stato soppresso un piccolo arco. Inoltre il sistema che serve a congiungere il carbone al circuito è posto non alla parte inferiore, ma alla sommità del palloncino; in altri termini, la lampada si sospende dall'alto, non dal basso.

Il vuoto nel palloncino di vetro si fa dopochè si è applicato il turacciolo di vetro E nell'imboccatura F che poscia si salda. Il turacciolo E è cavo e termina inferiormente in due piccoli tubi R, al cui fondo sono saldati a perfetta tenuta d'aria i sottili fili di platino G, V disposti nel modo indicato dalla piccola figura a parte che ne rappresenta la sezione. Questi fili si congiungono superiormente coi reofori L, L ed inferiormente con due altri fili di platino C, C mantenuti a distanza fissa dal ponticello T di sostanza isolante. Il carbone A destinato a fornire la luce è congiunto ai fili C, C mediante altri due fili di platino P H nello stesso modo come nell'altro modello della lampada che abbiamo visto più sopra.

I riempimenti W e W¹ di mastice sono destinati ad assicurare la perfetta chiusura del palloncino di vetro B.

Questa disposizione è stata studiata specialmente allo scopo di evitare che se, per un accidente qualsiasi, la lampada si guasta in una sola parte, essa divenga come la precedente del tutto inservibile, ma possa invece essere ancora in parte utilizzata; e si può aggiungere che questo scopo è stato pienamente raggiunto.

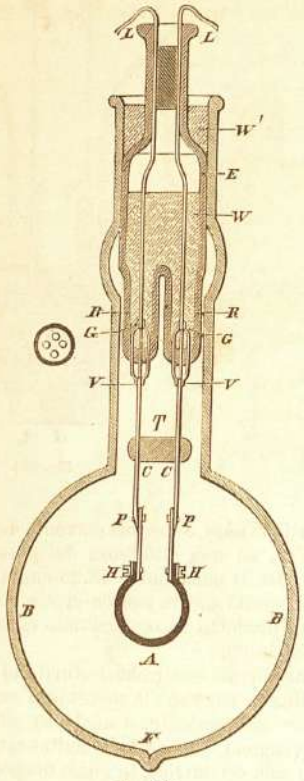


Fig. 282.

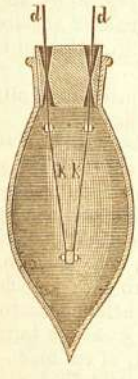


Fig. 283.

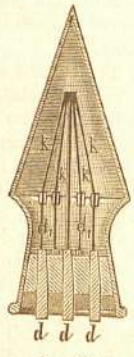


Fig. 284.

Le fig. 283 e 284 rappresentano altri modelli della lampada Maxim. I carboni K, K sono fissati mediante i portacarboni metallici *d*, *d* in un turacciolo di vetro conico, il quale si adatta esattamente in un manicotto del palloncino di vetro. I portacarboni sono di forma conica e si adattano in fori della stessa precisa conicità praticati nel turacciolo. Per effetto del vuoto pneumatico che si fa nel palloncino, tanto il turacciolo quanto i portacarboni si mantengono perfettamente aderenti alle loro sedi ed impediscono ogni comunicazione tra la cavità del palloncino e l'aria ambiente. I carboni K, K sono diritti ed uniti tra loro alla estremità libera mediante un'asticina di carbone o metallica.

Lampada di Lane-Fox. — La lampada di Lane-Fox (fig. 285) rassomiglia a quelle di cui abbiamo già parlato, ma ne sono differenti la forma del carbone incandescente ed il modo di collegarlo coi due fili di platino, come pure il sistema d'unione di questi fili coi due reofori del circuito. Così il filamento di carbone non è rigonfiato alle estremità, è di diametro costante, e queste sono introdotte in due piccoli tubi di grafite infilati a loro volta, a fregamento forzato, sui fili di platino.

Questi due fili sono saldati a due piccoli tubi di vetro che fanno parte della tubulatura del palloncino e si congiungono esternamente coi due reofori del circuito. I due tubetti di vetro presentano un rigonfiamento sferico che si riempie di mercurio, onde evitare il soverchio riscaldamento dei fili di platino. La tubulatura, là dove escono dal palloncino i due fili di platino, presenta un incavo che si riempie con del cotone pigiato, su cui si dispone uno strato di gesso o un tappo di smalto onde chiudere ermeticamente la lampada.

La lampada si sospende sempre colla tubulatura in alto, ed è munita di un paralume in rame destinato a riflettere la luce in basso.

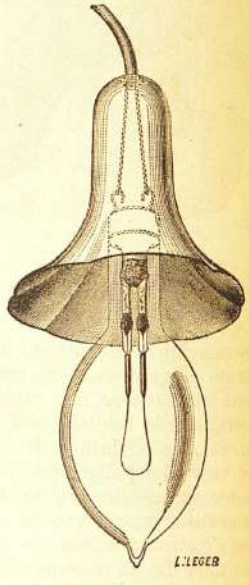


Fig. 285.

Il filamento di carbone che fornisce la luce è costituito da uno stelo di gramigna, oppure da fibre vegetali vulcanizzate ed impregnate di ossicloruro di zinco.

Come negli altri sistemi, si rende incandescente il carbone per mezzo di una corrente mentre si effettua il vuoto nel palloncino. Per fare il vuoto, Lane-Fox impiega una tromba di Sprengel, in condizioni tali che il mercurio non possa svolgere dei vapori.

La resistenza media di una lampada a freddo è da 60 a 100 *ohm*, a caldo meno della metà.

Normalmente la lampada deve essere alimentata da una corrente dell'intensità di 1.25 *ampère* ed allora essa ha l'intensità luminosa di circa 12 candele. Con un cavallo dinamico si possono alimentare 10 lampade nelle condizioni indicate.

Dalle esperienze state fatte dalla Commissione della Esposizione del 1881 si hanno i risultati seguenti:

Resistenza a caldo: 28 *ohm;* intensità della corrente 1.77 *ampère;* differenza dei potenziali agli estremi: 50 *volt;* energia elettrica assorbita 8.95 chgm.; intensità media sferica: 1.64 *carcel;* intensità luminosa prodotta da ogni cavallo elettrico: 13.74 *carcel.*

Il sistema di distribuzione delle correnti adottato da Lane-Fox è affatto analogo a quello di Edison.

Le macchine generatrici impiegate per le lampade di Lane-Fox sono quelle di Brush.

Lampada di Gérard. — La lampada Gérard presenta questo di speciale, che il filamento in cui si genera la luce non ha più una forma curvilinea come in tutte le lampade ad incandescenza che abbiamo esaminate, ma è costituito da due o più asticine di carbone tra loro congiunte ai loro capi, come vedesi alle fig. 286 e 287.

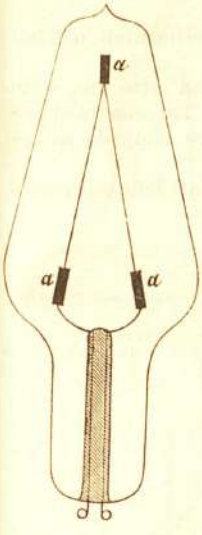


Fig. 286.

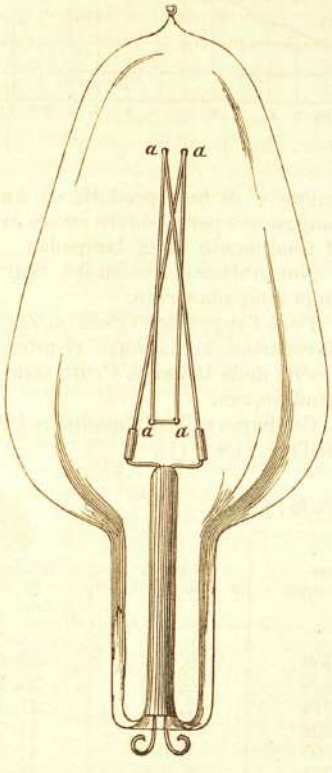


Fig. 287.

Queste asticine sono a sezione circolare piena e presentano ai loro capi degli ingrossamenti *a* in cui si collegano tra di loro e coi reofori. Esse hanno il diametro di circa $^1/_2$ mm. e sono formate con una pasta di arso finamente polverizzato. Si modellano facendo passare questa pasta attraverso ad una filiera sotto l'azione di un potente torchio idraulico, e si portano poscia a cuocere in un forno. Ottenuto il conveniente grado di cottura, si rivestono ancora con una patina di carbone portandole in un idrocarburo gassoso e facendole attraversare da una forte corrente che le riscalda al calor bianco. Le giunture delle asticine di carbone tra loro e coi reofori si fanno mediante una pasta speciale di carbone atta a resistere, senza alterarsi, alle più elevate temperature.

Intorno a queste lampade non si posseggono che i seguenti dati del costruttore.

Potere illuminante — Candele	Caduta del potenziale — *volt*	Resistenza a caldo — *ohm*	Resistenza a freddo — *ohm*	Intensità — *ampère*
da 150 a 200	56	8	20	7
da 400 a 500	da 56 a 75	da 6.75 a 7.50	19	da 7.5 a 12

Lampada di Cruto. — La lampada dell'italiano Cruto fece la sua prima apparizione all'Esposizione di Monaco di Baviera del 1882.

Benchè il corpo destinato a diventare incandescente ed a fornire la luce sia ancora un filamento di carbone, essa si distingue sostanzialmente da tutte le altre che abbiamo esaminate e per la struttura di questo carbone e pel modo con cui si ottiene.

Il filamento di carbone si prepara immergendo un filo di platino nel vapore di un carburo d'idrogeno ed

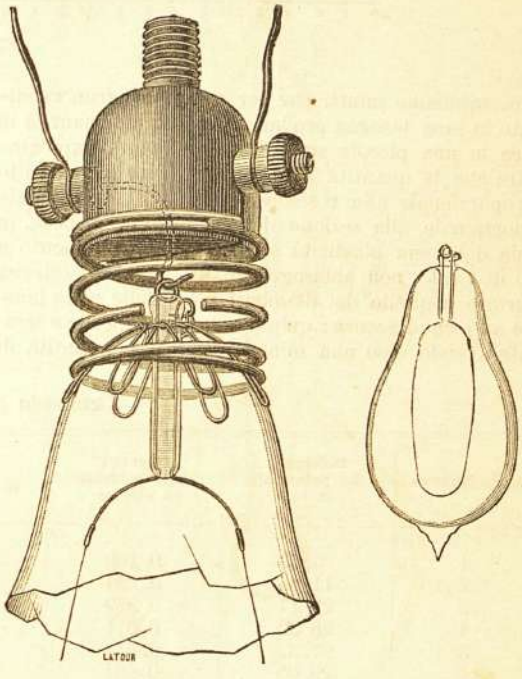


Fig. 288.

arroventandolo facendolo attraversare da una corrente elettrica: il carburo si scompone e le particelle di carbone, depositandosi sul filo di platino, costituiscono un filamento compatto, perfettamente uniforme e di apparenza metallica. Aumentando in seguito l'intensità della corrente, si volatilizza il sottile filo di platino e non rimane più se non il carbone avente la forma di un piccolo tubo.

Questo tubetto ha una grandissima elasticità; si può facilmente piegare in forma di U ed adattarlo nel palloncino di vetro, fissandolo, mediante saldatura, a due fili di platino saldati al palloncino, come vedesi alla fig. 288. Questi due fili di platino terminano esternamente con due uncini, coi quali si agganciano i due reofori del circuito, piegati essi pure ad uncino ai loro capi. Una molla a spirale, compressa tra il palloncino e la sua base, produce la necessaria tensione onde assicurare il contatto tra i fili di platino ed i fili del conduttore come nella lampada Swan. Il palloncino non appoggia direttamente sulla molla, ma tra questa e quello è compreso uno scherma formato da un sottile filo metallico, che serve a proteggere il palloncino.

Per la forma di tubo che ha il filamento di carbone, la lampada di Cruto presenta sulle altre lampade ad incandescenza il vantaggio di un maggiore rendimento in luce.

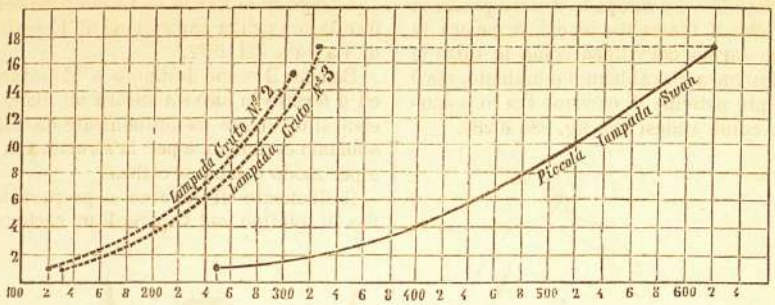


Fig. 289.

Noi sappiamo infatti che per avere un gran rendimento in luce bisogna produrre una grande quantità di calore in una piccola superficie irradiante. Sappiamo inoltre che la quantità di calore prodotto nel circuito è proporzionale alla resistenza, e quindi inversamente proporzionale alla sezione del conduttore. Or bene, in grazia della sua elasticità e resistenza, il filamento a tubo di Cruto non abbisogna di un diametro esterno superiore a quello dei filamenti pieni delle altre lampade ad incandescenza; quindi con pari superficie irradiante avendo esso una minore sezione, la quantità di calore e di luce prodotta da una stessa corrente sarà maggiore e perciò dovrà essere evidentemente maggiore il rendimento della lampada.

Non abbiamo ancora dei dati esperimentali ufficiali sulla lampada Cruto.

Però l'ingegnere Goetz di Zurigo ha fatto una serie di esperimenti dai quali risulterebbe l'accennata superiorità della lampada Cruto sulle altre lampade ad incandescenza.

Crediamo utile di riassumere i risultati delle esperienze dell'ing. Goetz (1).

Lampada di Cruto, N. 2.

Saggio Numero	Differenza dei potenziali in *volt*	Intensità della corrente in *ampère*	Lavoro in *volt-ampère*	Lavoro in chilogrammetri	Resistenza in *ohm*	Potere illuminante in candele
1	5.69	0.160	0.909	0.093	35.6	—
2	11.34	0.294	3.339	0.340	38.5	—
3	22.17	0.539	11.944	1.217	41.1	1.2
4	25.52	0.611	15.602	1.591	41.7	2.3
5	27.33	0.644	17.595	1.793	42.5	3.3
6	29.05	0.681	19.774	2.016	42.7	4.4
7	30.99	0.710	21.998	2.242	43.5	5.85
8	32.29	0.742	23.949	2.441	43.5	7.2
9	34.01	0.772	26.261	2.676	44.0	9.2
10	35.78	0.801	28.658	2.921	44.7	11.8
11	37.47	0.817	30.634	3.122	45.8	15.7

Lampada di Cruto, N. 3.

Saggio Numero	Differenza dei potenziali in *volt*	Intensità della corrente in *ampère*	Lavoro in *volt-ampère*	Lavoro in chilogrammetri	Resistenza in *ohm*	Potere illuminante in candele
1	25.497	0.5197	13.251	1.351	49.1	1.4
2	28.66	0.5980	17.126	1.746	47.9	2.6
3	30.33	0.647	19.621	2.000	46.9	3.5
4	31.85	0.705	22.454	2.289	45.2	4.8
5	33.31	0.777	25.873	2.637	42.9	7.4
6	34.76	0.827	28.740	2.930	42.0	10.5
7	36.33	0.886	32.209	3.283	41.0	17.0

L'ing. Goetz fece pure degli esperimenti comparativi tra la lampada Cruto e la lampada Swan piccolo modello; e da questi risulta che per generare una luce da 16 a 17 candele la prima non richiede che un lavoro eguale a meno della metà di quello richiesto dalla seconda. I risultati degli accennati esperimenti di confronto sono graficamente rappresentati dalla fig. 289, in cui le ascisse corrispondono al lavoro assorbito in *voltampère* e le ordinate alla luce prodotta in candele.

Il Cruto costruisce più modelli delle sue lampade, di cui tre ad un solo carbone del potere illuminante di 4, 8, 16 e 32 candele, ed un altro a due carboni del potere illuminante di 32 candele.

Ecco alcuni dati sui tipi da 8 candele e da 32 candele ad un solo e a due filamenti di carbone.

(1) V *Centralblatt für Elektrotechnik*, n. 32, 1883.

	Forza elettro-motrice — *volt*	Intensità della corrente — *ampère*	Resistenza a caldo — *ohm*
Lampade da 8 candele	25	1.00	25
Lampade da 32 candele ad un solo filo	56	1.36	44
Lampade da 32 candele a due fili . . .	112	0.75	49

Nelle lampade a due fili questi sono disposti in tensione.

La lunghezza di ciascun filamento di carbone è di 150 mm.

Il Cruto fabbrica pure, in via eccezionale, delle lampade della potenza di 86 candele. Queste lampade hanno la resistenza a caldo di 46.70 *ohm* e debbono essere alimentate da correnti della forza elettro-motrice di 50 *volt* e dell'intensità di 1.05 *ampère*.

Il processo di fabbricazione delle lampade permette di regolare la loro resistenza durante la fabbricazione.

Lampada di Bernstein detta lampada Boston. — La lampada di Bernstein, che figurò per la prima volta all'Esposizione di Vienna del 1883, è una semplice derivazione di quella di Cruto.

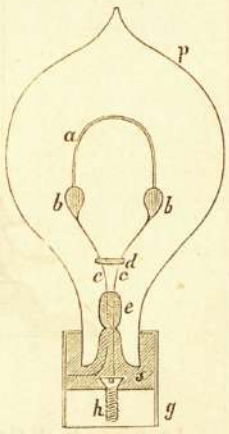


Fig. 290.

Il filamento *a b b* (fig. 290), che sotto l'azione della corrente diventa incandescente e fornisce la luce, è un piccolo tubetto che il Bernstein fabbricava dapprima mediante un foglio di carta ed ottiene oggidì con una pezza di seta. Questo filamento presenta ai suoi capi due ingrossamenti *b*, *b* in forma di pera, con cui si congiunge ai due fili di rame *c*, *c* che lo collegano, uno alla vite d'ottone *h* e l'altro al tubo *g* pure d'ottone. I due fili *c*, *c* sono mantenuti a distanza costante da un ponticello di porcellana *d* e passano in un tubetto pure di porcellana *e*, che chiude il palloncino di vetro *p* della lampada. La vite *h* ed il tubo *g* sono isolati l'una dall'altro da uno strato di gesso *s* in cui è pure fissato il palloncino *p*. In questo palloncino si ha, ben inteso, il vuoto pneumatico.

La lampada si adatta sopra un sostegno il quale pone il tubo *g* in comunicazione con uno dei reofori e la vite *h* coll'altro.

Per ottenere il filamento destinato ad irradiare la luce il Bernstein si serviva dapprima, come si disse, di un foglio di carta che egli tagliava nel modo rappresentato dal contorno $\alpha\beta\gamma\delta$ della fig. 291, avvolgeva poscia più volte sopra un filo perfettamente cilindrico disposto nella direzione $x\,x$ perpendicolare ai due lembi rettilinei $\alpha\delta, \beta\gamma$, ne univa i lembi con gomma e tolto il cilindro interno lo portava a carbonizzare entro un crogiuolo pieno di sottilissima polvere di piombaggine sottoponendolo alla temperatura del calor bianco.

Il tubetto si ricava, come vedemmo, da un foglio il quale ha in prossimità de' suoi estremi $\alpha\delta, \beta\gamma$ (fig. 291) una lunghezza assai più considerevole che non nel mezzo, e ciò affinchè presenti a' suoi capi i due ingrossamenti *b*, *b* (fig. 290) destinati a collegarlo col circuito esterno.

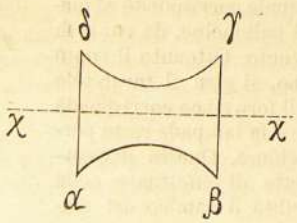


Fig. 291

Ma i tubetti così preparati lasciavano assai a desiderare quanto alla loro omogeneità; e per questo, come si disse, il Bernstein sostituì la seta alla carta, e con un analogo processo di carbonizzazione ottenne allora dei filamenti assai omogenei ed inoltre di una consistenza metallica e di una elasticità paragonabile a quella dell'acciajo.

Ecco alcuni dati intorno a questa lampada forniti dal costruttore:

Potere illuminante	65 candele
Resistenza a caldo	33 *ohm*
Caduta di potenziale	23 *volt*
Intensità della corrente	7 *ampère*

Altre lampade ad incandescenza. — Oltre agli accennati, che sono i più importanti ed i più caratteristici, si proposero altri sistemi d'illuminazione elettrica ad incandescenza, come quelli di Siemens e C., di Böhm, di Diehl, Greiner e Friedrichs, Müller, Paluy, Wright e Mackis, Trouvé, ecc., di cui toccheremo brevemente.

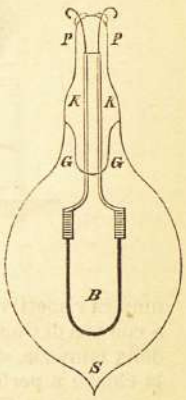


Fig. 292.

Nella lampada di Siemens (fig. 292) il corpo destinato a diventare incandescente ed a fornire la luce è ancora un filamento di carbone, pieno, in forma di U, ricavato però dal cotone. Le estremità di questo filamento sono congiunte ai due fili di rame K, K mediante una sostanza bituminosa avvolta a spirale; questi due fili poi sono uniti a due altri fili di platino P, P saldati al collo del palloncino. I due fili K, K sono ancora consolidati al palloncino mediante una sostanza vetrosa G G. Il vuoto nel palloncino si fa da un foro S che in seguito si salda.

Si hanno quattro modelli di lampade Siemens, a cui corrispondono i dati seguenti:

Modello	Volt	Ampère	Candele	Chilogrammetri
N. 1	45	2.3	16	10.6
» 2	45	2.7	20	12.4
» 3	45	3.0	25	13.8
» 4	45	3.3	30	15.3

La lampada di Böhm è rappresentata dalla fig. 293. Il filamento di carbone ha la forma di un U ondulato. Esso è congiunto a due fili di platino S, S saldati alla chiusura del palloncino di vetro. Questa chiusura consta di una specie di turacciolo di vetro, cavo, munito di un foro c, il quale corrisponde al manicotto r del palloncino, da cui si fa in questo il vuoto. Ottenuto il vuoto nel palloncino, si gira il turacciolo in modo che il foro c non corrisponda più al tubo r e la lampada resta perfettamente chiusa. Questa disposizione permette di effettuare colla massima facilità il cambio del filamento di carbone

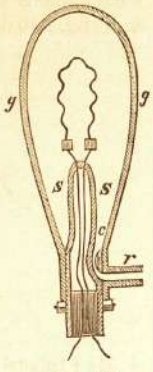


Fig. 293.

Dobbiamo notare che per fare il vuoto nelle sue lampade il sig. Böhm impiega un apparecchio il quale è una combinazione delle trombe di Geissler e di Sprengel.

Questo apparecchio è rappresentato dalla figura 294. Il vaso a, contenente dell'acido fosforico anidro destinato ad assorbire il vapore acqueo, mediante il tubo ha_1 comunica col palloncino e mediante i tubi r ed r_1 co-

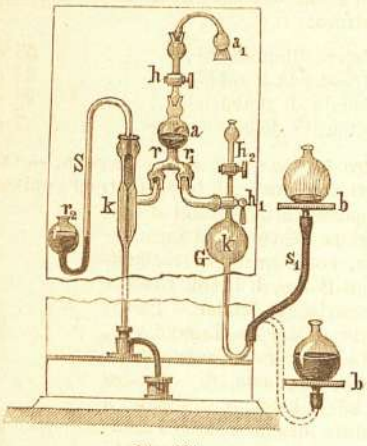


Fig. 294.

munica rispettivamente con una tromba di Sprengel S e con una di Geissler G. Per fare il vuoto nel palloncino della lampada, si applica questo nell'imbuto a_1, si apre la chiave a perfetta tenuta h e si comincia a far agire la tromba di Geissler, portando il serbatojo di mercurio b dalla sua posizione superiore a quella inferiore. Quando l'aria del palloncino è divenuta assai rarefatta, la tromba di Sprengel si mette automaticamente in azione nel modo seguente. Un tubo S mette in comunicazione il tubo K con un serbatojo r_2 pieno di mercurio. Siccome il tubo K comunica col vaso a, mentre la tromba di Geissler determina in questo l'aspirazione, il mercurio del vaso r_2 si solleva nel tubo S sino a che, oltrepassando il gomito superiore, discende nel tubo K, e determina allora un'ulteriore aspirazione nel palloncino della lampada.

Nella lampada di Diehl, il globo privo d'aria (fig. 295) consta di due campane di vetro gg e GG di diametro ed altezza differenti, saldate tra loro alla loro base. Lo spazio anulare compreso tra le due campane è riempito da un sottile filo metallico dd, ravvolto a spirale, isolato e congiunto ne' suoi estremi al filamento B di carbone. Internamente alla campana gg trovasi il filo EE molto più grosso, pure ravvolto a spirale, i cui estremi sono fissati ai serrafili P, P_1 della lampada.

Quando si chiude il circuito, la corrente, passando nel filo E, determina una corrente d'induzione nel filo dd, la quale, circolando nel carbone B, lo rende incandescente e produce la luce.

Le lampade di Trouvé somigliano molto a quelle di Swan. Esse presentano la particolarità di avere una debolissima resistenza e di poter essere alimentate da correnti poco intense. La pila al bicromato di Trouvé può alimentare 10 di queste lampade per 5 ore circa. Esse hanno generalmente le forme rappresentate dalle figure 296 e 297.

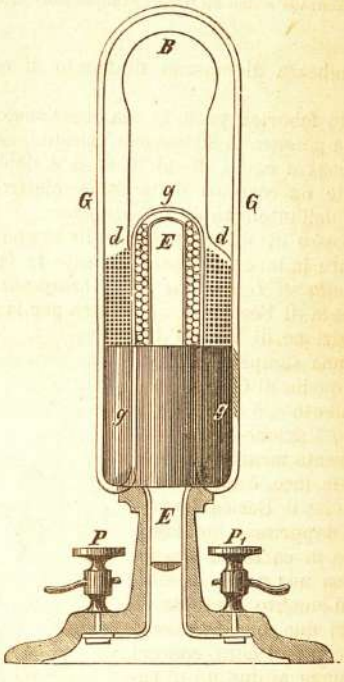


Fig. 295.

La lampada di Greiner e Friederichs ha il solito filamento di carbone piegato ad U e non ha di speciale se non il modo d'attacco di questo alla base.

La lampada dell'ing. Müller di Amburgo (fig. 298) presenta la particolarità di avere il filamento che irradia la luce in forma di una spirale ottenuta attorcigliando un filamento di carbone avente la forma di un U più volte su se stesso, attorno al suo asse di simmetria. È da notarsi che questa spirale da un capo all'altro non presenta alcun punto di contatto con se stessa, talchè la corrente che la percorre avrà la stessa intensità in tutti i suoi punti.

Il filamento di carbone è congiunto nei suoi estremi con due fili di platino disposti nel tubo b ed isolati l'uno dall'altro, i quali lo collegano col circuito esterno.

Una vite v fatta con sostanza isolante stringe i due fili b contro due piastrine metalliche c in comunicazione permanente col circuito esterno. La vite p serve a fissare la lampada sul suo sostegno.

Il Müller fabbrica delle lampade da due sino a cento candele.



Fig. 296.



Fig. 297.

Nella lampada di Nicols i fili conduttori sono imprigionati in un piccolo disco di cemento vetroso composto di potassa, silice e di ossidi di ferro e di rame. Questo disco si salda all'imboccatura del palloncino per mezzo del cannello ferruminatorio. I capi del filamento di carbone sono configurati ad occhielli ed in essi si agganciano quelli dei fili conduttori.

Le lampade di Wright e Mackie rassomigliano assai a quelle di Swan e non presentano niente di speciale.

La lampada Jablochkoff consta semplicemente di una lista di caolino alla cui sommità sono fissati, l'uno di fronte all'altro, i capi del filo secondario di un rocchetto di induzione. Le scintille che scoccano tra i due reofori portano all'incandescenza la lista di caolino, producendo una luce assai gradevole, la cui intensità, secondo la corrente e le dimensioni del rocchetto, può variare da 1 a 15 fiamme a gas. Questa lampada deve essere alimentata da correnti alternate.

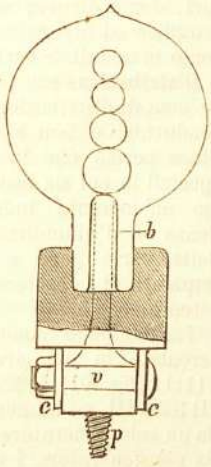


Fig. 298.

Nella lampada Gatehouse il filamento di carbone, affinchè non possa deteriorarsi in causa di un repentino incremento nell'intensità della corrente, è congiunto nei suoi estremi coi capi di un sottile filo di platino, il quale costituisce così una derivazione del circuito principale (1).

Impianti di illuminazione elettrica.

Distribuzione della corrente alle lampade.

Nel descrivere le lampade elettriche abbiamo avuto occasione di toccare talvolta del modo con cui la corrente si distribuisce alle lampade. Dobbiamo ora esaminare partitamente e discutere i sistemi di distribuzione più importanti stati adottati nella pratica o solo proposti.

Distribuzione in tensione. — Questo sistema di distribuzione consiste nell'intercalare semplicemente tutte le lampade in uno stesso conduttore che si diparte dai poli del generatore.

È questo il sistema che richiede il minimo sviluppo e nello stesso tempo la massima resistenza del circuito esterno.

Le lampade di cui si fa uso sono generalmente munite di una disposizione mediante la quale, se si spengono, inseriscono automaticamente nel circuito un breve conduttore ovvero anche una lampada ausiliaria per modo che il circuito non rimanga interrotto. Già abbiamo descritte a pag. 152, 153 e 158 alcune di siffatte disposizioni, e dobbiamo ora descriverne ancora una, d'uso assai frequente, stata proposta dall'ingegn. Hefner-Alteneck della Ditta Siemens.

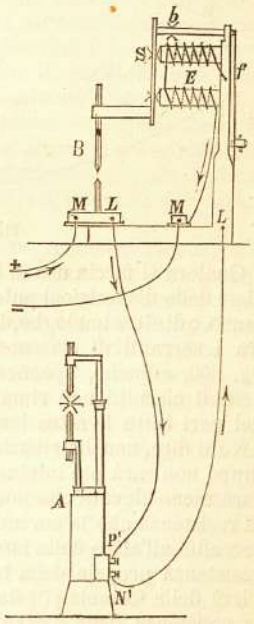


Fig. 299.

Nel circuito in cui è intercalata la lampada A (fig. 299), destinata a funzionare in modo normale, sono inseriti il portacarbone inferiore M L e l'elettromagnete a ferro di cavallo E della lampada ausiliaria B, in modo che la corrente, prima di arrivare alla lampada A, è obbligata a passare nel portacarbone inferiore M L, ed uscendo dalla stessa entra nell'elettro-magnete E della lampada B. Questo elettro-magnete comanda l'armatura S, mobile attorno all'estremità del nucleo inferiore dell'elettro-magnete. L'armatura S porta il carbone superiore della lampada B ed è costantemente sollecitata da una molla *f* che tende ad allontanarla dal nucleo inferiore dell'elettro-magnete e a portare il carbone superiore in contatto con quello inferiore. Quando la lampada A funziona regolarmente, la elettro-calamita E, eccitata dalla corrente, vince l'azione della molla *f* e mantiene il carbone superiore della lampada B ad una certa distanza da quello inferiore. Quando invece la lampada A si spegne ed interrompe il circuito, la corrente non può più passare nell'elettro-magnete E; questo cessa dall'agire sull'armatura S e la molla *f* spinge il carbone superiore della lampada B in contatto con quello inferiore, chiudendo così il circuito, dal quale resta esclusa la lampada A. La corrente passa allora nei carboni della lampada B, nel rivestimento di filo dell'elettro-calamita E, e si porta direttamente nel circuito esterno. Intanto questa, ridivenendo attiva, allontana il carbone superiore della lampada B da quello inferiore,

(1) Si troveranno altri dati sul potere illuminante delle lampade elettriche al capitolo *Fotometria*, con cui chiudesi il presente articolo.

determinando così l'arco voltaico. Si ottiene in tal modo un focolajo luminoso in sostituzione di quello della lampada A che si estinse. Nella nostra figura, per fissare le idee, abbiamo supposto che la corrente procedesse nel senso indicato dalla freccia, ma, come è facile il comprendere, si otterrebbe similmente la sostituzione della lampada se la corrente procedesse in direzione contraria, vale a dire se passasse dapprima nell'elettro-magnete E e poscia nella lampada A e nel portacarbone ML della lampada B.

Da Schuckert e da altri costruttori vennero recentemente proposte parecchie lampade ausiliarie, le quali però si basano tutte sul principio di quella di Hefner-Alteneck che abbiamo esaminata.

Questo sistema di distribuzione presentando, come si disse, una considerevole resistenza, richiede l'impiego di generatori di elevata forza elettromotrice. La macchina dinamo-elettrica di Brush, suscettibile di sviluppare una forza elettro-motrice di circa 800 *ohm*, è una delle più indicate per tale sistema.

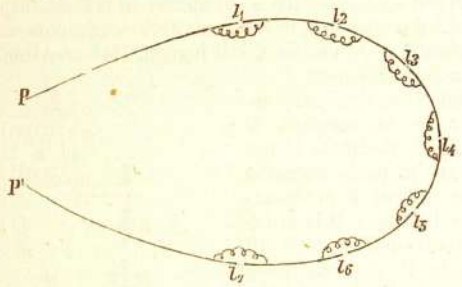


Fig. 300.

Qualora si faccia uso di lampade che non siano provviste delle disposizioni automatiche di cui abbiamo fatto cenno, o di altre analoghe, devesi stabilire una derivazione tra i serrafili di ciascuna lampada, come vedesi alla fig. 300, affinchè, spegnendosi accidentalmente una di esse, il circuito non rimanga interrotto e si spengano del pari tutte le altre lampade. Allora si avrà ancora, a vero dire, una distribuzione in tensione, ma il suo sviluppo non sarà più minimo e la sua resistenza esterna sarà meno elevata che non nel primo sistema. E infatti la resistenza che la corrente incontrerà passando da un serrafilo all'altro della lampada non sarà più eguale alla resistenza propria della lampada che diremo r_1, ma in virtù della formola (7') stabilita a pag. 82, chiamando r_2 la resistenza della derivazione presa dai serrafili della lampada, sarà eguale a $\frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$, la quale quantità è sempre minore di r_1 e tanto minore quanto più r_1 sarà grande a fronte di r_2.

Alla derivazione si dà generalmente una resistenza superiore di $\frac{1}{10}$ circa a quella della lampada. Se pertanto si suppone che si faccia uso di lampade della resistenza di 40 *ohm*, la resistenza della derivazione sarà di 50 *ohm*, e la resistenza complessiva di una lampada e della derivazione corrispondente sarà di

$$\frac{40 \times 50}{40 + 50} = 22^{\text{ohm}}.22;$$

dimodochè, in tal caso, si avrebbe a fronte del primo sistema una minor resistenza di $40 - 22.22 = 17^{\text{ohm}}.78$ per ogni lampada.

Con questo sistema di distribuzione se una o più lampade si spengono, la corrente essendo obbligata a passare totalmente nelle derivazioni corrispondenti alle lampade spente, la resistenza del circuito aumenta, e precisamente in ragione di $50 - 22.22 = 27^{\text{ohm}}.78$ per ogni lampada inattiva nell'esempio considerato, se non si tien conto dell'influenza che sulla resistenza della derivazione esercita l'aumento della sua temperatura dovuto all'incremento dell'intensità della corrente che la percorre. Si potrebbe, volendo, tener conto di tale influenza ricorrendo alle formole stabilite a pag. 78 e 80.

Dobbiamo notare che Avenarius propose di intercalare nella derivazione di ogni singola lampada un voltametro ad alta polarizzazione, detto *polarizzatore* (f. *polarisateur*, i. *polarisator*, t. *Polarisator*) avente lo scopo di assorbire l'energia in eccesso e fornirla alle lampade quando ne avessero difetto, regolarizzandone così il funzionamento e rendendole indipendenti le une dalle altre. Avenarius ritiene che l'impiego del polarizzatore sia più particolarmente da consigliarsi nel caso in cui le lampade vengano alimentate da correnti alternate. Noi non dobbiamo tacere che questo mezzo, quantunque ingegnoso, riescirebbe troppo complicato in un impianto di qualche importanza comprendente un gran numero di focolai luminosi.

Il sistema di distribuzione in tensione che abbiamo esaminato, sia della prima come della seconda specie, a meno che non sia provvisto di organi suppletorii, come ad esempio quelli proposti da Avenarius, non può convenientemente servire che per le lampade differenziali o per quelle dei sistemi misti e ad incandescenza, ma non mai per le lampade a regolatore comandate dall'intensità della corrente, giacchè le perturbazioni a cui una di esse venisse soggetta si ripercuoterebbero necessariamente su tutte le altre.

Vedremo tra poco, quando ci occuperemo dei regolatori, come Deprez sia riuscito, con un mezzo assai semplice ed ingegnoso, a regolare l'intensità della corrente in una distribuzione di questa natura.

Distribuzione con più circuiti indipendenti. — Questo sistema di distribuzione richiede un grande sviluppo di conduttori e non si impiega perciò che in casi speciali in cui sia necessario un' assoluta indipendenza nell' illuminazione delle varie parti e per impianti di considerevole estensione.

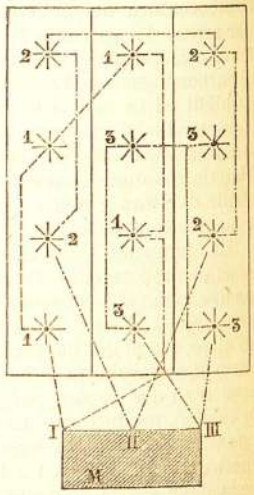


Fig. 301.

Le lampade sono intercalate in più circuiti, I 1111 I (fig. 301), II 2222 II, III 3333 III, ed alimentate da un solo generatore M o da più generatori. I differenti circuiti sono per lo più disposti per modo che se si spengono le lampade intercalate in uno di essi, tutte le altre distribuiscano ancora una luce abbastanza uniforme, benchè meno intensa nel locale da rischiararsi. Così, ad es., se nella distribuzione rappresentata dalla nostra figura si sopprimessero tutte le lampade del circuito I, lo scompartimento di sinistra e quello centrale del locale in cui sono ripartite le lampade, i quali erano prima illuminati rispettivamente dalle quattro lampade 1, 2, 1, 2 e 1, 3, 1, 3, non saranno

più rischiarati ciascuno che da due lampade 2, 2 e 3, 3, mentrechè l'illuminazione del terzo scompartimento non subirà alterazione di sorta. Se si spengono le lampade del circuito II, resta ridotta della metà l'illuminazione del compartimento di destra e del compartimento di sinistra, mentre quella del compartimento centrale rimane invariata.

Con una distribuzione di questo genere si può regolare comodamente, come si vede, il grado dell'illuminazione escludendo dai circuiti un determinato numero di focolai luminosi.

Per alimentare i differenti circuiti con uno stesso generatore si può far uso di una delle macchine d'induzione dette *a divisione di luce*, come quelle di Lontin, di Siemens, Gramme, ecc., colle quali si può avere una perfetta indipendenza nell'alimentazione dei differenti circuiti.

Non aggiungeremo altro per quanto riflette i singoli circuiti parziali, potendosi ad essi applicare alla lettera quanto dicemmo più sopra relativamente alla distribuzione in tensione.

Anche per questo sistema di distribuzione, col mezzo proposto dal Deprez, si possono alimentare i differenti circuiti e regolare le intensità delle relative correnti in modo assai semplice, senza far uso delle macchine a divisione di luce.

Sistema Gravier. — E qui ci viene in acconcio il notare che or non è molto venne suggerito dal sig. Gravier un mezzo con cui, mediante ordinarie macchine magneto o dinamo-elettriche, si possono alimentare in modo sensibilmente costante ed uniforme più circuiti i quali si diramano tutti da due grossi conduttori che si dipartono dai due poli del generatore. Questo mezzo consiste semplicemente nel rendere trascurabile la resistenza interna del generatore, formandolo con una batteria di macchine dinamo-elettriche di resistenza interna piccolissima raggruppate tra loro in quantità. E infatti, qualunque sia il numero dei circuiti che si dipartono dai poli del generatore, noi sappiamo che l'intensità della corrente che percorre uno qualunque di questi circuiti dipende dalla forza elettromotrice E del generatore e dalla resistenza propria r del circuito aumentata di quella ρ del generatore, talchè può essere espressa da:

$$i = \frac{E}{r + \rho}.$$

Mantenendo costante la velocità di rotazione della macchina si potrà avere una forza elettromotrice E costante ai suoi due poli, e se la resistenza interna delle macchine fosse nulla si avrebbe:

$$i = \frac{E}{r} = \text{costante}.$$

Se nel circuito alimentato dalla corrente d'intensità i sono intercalate delle lampade, queste svilupperanno una forza contro-elettromotrice e; dimodochè si avrebbe:

$$i = \frac{E - e}{r}.$$

Tanto nell'un caso come nell'altro l'intensità della corrente di una derivazione qualunque, se la resistenza interna è nulla, è indipendente dal numero delle altre derivazioni, dalla loro resistenza e dai lavori che in esse si eseguiscono. Orbene, rendendo piccolissima e trascurabile la resistenza interna del generatore ed impiegando dei circuiti derivati di resistenza assai elevata a fronte della prima, il sig. Gravier pensa che si possa ottenere una indipendenza dei circuiti, se non perfetta, almeno più che sufficiente pei bisogni della pratica.

Il Gravier consiglia di congiungere le derivazioni al generatore mediante due grossi conduttori a cui diede il nome di *conduttori-serbatoi* che si dipartono dai poli del generatore e si possono quindi considerare come due espansioni polari di questo. L'unione dei circuiti parziali a questi conduttori-serbatoi si fa mediante un commutatore assai semplice, col quale si possono introdurre od escludere dal sistema quanti si vogliono circuiti parziali. Questo commutatore è disposto in modo che escludendo una derivazione dal generatore, la rottura del circuito si fa in due punti, in un punto del filo di andata e in uno del filo di ritorno, e ciò per diminuire le scintille di rottura.

Pel caso in cui non si possa installare la batteria dei generatori della corrente nel centro della distribuzione, il Gravier propone di collocare, in corrispondenza di questo centro, un così detto *serbatoio di distribuzione*, costituito da una batteria di accumulatori, o più semplicemente da grandi masse metalliche, in comunicazione coi poli del generatore mediante conduttori di resistenza trascurabile. A questo serbatojo, anzichè ai poli del generatore, si collegano allora i capi dei singoli circuiti parziali. Invece di un serbatoio unico se ne possono impiegare parecchi ed a ciascun serbatoio primario si possono ancora collegare dei serbatoi secondarii mediante conduttori di grande diametro.

Il Gravier propose pure altre disposizioni, che ci dispenseremo dal descrivere, mediante le quali, nel caso in cui l'energia elettrica che attiva le lampade faccia difetto in qualche parte dei conduttori, si possa immediatamente accrescere la forza elettromotrice del generatore aumentandone la velocità o l'intensità del campo magnetico.

Questo sistema di distribuzione richiede, come si vede, una considerevole complicazione e spesa nell'impianto. Oltre a ciò, esso, implicando l'impiego di generatori di piccolissima resistenza, non permette che si faccia uso di grandi forze elettromotrici, mentre d'altra parte, esigendo che la resistenza dei circuiti sia assai considerevole a fronte di quella del generatore, affinchè quest'ultima sia trascurabile, richiederebbe appunto delle forze elettromotrici considerevoli. Il sistema non è quindi del tutto razionale.

Distribuzione con derivazioni parallele. — Questo sistema, che venne adottato da Edison, da Werdermann, ecc., è quello che s'impiega generalmente per le lampade ad incandescenza e frequentemente per le lampade del sistema misto. Esso offre il vantaggio di assicurare la più perfetta indipendenza delle lampade le une dalle altre ma richiede però un grande sviluppo di conduttori e per conseguanza una considerevole spesa nell'impianto.

Per raffigurarselo basta immaginare che dai poli del generatore si dipartano due conduttori disposti l'uno parallelamente all'altro per un certo tratto della loro lunghezza, e che dai due tratti paralleli si diramino tante derivazioni parallele in ciascuna delle quali sia intercalata una lampada.

La disposizione comprende parecchi casi rappresentati rispettivamente dalle fig. 302, 303, 304 e 305.

Consideriamo il primo caso, che è quello più generalmente adottato, in cui la corrente nei tratti ax, by (fig. 302) dei conduttori dai quali si dipartono le derivazioni, detti *distributori*, ha direzione contraria. Chiamiamo I l'intensità della corrente che percorre i conduttori principali nei tratti Pa, Pb da cui non si diparte ancora alcuna derivazione. Supponiamo che le derivazioni ab, cd, ef, ecc. debbano essere percorse tutte da correnti

della stessa intensità i. Allora i tratti ac, ce, ecc. del distributore positivo avranno manifestamente un'intensità successivamente decrescente della quantità i a partire da a sino all'estremità x; ed altrettanto dicasi dei tratti bd, df, ecc., a partire da b sino ad y. Si supponga che tutti i tratti ac, ce, ecc., bd, df, ecc. dei distributori abbiano la stessa resistenza r; allora, affinchè le derivazioni ab, cd, ecc. siano alimentate da correnti della stessa intensità i, bisognerà che esse abbiano una resistenza successivamente decrescente a partire dalla derivazione ab sino alla derivazione xy. E infatti, considerando, ad esempio, il perimetro chiuso $abcd$, chiamando r_1 la resistenza della derivazione ab e r_2 quella della derivazione cd, si avrà, in virtù del secondo teorema di Kirchkoff (Vedi pag. 81):

$$r(\mathrm{I}-i)+r_2 i+r(\mathrm{I}-i)-r_1 i=e,$$

essendo e la differenza delle forze elettromotrici di reazione delle lampade intercalate nelle due derivazioni. Questa differenza è nulla tanto nel caso in cui le due lampade siano identiche, giacchè allora le forze elettro-motrici saranno eguali, quanto nel caso in cui le lampade siano ad incandescenza, poichè allora esse non svilupperanno una forza elettromotrice di reazione.

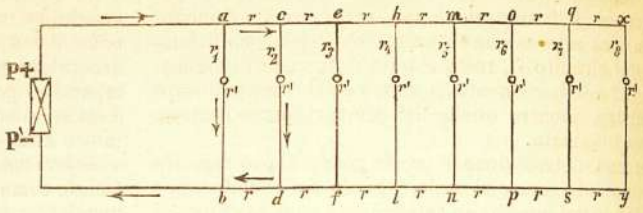


Fig. 302.

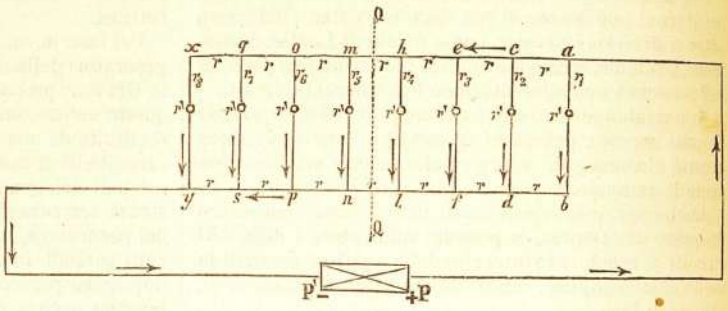


Fig. 303.

Se invece della seconda si considerasse la $(n+1)$esima derivazione, l'equazione scritta si trasformerebbe in quest'altra:

$$r(\mathrm{I}-ni)+r_{n+1}\,i+r(\mathrm{I}-ni)-r_n\,i=e,$$

da cui si ricava:

$$r_{n+1}=r_n+\frac{e}{i}-2r\left(\frac{\mathrm{I}}{i}-n\right),$$

ovvero:

$$r_{n+1}=r_n+\frac{e}{i}-2r\left(m-n\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

essendo m il numero delle derivazioni.

La quantità e in certi casi è nulla, come si disse, e negli altri casi non può essere considerevole, giacchè le correnti derivate hanno tutte la stessa intensità. Trascurando la quantità e si avrà:

$$r_{n+1}=r_n-2r\,(m-n) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1').$$

La quantità $m-n$ essendo sempre positiva, l'equazione (1') dimostra appunto che la resistenza di una derivazione $(n+1)$ qualsiasi deve sempre essere minore di quella della derivazione precedente n.

Mediante l'equazione (1) o (1') quando si sia stabilita la resistenza della prima derivazione ab si può determinare quella della seconda, della terza e via via sino all'ultima, in funzione della resistenza dei tratti parziali dei distributori.

Nelle resistenze r_1, r_2, r_3, ecc., sono incluse, bene inteso, le resistenze proprie delle lampade.

Generalmente dovendosi cercare di ridurre per quanto è possibile la resistenza della rete di distribuzione, per determinare le resistenze delle singole derivazioni si comincia ad assegnare all'ultima derivazione xy una resistenza di pochissimo superiore a quella della lampada che è in essa intercalata, e generalmente una resistenza eguale precisamente a quella di questa lampada, ammettendo così che i due fili che collegano questa ai due distributori abbiano una resistenza nulla; si determina in seguito, in funzione di r, la resistenza della penultima derivazione qs applicando il secondo teorema di Kirchkoff al circuito $qsxy$, e così successivamente delle derivazioni op, mn, ecc., sino alla prima derivazione ab, applicando lo stesso teorema ai circuiti $oqsp$, $mopn$, ecc..... $acdb$.

Per determinare poscia la resistenza dei due tratti Pa e Pb dei circuiti principali basterà applicare il teorema di Kirchkoff al circuito PabP' completato dal generatore. Chiamando R la resistenza complessiva dei due conduttori Pa e P'b compresa quella del generatore, ed e_1 la forza elettromotrice di reazione della lampada intercalata nella derivazione ab, si avrà:

$$\mathrm{RI}+r_1 i=\mathrm{E}-e_1$$

da cui si ricava

$$\mathrm{R}=\mathrm{E}-e_1-r_1 i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Altre volte si assume come dato la resistenza R, anzichè la resistenza dei tratti parziali dei distributori, ed allora mediante le equazioni (1) e (2) si determina quest'ultima in funzione della prima.

È da osservarsi che nell'ipotesi in cui l'ultima derivazione abbia una resistenza eguale solo a quella della lampada che le corrisponde e che tutte le lampade siano di egual resistenza r^1, le equazioni (1') e (2) si possono mettere rispettivamente sotto le forme:

$$r_n-r'=r\,(m-n)\,(m-n+1) \quad . \quad . \quad (1'').$$

$$m\,(m-1)\,r=\frac{\mathrm{E}-e_1}{i}-(m\,\mathrm{R}+r') \quad . \quad . \quad (2').$$

Consideriamo ora il secondo caso (fig. 303) che può presentarsi nel sistema di distribuzione che si considera. Questo secondo caso differisce sostanzialmente dal primo in ciò che la corrente nei due distributori ax, by non ha più verso contrario, ma bensì lo stesso verso.

È chiaro che mentre nel tratto ax l'intensità della corrente andrà successivamente decrescendo da a verso x, nel tratto by essa aumenterà successivamente da b verso y. Di più, se si considera l'intensità in un tratto

qualunque, per es., nl del conduttore by, essa sarà sempre eguale alle differenze tra l'intensità I della corrente che percorre i tratti Pa, P'y dei conduttori principali, e l'intensità della corrente nel tratto corrispondente mh. Chiamiamo, come nel caso precedente, r la resistenza dei singoli tratti ac, ce, ecc. bd, df, ecc., dei due conduttori principali, r_1, r_2, r_3, ecc., la resistenza delle singole derivazioni ab, cd, ef, ecc., incluse quelle delle lampade in esse intercalate, ed i le intensità delle correnti che alimentano ciascuna di queste derivazioni. Considerando il perimetro chiuso $abdc$, si avrà in forza del secondo teorema di Kirchkoff:

$$r(\mathrm{I}-i)+r_2 i-r\,i-r_1 i=e,$$

e ritenendo $e=0$:

$$r\,\mathrm{I}-2r\,i+r_2 i-r_1 i=0;$$

da cui si può ricavare r_1 in funzione di r_2 o viceversa r_2 in funzione di r_1.

Considerando ora il perimetro chiuso corrispondente alla n-esima ed $(n+1)$esima derivazione, si avrà:

$$r_{n+1}=r_n+(m-2n)r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

essendo m il numero delle derivazioni.

Da questa relazione risulta:

1° che r_{n+1} è maggiore di r_n sino a che m è maggiore di $2n$, vale a dire fintanto che n è minore di $\frac{m}{2}$;

2° che r_{n+1} è minore di r_n sino a che n è maggiore di $\frac{m}{2}$;

3° che inoltre le derivazioni simmetriche rispetto all'asse RQ passante pei punti di mezzo dei due conduttori ax, by hanno resistenze eguali. Si avrà adunque:

$$r_{n+1}=r_{m-n+1}.$$

Considerando ora il perimetro costituito dal generatore della corrente, dal conduttore principale P'b, dalla porzione Pa del conduttore principale Px e infine dalla derivazione ab, si avrà in virtù della seconda legge di Kirchkoff:

$$\mathrm{R\,I}+r_1 i+ri[(m-1)+(m-2)+\ldots.+1]=\mathrm{E}-e_1 \quad (4),$$

essendo R la resistenza complessiva dei due conduttori Pa e P'b e del generatore, E la forza elettromotrice di questo ed e_1 quella della lampada intercalata nella derivazione ab.

Supponendo che le due resistenze estreme ab e xy siano nulle e che le lampade abbiano tutte la stessa resistenza r', le equazioni (3) e (4) si possono mettere sotto la forma:

$$r_n-r'=r_{m-n+1}-r'=(m-n)(n-1)r \quad . \quad (3').$$

$$\frac{m(m-1)}{2}r=\frac{\mathrm{E}-e_1}{\mathrm{I}}-(m\mathrm{R}+r') \quad . \quad . \quad . \quad (4^1).$$

Consideriamo ora la terza disposizione rappresentata dalla fig. 304. Le derivazioni sono in numero pari e le due parti del circuito principale dalle quali si staccano le derivazioni sono congiunte al generatore nei loro punti di mezzo; cosicchè la distribuzione constérà di due parti, ciascuna delle quali sarà identica alla distribuzione rappresentata dalla fig. 302.

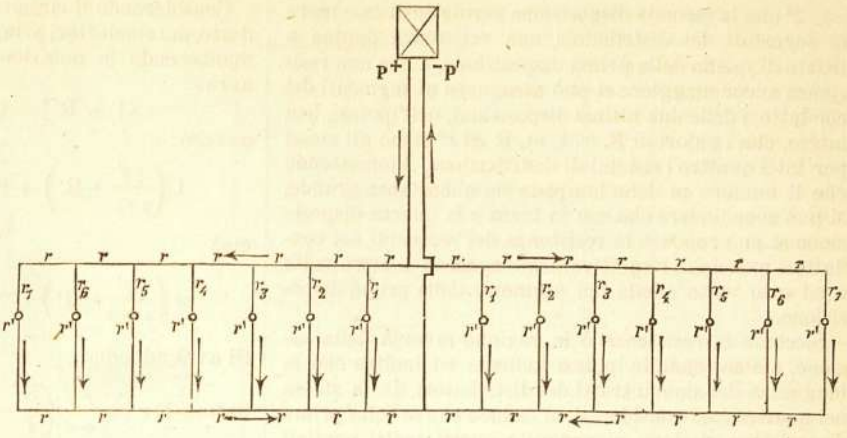


Fig. 304.

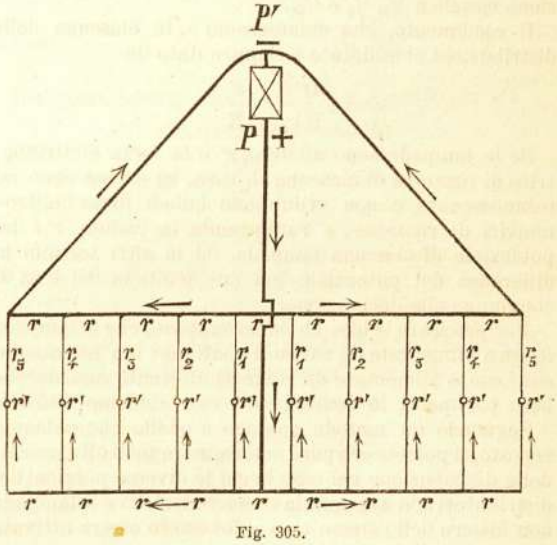


Fig. 305.

Impiegando le stesse notazioni si avrà in questo caso:

$$r_n-r'=r\left(\frac{m}{2}-n\right)\left(\frac{m}{2}-n+1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

$$\frac{mr}{2}\left(\frac{m}{2}-1\right)=\frac{\mathrm{E}-e_1}{i}-\left(m\mathrm{R}+r'\right) \quad . \quad . \quad (6).$$

Infine se si suppone (figura 305) che uno dei reofori del generatore si congiunga col punto di mezzo di un conduttore principale e l'altro mediante due derivazioni si congiunga ai capi dell'altro conduttore principale, si avrà una distribuzione che consterà di due distribuzioni identiche a quella rappresentata dalla fig. 303.

Mantenendo le stesse notazioni si avrà:

$$r_n-r^1=r_{m-n+1}-r^1=\left(\frac{m}{2}-n\right)(n-1)r \quad (7).$$

$$\frac{mr}{4}\left(\frac{m}{2}-1\right)=\frac{\mathrm{E}-e_1}{i}-(m\mathrm{R}+r') \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Dalle equazioni che abbiamo dedotte risulta:

1° che in uno qualunque dei casi considerati affinchè l'impianto sia possibile bisogna che $\frac{\mathrm{E}-e_1}{i}$ sia maggiore di $m\mathrm{R}+r'$;

2° che la seconda disposizione permette di assegnare ai segmenti dei distributori una resistenza doppia a fronte di quella della prima disposizione, e che una resistenza ancor maggiore si può assegnare ai segmenti dei conduttori delle due ultime disposizioni, nell'ipotesi, ben inteso, che i valori di E, e', i, m, R ed r' siano gli stessi per tutti quattro i sistemi di distribuzione. Ammettendo che il numero m delle lampade sia abbastanza grande, si può conchiudere che con la terza e la quarta disposizione si può rendere la resistenza dei segmenti dei conduttori principali rispettivamente eguale a quattro volte e ad otto volte quella dei segmenti della prima disposizione.

Siccome la resistenza è in ragione inversa della sezione, ammettendo le ipotesi indicate ed inoltre che la lunghezza dei singoli tratti dei distributori sia la stessa nei quattro casi considerati, si deduce che se colla prima disposizione si deve assegnare a questi tratti parziali una sezione eguale ad 1, colla seconda, terza e quarta disposizione si dovrà assegnare rispettivamente una sezione eguale a $^1/_2$, $^1/_4$ e $^1/_8$.

Il rendimento, che chiameremo μ, in ciascuna delle distribuzioni considerate è sempre dato da

$$\mu = \frac{m e' i}{E I} = \frac{e'}{E}.$$

Se le lampade sono ad arco, e' è la forza elettromotrice di reazione di ciascuna di esse, se invece sono ad incandescenza e non sviluppano quindi forze elettromotrici di reazione, e' rappresenta la caduta $r' i$ del potenziale di ciascuna lampada, od in altri termini la differenza del potenziale nei due punti in cui essa si congiunge alla derivazione.

Per precisare le idee abbiamo supposto che le lampade fossero alimentate da correnti continue; ma nel caso in cui fossero alimentate da correnti alternate sussisterebbero parimenti le conseguenze che abbiamo dedotte.

Seguendo un metodo analogo a quello che abbiamo esposto, si potrebbero pure determinare tutti gli elementi della distribuzione nel caso in cui le diverse porzioni dei distributori non avessero la stessa resistenza e le lampade non fossero dello stesso tipo e dovessero essere attivate da correnti di diversa intensità.

Nella discussione che precede, come il lettore avrà notato, noi abbiamo tacitamente ammesso che la corrente fosse generata da macchine magneto-elettriche, ovvero da macchine dinamo-elettriche ad eccitazione separata, ovvero ancora da macchine dinamo-elettriche eccitate in circuito. In quest'ultimo caso nella resistenza R era inclusa non solo la resistenza della parte indotta della macchina, ma eziandio quella delle spirali dell'induttore.

Dobbiamo ora esaminare il caso in cui il generatore sia una dinamo eccitata in derivazione. Chiamiamo ρ la resistenza dell'indotto e ρ' quella dell'induttore, R' la resistenza complessiva dei due conduttori che collegano il generatore ai distributori, ed inoltre I' l'intensità della corrente generata nell'indotto, e I'' quella derivata nell'induttore. Essendo, come nei casi precedenti, I l'intensità della corrente dei conduttori principali, si avrà:

$$I' = I + I'',$$
$$\rho I' + \rho' I'' = E.$$

Ricavando il valore di I'' dalla prima equazione, ponendolo nella seconda e ricavando quindi da questa il valore di I', si otterrà:

$$I' = \frac{E + \rho' I}{\rho + \rho'}.$$

Considerando il circuito costituito dalle spirali dell'indotto, dai conduttori principali e dalla prima derivazione, mantenendo le notazioni precedentemente stabilite, si avrà:

$$\rho I' + R' I + (r' + r_1) i = E - e';$$

ovvero:

$$I\left(\frac{\rho\rho'}{\rho+\rho'} + R'\right) + (r' + r_1) i = \frac{\rho'}{\rho+\rho'} E - e',$$

cioè

$$m\left(\frac{\rho\rho'}{\rho+\rho'} + R'\right) + r' + m(m-1)r = \frac{\rho'}{\rho'+\rho}\frac{E}{i} - \frac{e'}{i}.$$

Si avrà adunque:

$$m(m-1)r = \frac{\rho'}{\rho+\rho'}\left(\frac{E}{i} - m\rho\right) - \left(\frac{e'}{i} + m R' + r'\right) \quad (9).$$

Per passare dai casi in cui le lampade siano alimentate da un generatore magneto-elettrico o da un generatore dinamo-elettrico eccitato da un altro generatore ovvero da tutta la corrente di lavoro a quelli in cui siano alimentate da un generatore con gli induttori in derivazione, basterà adunque sostituire ai secondi membri delle equazioni (2'), (4'), (6) e (8) quello dell'equazione (9).

Dobbiamo ancora notare che affinchè, quando si fa uso di una dinamo eccitata in derivazione, l'impianto sia possibile, bisogna che si verifichino le condizioni:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{E}{i} > m\rho, \\ &\frac{\rho'}{\rho+\rho'}\left(\frac{E}{i} - m\rho\right) > \frac{e'}{i} + m R' + r' \end{aligned}\right\} \quad . . (10).$$

Mediante l'equazione (9) e le relazioni (10) conoscendo ρ, ρ', m, E, i ed e' si potrà determinare R'.

È infine da osservarsi che Avenarius, per rendere i sistemi di distribuzione di cui ci siamo ora occupati adatti alle lampade ad arco, propose di intercalare in ciascuna derivazione un polarizzatore come quello di cui abbiamo fatto cenno a pag. 178.

Esempi numerici. — Daremo ora alcuni esempi numerici per mostrare come si faccia uso delle formole stabilite.

Si supponga che si voglia illuminare un locale con 100 lampade Maxim a ciascuna delle quali corrisponde la resistenza di 47.2 *ohm* e l'intensità di 1.42 *ampère*. Si supponga che si impieghi una dinamo di Weston ad eccitazione separata la quale alla velocità di 984 giri al minuto può generare in un circuito di acconcia resistenza una corrente di 1.42 *ampère*. La sua resistenza è di 0.05 *ohm* e la sua forza della motrice ai collettori di 67 *volt*.

Siccome $e_1 = o$, si avrà adunque:

$$\frac{E - e}{i} - r' = \frac{76}{1.42} - 47.2 = 6.521.$$

Bisognerà quindi che

$$6.521 - 50 R' > 0, \quad \text{cioè}$$
$$R' < 0.13042.$$

Assegnando ai due conduttori che collegano il generatore ai distributori la resistenza di $^1/_{100}$ di *ohm*, si avrà: $R' = 0^{ohm}.06$,

e quindi $\frac{E - e}{i} - (r' + m R') = 0^{ohm}.521.$

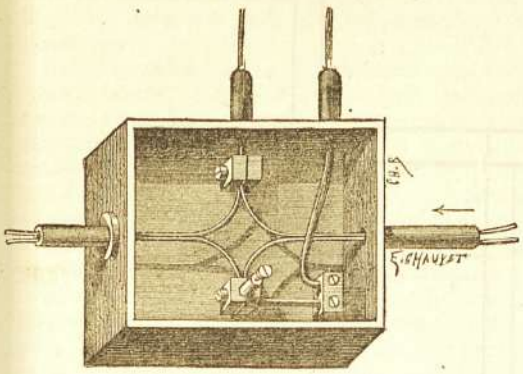


Fig. 306.

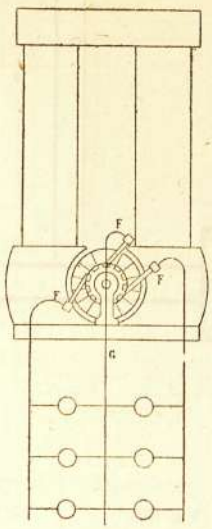


Fig. 307.

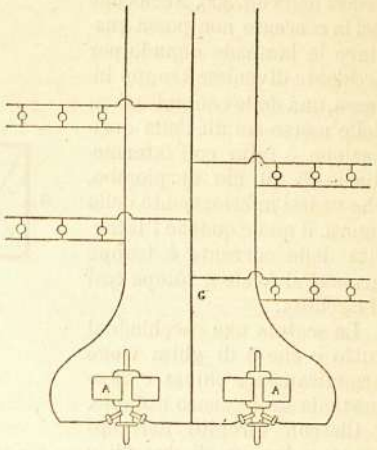


Fig. 308.

Le resistenze dei segmenti parziali dei distributori saranno rispettivamente nei quattro casi contemplati dalle fig. 302, 303, 304 e 305:

$$\frac{0.521}{100 \times 99} = 0^{ohm}.00005262;$$

$$\frac{0.521}{50 \times 99} = 0^{ohm}.00010524;$$

$$\frac{0.521}{50 \times 49} = 0^{ohm}.00021265;$$

$$\frac{0.521}{50 \times 24} = 0^{ohm}.00043417.$$

La resistenza $r_{n+1} - r$ di una derivazione qualunque, per es. della trentesima, sarà rispettivamente nei quattro casi:

$0.00005262 \times (100-30)(101-30) = 0^{ohm}.261521;$

$0.00010524\,(100-30)(30-1) = 0.234685;$

$0.00021565\,(50-30)(51-30) = 0.090573;$

$0.00043417\,(50-30)(30-1) = 0.251819.$

Se invece di assumere la resistenza dei conduttori che collegano il generatore ai distributori, si fosse invece assunta quella delle porzioni dei distributori, si sarebbe determinata la prima in funzione di quest'ultima.

Dobbiamo ora occuparci di un caso numerico ammettendo che la dinamo sia eccitata in derivazione.

Si supponga che si voglia fare un impianto d'illuminazione elettrica con 150 lampade di Edison del tipo A, le quali debbono essere alimentate da correnti dell'intensità di 0.75 *ampère* ed hanno le resistenze a caldo di 120 *ohm*. S'impiegherà una dinamo di Edison del tipo L, eccitata in derivazione, la quale gira alla velocità di 900 giri al minuto, ha la resistenza interna di 0.071 *ohm*, la resistenza degli induttori di 19 *ohm*, e la forza elettromotrice di 110 *volt*.

Il secondo membro dell'equazione (9), essendo $e' = o$, sarà:

$$\frac{19}{19 + 0.071}\left(\frac{110}{0.75} - 150 \times 0.071\right) - (150\,R' + 120),$$

cioè: $135.51 - 120 - 150\,R'.$

Bisognerà adunque secondo la relazione (9) che sia

$$135.51 > 120 + 100\,R',$$

$$R' < \frac{15.51}{100},$$

$$R' < 0.1551.$$

Supponendo $R' = 0^{ohm}.03$, si avrà:

$$135.51 - 120 - 150\,R' = 11.01.$$

Le resistenze dei singoli tratti dei distributori saranno adunque nei quattro casi considerati (fig. 302, 303, 304 e 305):

$$\frac{11.01}{150 \times 149} = 0^{ohm}.000493;$$

$$\frac{11.01}{75 \times 149} = 0.000986;$$

$$\frac{11.51}{75 \times 74} = 0.001983;$$

$$\frac{0.51}{75 \times 37} = 0.003966.$$

Conosciute queste resistenze potremo, come nell'esempio precedente, determinare quelle delle singole derivazioni.

Sistema di Edison. — Abbiamo detto come il sistema di distribuzione con derivazioni parallele sia stato adottato da Edison. Dobbiamo ora aggiungere alcuni particolari sul modo ingegnoso con cui Edison lo concretò praticamente.

I conduttori principali che partono dai poli del generatore e dai quali si fanno le prese di corrente per i varii utenti sono di forma semicilindrica, piatti da una parte e rotondi dall'altra. Essi si dispongono l'uno sull'altro dalla parte piana con in mezzo uno strato di materia coibente; e formano per tal modo un unico filo cilindrico che si ricopre con una sostanza isolante e si dispone sotto il suolo stradale.

Per prendere una derivazione, si toglie per un breve tratto l'involucro isolante, si tagliano i due conduttori semicilindrici, si ripiegano i capi verso l'esterno, e si stringono i due capi di uno dei conduttori in una morsa,

e quelli dell'altro in un'altra morsa. Dalle due morse partono i fili di derivazione, come vedesi nella fig. 306. Acciocchè poi la corrente non possa guastare le lampade quando per accidente divenisse troppo intensa, una delle comunicazioni delle morse coi fili della derivazione è fatta coll'intermediario di un filo di piombo, che vedesi inferiormente nella figura, il quale quando l'intensità della corrente è troppo grande, si fonde e rompe così il circuito.

La scatola che racchiude il tutto e che è di ghisa viene ermeticamente chiusa e ricoperta da un intonaco isolante.

Ciascun circuito derivato consta adunque di due fili e ciascuna macchina generatrice ha egualmente due conduttori corrispondenti a ciascuno dei due sfregatoi per costituire i circuiti principali.

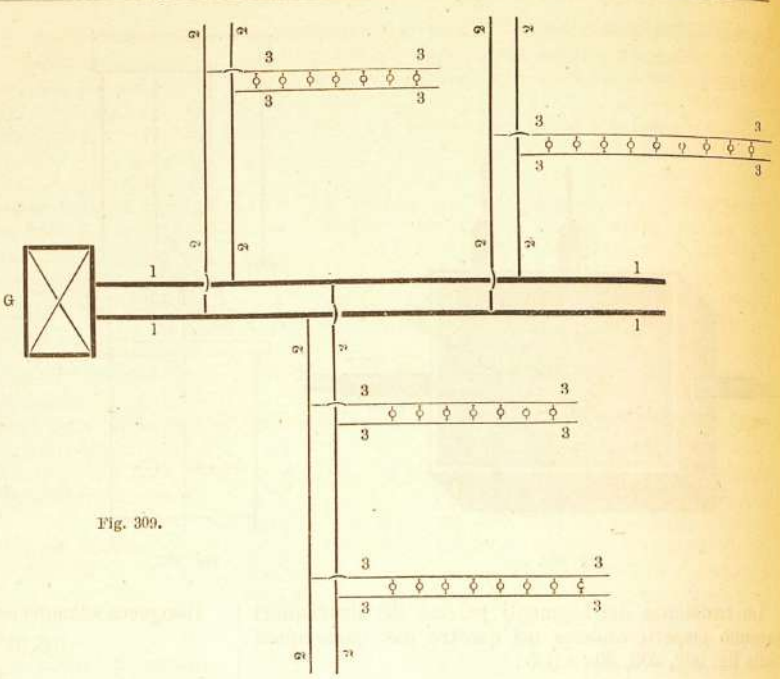


Fig. 309.



Fig. 310.

In questi ultimi tempi Edison cercò di far a meno di alcuni di questi conduttori adottando un sistema di canalizzazione in cui un sol filo di ritorno sia comune a due lampade o a due macchine; ed egli riescì nel suo intento applicando tre spazzole al collettore delle macchine ed applicando un terzo filo al conduttore che congiunge in tensione le macchine.

Le fig. 307 e 308 danno un'idea delle disposizioni immaginate, colle quali, secondo Edison, si può ottenere l'economia del 62 p. %. Come si vede, i due fili appartenenti alle due serie di lampade sono congiunti ai due sfregatoj F, F (fig. 307) posti sul collettore della macchina, alle estremità del diametro corrispondente all'asse dell'induttore, ed il terzo filo G, comune alle due serie, corrisponde ad un terzo sfregatoio posto sul collettore a eguale distanza dai due altri. Quest'ultimo agisce come compensatore quando da una parte vi sono più lampade che dall'altra; però siccome per lo più il numero delle lampade è lo stesso da una parte e dall'altra, in generale la corrente che passa per questo filo compensatore è debolissima.

Quando in una stazione centrale si impiegano due macchine (fig. 308) il filo compensatore G è posto tra queste.

L'esperienza ha provato essere conveniente che il filo compensatore sia di diametro eguale a quello degli altri due.

Quando l'impianto è di grande importanza, come ad esempio quello di New-York comprendente 16,000 lampade distribuite su uno sviluppo di circa 23 chilometri, si impiegano dei conduttori principali di diverso ordine. Così, come vedesi alla fig. 309, dai due conduttori principali e primarii 1, 1, che partono dai poli del generatore G, si ramificano altri conduttori principali 2, 2 di secondo ordine da cui si ramificano i distributori 3, 3 comprendenti le derivazioni in cui sono intercalate le lampade.

Il modo con cui i conduttori di secondo ordine si congiungono con quelli di primo ordine è chiaramente rappresentato dalla fig. 310. È da osservarsi che tanto i conduttori primarii tra di loro, come questi con i conduttori principali di secondo ordine, sono collegati mediante archi metallici, generalmente di tombacco, i quali avendo una certa elasticità permettono che i conduttori si allunghino e si accorcino per effetto dei cambiamenti di temperatura senza che avvengano guasti o rotture.

Come si vede, col sistema Edison si può distribuire la luce in un quartiere od anche in una intiera città nello stesso modo semplice e sicuro con cui si distribuisce l'acqua e il gas. Il consumatore riceve la corrente elettrica come riceve l'acqua e il gas e non ha che ad aprire o chiudere le chiavi delle sue lampade per accenderle o spegnerle.

Abbiamo detto che la distribuzione in derivazioni parallele richiede una considerevole spesa nell'impianto, ed aggiungiamo ora, come dato di massima, che col sistema Edison, con la canalizzazione a due conduttori, ammesso che la quantità d'energia perduta nei conduttori sia il 10 o il 12 per cento di quella utilizzata, il peso di questi, a parità di condizioni, è approssimativamente proporzionale al quadrato del raggio d'azione.

In causa della considerevole spesa d'impianto, il sistema d'illuminazione di Edison non può reggere la concorrenza con quello a gas che per raggi di azione inferiori a 500 m. circa. Per questa ragione per l'illuminazione di intere città si cerca ora di combinare col sistema di Edison quello dei generatori secondarii di Gaulard e di Gibbs, di cui abbiamo parlato a pag. 102, in guisa da trasportare sotto forma di corrente di alta tensione e di debole intensità da una stazione centrale, situata possibilmente in prossimità di una caduta d'acqua, l'energia occorrente alle lampade, sino in corrispondenza dei centri dei differenti quartieri, e quivi mediante i generatori secondarii convertirla in correnti di debole tensione e di considerevole intensità e distribuirla alle lampade con il sistema di canalizzazione di Edison.

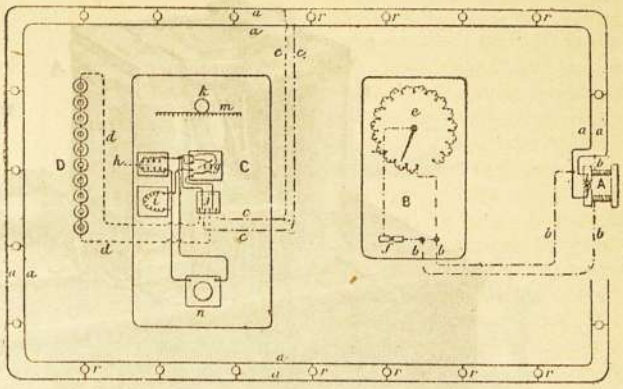


Fig. 311.

Regolatori della corrente — (franc. *Régulateurs du courant;* ing. *Current-Regulators;* ted. *Stromregulatoren*).

Per far in modo che in un sistema di distribuzione la corrente abbia sempre un'intensità proporzionata al bisogno, che essa varii convenientemente allorquando si intercalano nel sistema nuove lampade o se ne escludono, e sovrattutto per impedire nel modo il più sicuro che l'intensità della corrente, o per effetto dell'esclusione di alcune lampade dal circuito o per qualsiasi altra cagione, si elevi di tanto da deteriorare le altre lampade, da bruciarne ad esempio il filamento di carbone se queste sono ad incandescenza, si dovettero immaginare delle disposizioni speciali, dette appunto di regolarizzazione dell'intensità delle correnti.

Noi abbiamo già avuto occasione di accennare più d'una volta a quella elementarissima consistente nel far variare la resistenza del circuito esterno, la quale implica però una perdita d'energia, abbiamo esposto il tentativo, rimasto infruttuoso, del Gravier, e dobbiamo ora occuparci di tutti i sistemi più importanti stati proposti.

Avvertiamo qui subito che tutti i sistemi di regolarizzazione delle correnti generate da macchine magneto e dinamo-elettriche, ad eccezione di quello consistente nell'intercalare nel circuito una resistenza addizionale, si possono distinguere in due classi: i sistemi con cui si modifica la velocità di rotazione dell'armatura del generatore, e quelli con cui si modifica l'eccitazione degli induttori ossia l'intensità del campo magnetico in cui l'armatura si muove.

I primi sistemi sono difettosi, sia perchè la incostanza nel movimento della macchina deve necessariamente determinare una perdita di energia, sia perchè è materialmente impossibile che le variazioni nel movimento del generatore si effettuino con quella prontezza che si richiederebbe affinchè siano in grado di correggere le rapidissime variazioni che possono effettuarsi nell'intensità della corrente, o per cause accidentali o per variazioni nel numero delle lampade in azione. Noi non ci occuperemo quindi di essi ma solo dei secondi sistemi, tra cui sono da classificarsi quelli di Edison, di Lane-Fox, di Marcel Deprez, ecc. ecc.

Regolatori di Edison. — La prima disposizione stata adottata da Edison per regolare l'intensità della corrente è rappresentata dalla fig. 311.

La derivazione *b b* presa ai due sfregatoi del generatore A racchiude un regolatore di resistenza B che oppone la resistenza di 180,000 *ohm*. La seconda derivazione *c c* presa dal circuito principale racchiude in *n* un galvanometro di Thompson destinato a indicare le variazioni dell'intensità della corrente di lavoro. La forza elettromotrice di regime deve essere di 110 *volt*. Una batteria campione D invia attraverso al sistema galvanometrico una corrente della precisa forza elettro-motrice di 110 *volt*, e neutralizzando o no l'effetto della derivazione *c c* sul galvanometro, indica se l'intensità della corrente sia quella di regime ovvero se occorra di aumentare o diminuire la resistenza della derivazione *b b* degli induttori della macchina mediante il commutatore circolare *e*.

Questo sistema richiede sempre la presenza di un assistente, e per questo l'Edison ne ha immaginato un altro automatico che diamo alla fig. 312.

Si compone questo di un'elettrocalamita C e d'una bilancia elettromagnetica A B la quale agisce sul reostato R. Questa bilancia è costituita da due potenti elettro-calamite A A e B B aventi le armature sospese alle estremità del giogo di una bilancia, il cui indice, oscillando, conduce la molla R con esso solidale sopra una serie di lamine conduttrici, isolate le une dalle altre e comunicanti rispettivamente con rocchetti di differente resistenza.

L'armatura dell'elettrocalamita C, congiunta inferiormente a cerniera colla base dell'apparecchio, si muove tra due contatti J e K, in diretta comunicazione, l'uno coll'elettro-calamita A e l'altro coll'elettrocalamita B.

La corrente derivata passa attraverso il rocchetto C; il reostato R e la molla che appoggia su di esso sono invece intercalati nel circuito derivato dagli induttori della macchina. Sino a che l'intensità della corrente è quella che corrisponde alla forza elettromotrice di 110 *volt*, l'armatura dell'elettrocalamita C oscilla tra i contatti K e J senza toccarli. Quando invece essa si inde-

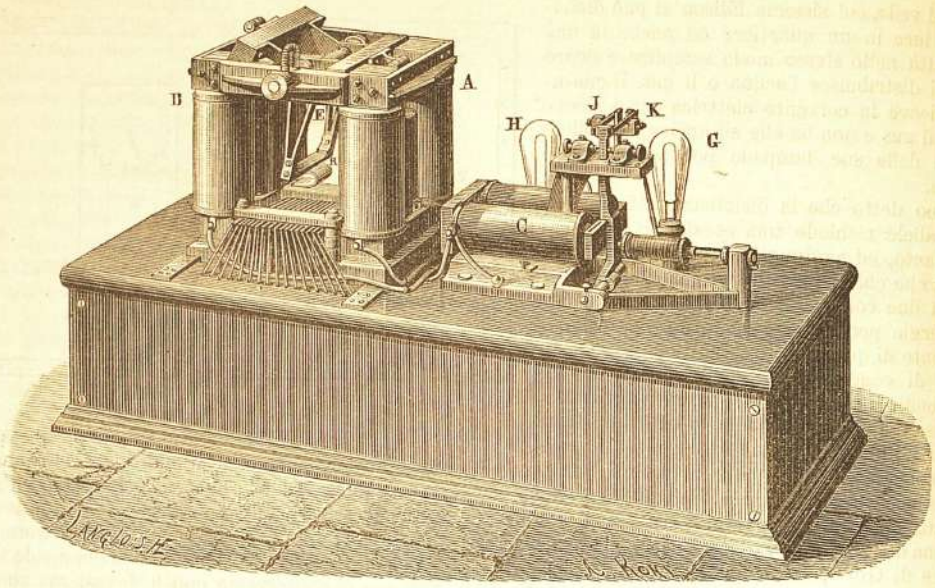


Fig. 312.

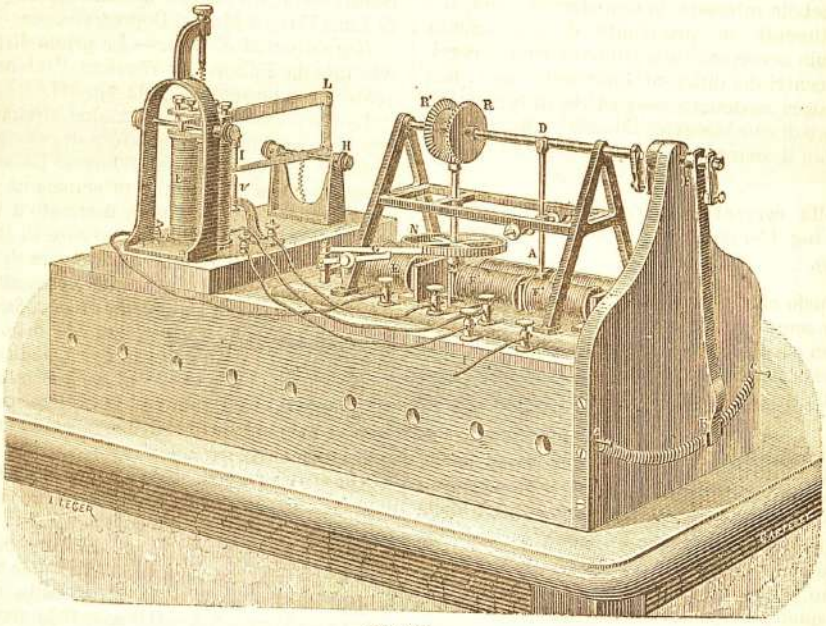


Fig 313.

bolisce o si rinforza, l'armatura tocca l'uno o l'altro dei due contatti ed attivando l'elettrocalamita A o B, sposta da una parte o dall'altra la molla R e toglie od introduce una resistenza nel circuito d'eccitazione degli induttori della macchina, provocando l'aumento o la diminuzione dell'energia occorrente a portare l'intensità della corrente a quella normale. Onde riconoscere facilmente se si è introdotta o tolta dal circuito una resistenza addizionale, si hanno due lampade ad incandescenza G ed H, di cui una, che ha il vetro rosso, è intercalata in un circuito derivato dall'elettrocalamita A, e l'altro che ha il vetro verde in un circuito derivato dall'elettrocalamita B. Osservando quale delle due lampade è accesa, si può subito sapere se vi ha aumento o diminuzione della forza elettro-motrice.

Regolatore di Lane-Fox. — Lane-Fox ha studiato un nuovo regolatore per mantenere costante l'intensità della corrente nelle diverse parti di un circuito, che merita di essere descritto.

Questo apparecchio consta di un vibratore elettromagnetico G E (fig. 313) analogo a quello delle ordinarie sonerie elettriche, il quale, ad ogni vibrazione, fa girare di un dente la ruota dentata N. L'albero di questa ruota è verticale e porta all'estremità superiore un piccolo pignone posto in mezzo alle due ruote dentate R, R' calettate su uno stesso albero orizzontale; quest'albero infine porta un braccio F F, il cui estremo, quando l'albero gira, si muove al disopra di una serie di resistenze crescenti introdotte nel circuito; e per conseguenza la resistenza del circuito varia secondochè il braccio F F

appoggia sull'uno o sull'altro contatto. Ora, l'albero orizzontale che porta le ruote R, R' ed il braccio FF è mobile nella direzione del suo asse, ed il suo movimento è comandato dall'armatura comune di due elettromagneti E, E' eccitati ora l'uno ora l'altro da una specie di scambio a doppio contatto E'' I, nelle cui elettrocalamite passa una corrente derivata da quella che alimenta le lampade. Per tal modo, a seconda delle variazioni dell'intensità della corrente, il pignone imbocca colla ruota R o colla ruota R' e mediante il braccio FF toglie od introduce nel circuito una resistenza addizionale, che riconduce l'intensità della corrente al suo valore normale.

Regolatore di Maxim. — Maxim, il costruttore delle lampade omonime di cui abbiamo parlato, costruisce pure delle macchine dinamoelettriche e un regolatore dell'intensità delle correnti che si distingue per la sua originalità, quantunque non abbia corrisposto alla aspettazione che parecchi elettricisti avevano concepita.

Le dinamo di Maxim sono ad eccitazione separata; quando parecchie macchine debbono lavorare insieme, una sola eccitatrice fornisce la corrente magnetizzante agli induttori di tutto il sistema. Orbene il regolatore è applicato soltanto alla eccitatrice e ne fa variare l'intensità della corrente spostando gli sfregatoi del collettore. L'intensità di una corrente generata da una macchina a corrente continua del tipo Pacinotti, quale è appunto quella di Maxim, varia col variare della posizione dei due punti diametralmente opposti in cui gli sfregatoi toccano le asticciuole del collettore: essa è massima quando il contatto ha luogo nei punti neutri, e diminuisce quando si allontanano gli sfregatoi, in un senso o nell'altro, da questi punti neutri.

La fig. 314 rappresenta il congegno immaginato da Maxim per ottenere in modo automatico lo spostamento degli sfregatoi sul collettore.

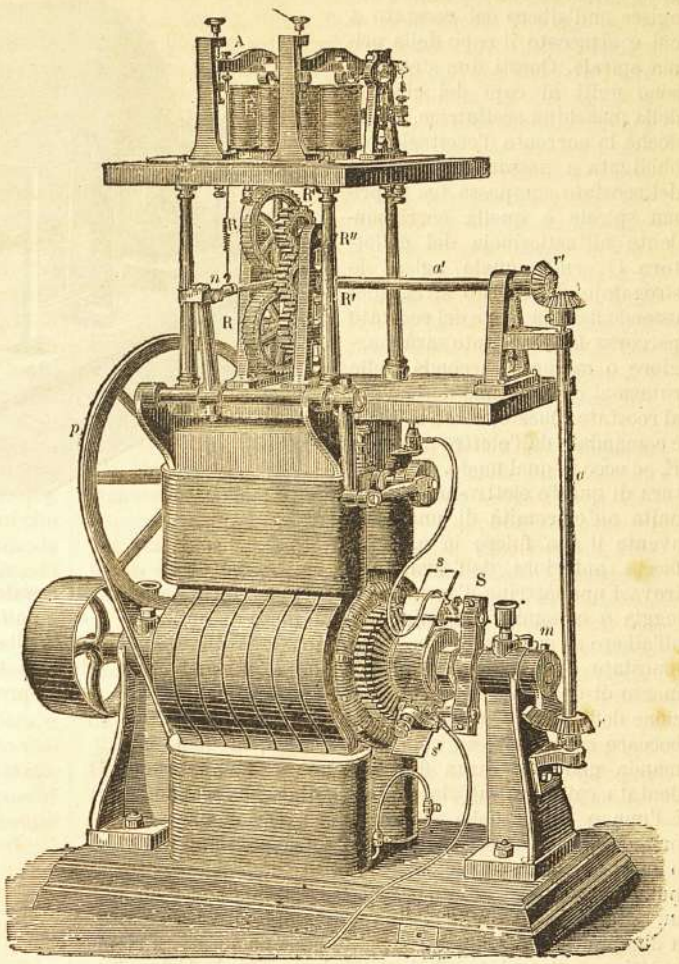


Fig. 314.

Questi sfregatoi sono uniti ad un sopporto S calettato sopra un albero cavo, girevole a fregamento dolce sull'albero della dinamo. L'albero cavo termina ad un suo capo colla manovella *m* munita di una dentiera circolare, la quale imbocca colla ruota dentata *r* calettata sopra un albero verticale, che può essere comandato da un sistema elettromagnetico E collocato al disopra della macchina. Questo sistema elettromagnetico esercita la sua azione sull'albero *a* mediante un meccanismo di cui fanno parte due ruote a sperone R, ciascuna delle quali porta una ruota dentata più piccola R'; tra queste due ultime ruote è compresa una terza ruota dentata R'', calettata sull'albero *a'*, che mediante i rocchetti *r'* può comandare l'albero *a*.

Tra le due ruote R trovasi un nottolino *n*, il quale, mediante una trasmissione intermediaria, riceve dall'albero della dinamo un movimento di va e vieni tangenzialmente alle due ruote. L'asta che porta questo nottolino, la quale è unita colla manovella che le partecipa il movimento, è congiunta da un tirante elastico all'armatura A di un elettromagnete E di grande resistenza, il cui filo è posto in derivazione sul circuito principale.

Ciò posto, è facile il comprendere come, a seconda della posizione in cui l'armatura A manterrà il nottolino oscillante *n*, le due ruote R si manterranno simultaneamente in riposo, ovvero l'una o l'altra roterà attorno al proprio asse, e come da questo movimento ne risulti lo spostamento degli sfregatoi in un senso o in quello contrario. Orbene la posizione del nottolino dipende manifestamente soltanto dall'intensità della corrente che eccita l'elettromagneto E. Sino che l'intensità della corrente avrà il suo valore di regime, il nottolino avrà una posizione tale da non agire sulle due ruote; ma non appena l'intensità verrà modificata, il nottolino si innalzerà o si abbasserà: una delle due ruote sarà messa in azione e gli sfregatoi verranno spostati sino a che la corrente sia ricondotta nelle condizioni di regime.

Questo regolatore, alterando bruscamente il campo magnetico dell'induttore della dinamo, può produrre dei riscaldamenti assai dannosi. Per questo Maxim ne costrusse un altro che noi diamo alla fig. 315.

Questo nuovo regolatore consta essenzialmente di un reostato R, simile ad un'armatura di Pacinotti, le cui spirali, mediante un'elettrocalamita E, vengono intercalate in maggior o minor quantità nel circuito della macchina eccitatrice. Il reostato R è munito di un collettore C, alle cui asticciuole si congiungono i capi contigui delle spirali successive, precisamente come nelle macchine di Pacinotti. Su questo collettore agisce uno sfre-

gatojo S, ed un altro sfregatojo S' agisce sull'albero del reostato a cui è attaccato il capo della prima spirale. Questi due sfregatoi sono uniti ai capi del circuito della macchina eccitatrice, dimodochè la corrente d'eccitazione è obbligata a passare nella parte del reostato compresa tra la prima spirale e quella corrispondente all'asticciuola del collettore C, sulla quale agisce lo sfregatojo S. Questo sfregatojo essendo fisso, la parte del reostato percorsa dalla corrente sarà maggiore o minore a seconda delle rotazioni che si fanno descrivere al reostato. Questo, come si disse, è comandato dall'elettro-magnete E, ed ecco in qual modo. L'armatura di questo elettro-magnete è unita all'estremità di una leva avente il suo fulcro in *o*. Sulla faccia anteriore dell'armatura trovasi una lastrina d'acciaio *l* avente due fori. La puleggia *a* comunica costantemente un moto di rotazione all'albero su cui è calettata. Su questo stesso albero sono innestate due ruote dentate coniche *i*, le quali, per mezzo di una leva, possono essere spostate nella direzione dell'albero. Queste due ruote dentate possono imboccare con una terza ruota orizzontale, la quale comanda una vite senza fine, che agisce su una ruota dentata calettata sull'albero del reostato; e secondochè è l'una o l'altra delle ruote *i* che agisce sulla ruota orizzontale, il reostato subirà una rotazione in un verso o in quello contrario. Sullo stesso albero comandato dalla puleggia *a* è calettato un eccentrico *e*, il quale mediante un sistema di leve imprime un movimento di va e vieni a due punte *p*, *p*. Queste due punte possono adattarsi rispettivamente nei due fori di cui è munita la lastra *l* fissata all'armatura dell'elettrocalamita; e mentre una di esse si adatterà in un foro allorchè l'armatura trovasi in contatto col nucleo, l'altra invece si adatterà nell'altro foro quando l'armatura trovasi all'estremità superiore della sua corsa; nel primo caso le ruote *i* subiranno uno spostamento verso la puleggia *a*, ed una di esse imboccando colla sovrastante ruota orizzontale determinerà una certa rotazione del reostato per modo che sia accresciuta la lunghezza del filo di questo intercalata nel circuito di lavoro; nel secondo caso invece le ruote *i* subiranno uno spostamento in direzione contraria, ed una di esse determinerà un movimento, pure in direzione contraria, del reostato, per modo che resterà diminuita la resistenza intercalata nel circuito di lavoro. Quando poi l'armatura *l* occupa una posizione intermediaria della sua corsa, le ruote *i* non agiranno sulla ruota orizzontale ed il reostato R si manterrà immobile. Inutile aggiungere che il filo dell'elettrocalamita E, che è assai fino, trovasi intercalato nel circuito di lavoro.

Questo regolatore può pure funzionare in modo non automatico, ed a tal fine basta tralasciare dal comunicare il movimento alla puleggia *a* e comandare direttamente colla mano la vite senza fine che imbocca con la ruota dentata calettata sull'albero del reostato.

Regolatore di Siemens. — Questo regolatore si basa sulla nota legge di Joule che esprime la relazione tra l'intensità di una corrente e la quantità di calore da essa generata. Esso consiste essenzialmente in un sistema

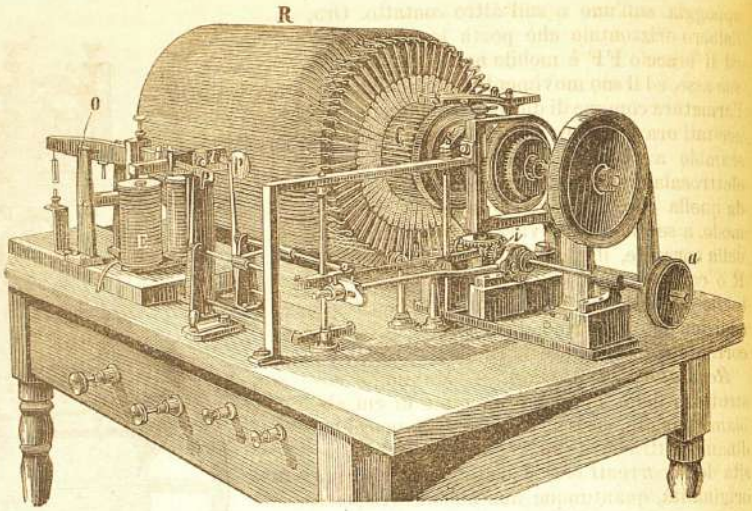


Fig. 315.

di resistenze R (fig. 316) e di un sistema di aste P ad esse unite. Ciascuna di queste aste porta alla sua estremità libera un prisma P. Tutti questi prismi si trovano in contatto o sono discosti gli uni dagli altri a seconda della pressione che su quello inferiore esercita la leva L.

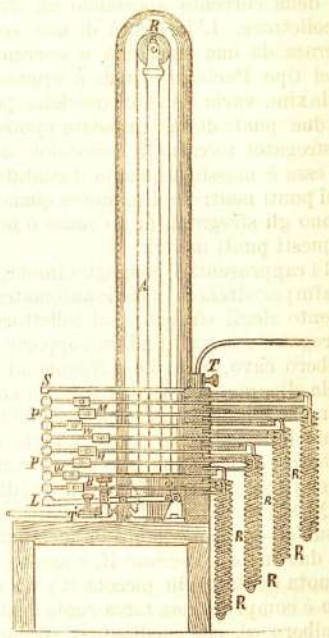


Fig. 316.

Questa leva ha il suo fulcro ad un estremo ed è unita in un punto intermedio ad un capo del nastro metallico A, avvolto sulla puleggia R e fissato all'altro capo in una morsetta B. L'asta superiore S trovasi unita al serrafilo T. La corrente passa pel nastro A e genera in esso delle quantità di calore proporzionali al quadrato dell'intensità; quando questa varia farà subire al nastro A degli allungamenti e degli accorciamenti. Orbene, sinchè l'intensità non supera un determinato valore, il nastro A avrà sempre una lunghezza tale da tenere sollevata la

leva L per modo che i prismi P si mantengano in contatto; ed allora la corrente proveniente dal serrafilo T passa nell'asta S, nella serie di prismi P, nella leva L, nel nastro A ed esce dal serrafilo T'. Quando invece l'intensità supera tale valore, il nastro si allunga per modo da lasciar discendere la leva L; i prismi P si discosteranno e la corrente sarà obbligata a passare successivamente nelle resistenze R ed a diminuire quindi d'intensità. Il nastro A è racchiuso in una campana di vetro destinata a sottrarlo all'azione delle irradiazioni calorifiche dei corpi circostanti. L'apparecchio deve essere tenuto in un ambiente che abbia sempre la temperatura costante di 26° cent. Per poter regolare la posizione iniziale delle aste M, ciascuna di esse è munita di un contrappeso scorrevole W.

Un altro regolatore, pure dovuto a Siemens, è basato sullo stesso principio. Esso consiste in una pila di piccoli dischi di grafite i quali vengono premuti più o meno l'un contro l'altro da una leva e costituiscono quindi una minore od una maggiore resistenza, senonchè l'intensità della corrente deve essere aumentata o diminuita. La pila di grafite è intercalata nel circuito e la leva che esercita l'azione regolatrice su di essa è comandata da un sottile filo metallico inserito pure nel circuito. Questo filo, allungandosi od accorciandosi secondochè l'intensità della corrente cresce o diminuisce, fa sì che la leva esercita sulla pila di grafite la pressione necessaria per modificarne la resistenza e ricondurre la corrente di lavoro nelle condizioni normali.

Regolatore di Chermeroy. — Con questo regolatore si fa variare l'intensità del campo magnetico facendo variare automaticamente, a seconda del bisogno, la distanza tra i poli dell'induttore e l'indotto. Un modello di questo regolatore, che figurava all'Esposizione internazionale del 1881, presentava l'inconveniente di non essere facilmente regolabile e di essere inoltre troppo lento nella sua azione.

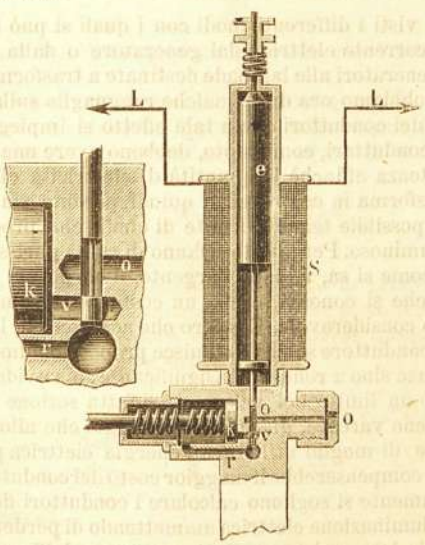


Fig. 317.

Regolatore di Westinghouse. — Questo regolatore esercita direttamente la sua azione sul motore che fa agire il generatore di elettricità. Esso consta essenzialmente in un solenoide S (fig. 317) intercalato nel circuito di lavoro. Il nucleo *e* di questo solenoide comanda l'anima di una valvola a sollevamento diretto V; questa valvola stabilisce od interrompe la comunicazione tra il tubo di presa d'acqua e di vapore *o* ed un cilindro *k* e tra lo stesso tubo ed il canale di sfogo *r*. In questo cilindro *k* trovasi uno stantuffo, il quale si sposta da destra a sinistra sotto l'azione dell'acqua o del vapore proveniente dal tubo *o* e da sinistra a destra sotto l'azione di una molla a spirale, chiudendo ed aprendo direttamente la valvola di presa del vapore della motrice. Quando l'intensità della corrente oscilla tra i limiti voluti, il nucleo *e* occupa una posizione tale che la valvola rimane chiusa; quando questa intensità oltrepassa il limite superiore, il nucleo *e* si abbassa e la valvola V lascia che l'acqua od il vapore passando dal canale *o* nel cilindro *k* determini lo spostamento dello stantuffo; e infine quando l'intensità discende sotto il limite inferiore, il nucleo *e* si solleva di tanto che la valvola lascia liberamente effluire l'acqua od il vapore dal tubo *o* nel tubo di sfogo *r* e lo stantuffo obbedisce all'azione della molla.

Sistema di Marcel Deprez. — Il sistema proposto dal Deprez per regolare l'intensità della corrente non richiede l'impiego di alcun regolatore automatico ad eccezione di quello che deve essere applicato al motore per mantenerne costante la velocità; esso richiede soltanto che i circuiti in cui sono intercalate le lampade vengano alimentate da una dinamo a doppia eccitazione, di cui abbiamo fatto cenno, in cui i nuclei degli induttori sono avvolti da due spirali di filo, in una delle quali passa in totalità o in parte la corrente principale e nell'altra una corrente di intensità costante fornita da una macchina eccitatrice indipendente.

Il sistema di Deprez si adatta tanto al caso in cui tutte le lampade siano intercalate in un unico circuito contenente il generatore, quanto al caso in cui dal circuito principale contenente il generatore si diramino da due stessi punti tanti circuiti derivati e che in ciascuno di questi sia intercalata una lampada.

Consideriamo dapprima questo secondo caso.

Siano E' la differenza dei potenziali nei due punti da cui si diramano le varie derivazioni, *r* la resistenza di una qualunque di queste derivazioni, *e* la forza elettromotrice di reazione generata dalla lampada in essa intercalata, e *i* l'intensità della corrente che alimenta questa lampada. Si avrà:

$$ri = E' - e \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

dal che risulta come affinchè l'intensità si mantenga costante, comunque variino il numero ed il modo di funzionare delle altre lampade, è necessario e sufficiente che si mantenga costante la differenza E' dei potenziali nei due punti da cui si diramano i circuiti derivati.

Sia ora E la forza elettromotrice del generatore che alimenta tutte le lampade, ed I l'intensità della corrente principale. Applicando la legge di Ohm al circuito costituito dal generatore e dai due conduttori principali che collegano questo ai due punti da cui si dipartono le derivazioni, chiamando R la resistenza di questo circuito principale, si avrà:

$$E' = E - RI \quad \ldots\ldots \quad (2).$$

Manifestamente se il campo magnetico fosse generato dalla corrente di un'eccitatrice distinta dalla macchina principale, E sarebbe indipendente da I e la differenza E' dei potenziali diminuirebbe coll'aumentare di I. Se esso fosse invece generato dalla stessa corrente di lavoro E sarebbe sensibilmente proporzionale ad I, come dimostra l'esperienza. Chiamando *c* una costante ed *n* il numero dei giri dell'indotto al minuto, si avrà adunque in questo secondo caso: $E = ncI$.

Ponendo questo valore di E nell'equazione (2) si avrà:

$$E' = (cn - R)I \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3);$$

il che dimostra come nel caso in cui l'induttore sia eccitato dal circuito di lavoro, ammesso che la velocità dell'indotto sia costante, la differenza E' dei potenziali crescerebbe proporzionalmente ad I.

Combinando tra di loro i due sistemi di eccitazione, producendo cioè il campo magnetico simultaneamente e mediante la corrente di lavoro e mediante una corrente fornita da una eccitatrice indipendente, si potrà adunque, assegnando una conveniente velocità all'indotto del generatore principale, far sì che la differenza di potenziale E' ai due punti da cui si diramano le derivazioni si mantenga costante.

E ciò ottenne appunto il Deprez formando le spirali magnetizzanti dell'induttore con due fili avvolti insieme simultaneamente ed inserendo uno di questi nel circuito principale di lavoro e l'altro nel circuito della eccitatrice distinta. Il campo magnetico viene per tal modo generato da due correnti, da una corrente dell'intensità I e da una dell'intensità I'. Queste due correnti determinano complessivamente una forza elettromotrice espressa da $E = nc(I + I')$. Ponendo questo valore di E nell'equazione (2) si avrà:

$$E' = nc(I + I') - RI;$$

cioè

$$E' = (nc - R)I + ncI' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Facendo in questa equazione $R = nc$, cioè $n = \frac{R}{c}$, si avrà:

$$E' = ncI',$$

oppure

$$E' = RI' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Questo valore di E', come si vede, dipende esclusivamente dalla resistenza R e dall'intensità I' della corrente eccitatrice; esso è affatto indipendente dalle variazioni che avvenissero nel numero e nelle condizioni delle derivazioni. Per mantenere costante E' basterà manifestamente mantenere costante ed eguale ad R la velocità n dell'armatura della dinamo generatrice e l'intensità I' della corrente eccitatrice.

Consideriamo ora il primo caso, in cui tutte le lampade sono inserite col generatore in uno stesso circuito.

In questo caso il campo magnetico si dovrà ancora generare mediante una eccitatrice separata, ed inoltre con una derivazione della corrente di lavoro e non più con tutta questa corrente di lavoro.

Siano rispettivamente ρ, R e R' la resistenza delle spirali indotte, del circuito esterno e della derivazione del circuito principale che circonda i nuclei dell'induttore. Siano I_1, I, I'' le intensità delle correnti in questi tre differenti circuiti ed inoltre I' l'intensità della eccitatrice indipendente, E la forza elettromotrice del generatore, ed infine e la somma delle forze elettromotrici di reazione dovute alle lampade.

In virtù dei teoremi di Kirchkoff si avranno le tre equazioni:

$$I = I_1 - I'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

$$\rho I_1 + RI = E - e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

$$RI - R'I'' = -e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Chiamando, come nel caso precedente, n il numero dei giri del generatore e c una costante, si potrà porre:

$$E = cn(I'' - I') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Dalle quattro equazioni (6), (7), (8) e (9), eliminando le incognite E, I_1, I'', si ricava facilmente:

$$I = \frac{R'ncI' - e(\rho + R'' - cn)}{R(\rho + R'' - nc) + \rho R''} \quad (10).$$

Ammettendo che

$$\rho + R'' - cn = 0, \quad \text{ossia che} \quad n = \frac{\rho + R''}{c},$$

l'equazione (10) si trasforma in quest'altra:

$$I = \frac{\rho + R''}{\rho} I' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Questa relazione dimostra che, in tale ipotesi, I è indipendente sia dalla resistenza R del circuito esterno, sia dalle forze elettromotrici di reazione in esso generate dalle lampade.

Dunque allorquando tutte le lampade sono disposte in serie, per mantenere costante l'intensità della corrente basterà eccitare simultaneamente l'induttore con una corrente derivata dalla corrente di lavoro e con una corrente d'intensità costante generata da un'eccitatrice separata, ed inoltre mantenere costante ed eguale a $\frac{\rho + R''}{c}$ la velocità dell'armatura indotta del generatore espressa in numero di giri al minuto.

La costante c si può determinare facilmente per mezzo di alcune esperienze preventive, in ciascuna delle quali si misureranno il numero dei giri n, l'intensità della corrente data dall'eccitatrice indipendente e la forza elettromotrice ottenuta. Avuto in tal modo il valore di e e calcolato con esso il valore di n, questo servirà per tutte le applicazioni.

È infine da osservarsi che tanto col primo come col secondo sistema di regolarizzazione si soddisfa alla condizione della massima economia, giacchè in ogni istante il generatore non produce che quella quantità di energia elettrica di cui si ha bisogno per l'alimentazione delle lampade, e non assorbisce dal motore se non la quantità di lavoro meccanico che è strettamente necessaria per produrre quella quantità di energia elettrica.

Conduttori impiegati nell'illuminazione elettrica.

Si sono visti i differenti modi con i quali si può condurre la corrente elettrica dal generatore o dalla batteria di generatori alle lampade destinate a trasformarla in luce. Dobbiamo ora dare qualche ragguaglio sulla costruzione dei conduttori che a tale effetto si impiegano.

Questi conduttori, com'è noto, debbono avere una piccola resistenza affinchè la quantità di elettricità che in essi si trasforma in calore ed è quindi perduta sia per quanto è possibile tenue a fronte di quella che produce l'effetto luminoso. Per questo si fanno di rame purissimo, il quale, come si sa, è, dopo l'argento, il corpo più conduttibile che si conosca, ed ha un costo relativamente non molto considerevole. È chiaro che accrescendo la sezione del conduttore se ne diminuisce proporzionalmente la resistenza sino a renderla insignificante; ma evidentemente c'è un limite nel valore di siffatta sezione che non conviene varcare, giacchè il vantaggio che allora si otterrebbe di meglio utilizzare l'energia elettrica prodotta non compenserebbe il maggior costo dei conduttori.

Praticamente si sogliono calcolare i conduttori destinati all'illuminazione elettrica ammettendo di perdere in causa della loro resistenza il 10 per cento dell'energia utilizzata nelle lampade, od in altri termini, ammettendo che la loro resistenza sia eguale ad $^1/_{10}$ della resistenza complessiva che effettivamente presentano le lampade. Così, ad esempio, si supponga di avere un sistema di 100 lampade Swan della resistenza di 35 *ohm* disposte in tensione; la resistenza complessiva dei conduttori potrà essere di $\frac{35 \times 100}{10} = 350$ *ohm*. Se le 100 lampade fos-

sero invece disposte in tante derivazioni separate, la loro resistenza complessiva sarebbe solo di $\frac{35}{100} = 0.35$ *ohm* e la resistenza dei conduttori 0.035 *ohm*. Lo sviluppo e la resistenza dei conduttori essendo noti, giacchè risultano dal sistema di distribuzione che si è adottato, sarà facile determinarne la sezione.

Non dobbiamo tralasciare dall'accennare un metodo proposto ed adottato dal prof. Thomson pel calcolo della sezione dei conduttori che trovasi esposto nel periodico di Upperborn: *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, IV, pag. 88.

Siano S la sezione cercata in centq., r_0 la resistenza specifica del conduttore ed i l'intensità della corrente.

La quantità di energia che si trasformerà in calore durante un secondo sarà manifestamente di $\frac{r_0 i^2}{S}$ *erg* in virtù della legge di Joule.

Sia α la frazione dell'anno in cui la corrente si produce; la quantità di calore generata in un anno sarà espressa da

$$\frac{31.5 \times 10^6 \alpha r_0 i^2}{S} erg \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

essendo 35.3×10^6 il numero dei secondi contenuti in un anno.

Chiamando C il costo dell'unità di energia od *erg*, il costo della quantità di calore generata in un anno sarà:

$$\frac{31.5 \times 10^6 \alpha r_0 i^2}{S} C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Sia p il prezzo di un centc. di conduttore; l'interesse annuo del costo dei conduttori sarà:

$$\frac{S p}{20} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

per centim. di lunghezza, ammesso che l'interesse sia del 5 %.

La spesa complessiva dovuta alla quantità di energia perduta in calore e all'interesse della somma impiegata nell'acquisto dei conduttori sarà, per cent. di lunghezza e per anno:

$$\frac{S p}{20} + \frac{31.5 \times 10^6 \alpha r_0 i^2}{S} C \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Evidentemente bisogna procurare di rendere questa quantità, che rappresenta una perdita, piccola per quanto è possibile. Il valore di S che rende minima questa quantità è espresso da:

$$S_{minimo} = \sqrt{\frac{31.5 \times 10^6 \alpha r_0 i^2 C}{\frac{p}{20}}}$$

ovvero da

$$S_{minimo} = i \sqrt{\frac{63 \times 10^7 \alpha r_0 C}{p}} \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Il costo del rame di buona qualità è di 70 lire sterline la tonnellata, vale a dire di L. 0.00007 il gramma. Moltiplicando quest'ultimo valore per la densità del rame che, come è noto, è eguale ad 8.9, si avrà che il costo p di un centm. c. di rame è:

$$p = 0.00062 \text{ L. st.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Ammettendo ora che un cavallo vapore di energia somministrato per un anno continuo, senza interruzioni, costi 10 L. st., il costo di un *erg* sarà:

$$\frac{10 \text{ L.}}{31.5 \times 10^6 \times 74 \times 10^8} = \frac{1}{23 \times 10^{15}} \text{ L.} \quad (7).$$

Chiamando ora β l'interesse di una lira sterlina per un anno, si avrà:

$$C = \frac{\beta}{23 \times 10^{15}} \text{ L. st.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

La resistenza specifica r_0 del rame in unità C. G. S è data da

$$r_0 = 1640 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Dalle espressioni (8), (9) e (5) si ricava:

$$S_{minimo} = i \sqrt{\frac{63 \times 10^7 \times 1640 . \alpha . \beta}{23 \times 10^{15} \times 0.00062}}$$

$$S_{minimo} = i \sqrt{\frac{\alpha \beta}{13.8}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Ritenendo che la corrente si produca durante dodici ore ogni giorno, vale a dire che $\alpha = 0.5$ e che $\beta = 1$, si ottiene:

$$S = 0.19 i,$$

ed in cifra rotonda:

$$S = 0.20 i \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Così adunque, conoscendo l'intensità in unità del sistema C. G. S. della corrente che dovrà percorrere il conduttore, si potrà avere direttamente la sezione di questo conduttore in centq. dividendo per 5 tale intensità. Se questa fosse espressa in *ampère* bisognerebbe dividerla per 50.

Si supponga ad esempio che l'intensità della corrente debba essere di 30 *ampère*; si potrà immediatamente conchiudere che il conduttore destinato a trasmetterla dovrà avere la sezione di $\frac{30}{50} = 0.60$ centq.

Come il lettore avrà notato, il metodo esposto tien conto dei prezzi *attuali* del conduttore e dell'unità di energia; quando questi prezzi, come è a sperarsi, diminuiranno, cambierà anche il valore di S, ad eccezione però del caso in cui diminuissero proporzionalmente, come mostra l'equazione (5). Ad ogni modo importa tener ben presente che la conclusione ultima a cui arrivò il Tompson si basa nelle condizioni presenti del mercato. Quando queste condizioni varieranno, si potrà sempre determinare il valore reale di S ricorrendo all'equazione (5).

Conosciuta la sezione che deve avere il conduttore, questo si farà di un solo filo se essa è piccola, di più fili intrecciati a mo' di quelli di una fune se essa è considerevole, ed infine con più spranghe parallele se è ragguardevolissima.

Il conduttore composto di più fili intrecciati presenta sopra un conduttore unico di pari sezione il vantaggio di una maggior flessibilità e tenacità; oltre a ciò, difficilmente in caso di accidente esso si spezzerebbe completamente come quest'ultimo, interrompendo il circuito.

I conduttori debbono essere, per quanto è possibile, ben isolati, sia per evitare le dispersioni della corrente, sia anche per impedire che le persone possano toccarli

direttamente ed esposti così ai pericolosi effetti delle scariche elettriche. A tal fine si sogliono rivestire i conduttori con un involucro di guttaperca, di caoutchouc, di seta, o d'altri tessuti isolanti imbevuti di olio o di catrame. La guttaperca è uno dei migliori isolanti; esso presenta solo il difetto di rammollirsi a temperature non molto elevate e di screpolarsi per l'azione del freddo, difetto che si può però correggere proteggendola con una copertura di stoffa oleosa o resinosa. Ma la guttaperca è carissima e per questo il suo impiego per l'isolamento dei canapi non si è molto esteso.



Fig. 318.

I conduttori si dispongono, a seconda dei casi, o sotto terra o sott'acqua o contro i muri delle condotte e delle case, come i tubi del gas, ovvero anche si fissano a pali come i fili del telefono e del telegrafo. Importa però che i conduttori i quali conducono correnti di direzione contraria si trovino a conveniente distanza ovvero sieno accuratamente isolati, affinchè queste non possano influenzarsi reciprocamente.

Quando si è costretti di disporre i conduttori sott'acqua o sotto terra, per ridurre per quanto possibile la spesa d'impianto, si suole unire tra di loro il conduttore di andata con quello di ritorno. Già si è visto come Edison abbia risolto il problema (pag. 184); dobbiamo ora aggiungere che un'altra soluzione, rappresentata dalla fig. 318, venne adottata in diversi impianti.

Il conduttore di andata è rappresentato dalla fune metallica centrale e quello di ritorno dall'involucro esterno composto di tanti fili elicoidali. Il conduttore centrale e quello esterno sono tra loro separati da due tubi di guttaperca e da uno strato di canape incatramato per

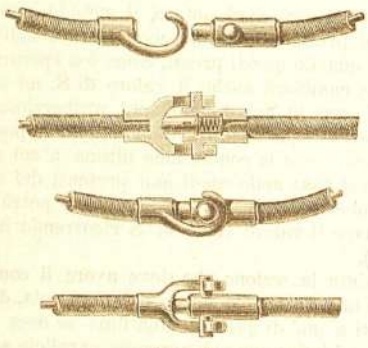


Fig. 319.

preservare questa dalle alterazioni a cui, come abbiamo detto, può esser soggetta. Il conduttore di ritorno non occorre che sia rivestito esternamente da alcun isolante.

Le unioni tra i conduttori è bene siano fatte a snodo ed in modo tale che questi si possano disgiungere facilmente. La nostra figura 319 rappresenta un sistema d'unione adottato da parecchie compagnie, tra cui la *British Electric Light Comp.*

In commercio si trovano dei conduttori di differente diametro, e trattandosi di fare un impianto di illuminazione elettrica, dopo aver calcolate le sezioni di tutti i conduttori occorrenti, basterà pigliare quelli le cui sezioni si approssimeranno di più a quelle calcolate.

La *India Rubber, Gutta-percha and Telegraph* di Londra produce normalmente i seguenti conduttori per la luce elettrica:

Numero dei fili	Diametro di ciascun filo millimetri	Resistenza di un chilometro di conduttore alla temperatura di 15°.5 cent. *ohm*
7	0.9	3.93
7	1.2	2.07
7	1.6	1.21
7	1.8	0.95
12	1.6	0.72
14	1.6	0.60
19	1.6	0.43
19	1.8	0.35

Natura dell'isolamento	Senza Piombo *megohm*	Con Piombo *megohm*
Classe *A* — Isolamento leggero per conduttori esposti all'aria . . .	0.5	3
Classe *B* — Isolamento medio per canapi posti in luoghi secchi . .	10.0	15
Classe *C* — Grande isolamento per luoghi umidi, gallerie, ecc. . . .	100.0	150

La ditta Borel e Berthoud, con officine a Parigi e a Cortallier, costruisce i quattro seguenti tipi di conduttori rivestiti da parecchi inviluppi di fili di cotone avvolti alternativamente in un senso e nell'altro e da un tubo esterno di piombo.

Canapo n. 13	Numero dei fili . . .	13
	Diametro di ciascun filo	1.14 mm.
Canapo n. 14	Numero dei fili . . .	37
	Diametro di ciascun filo	1.14 mm.
Canapo n. 15	Numero dei fili . . .	12
	Diametro di ciascun filo	1.14 mm.
Canapo n. 16	Numero dei fili . . .	1
	Diametro di ciascun filo	5.12 mm.

La *British Electric-Light Comp.* impiega per l'illuminazione con le lampade Swan dei canapi aventi la resistenza di 1.96 *ohm* per la lunghezza di 1 chilometro, composti da 19 fili del diametro di 0.7 mm. ciascuno.

L'*Anglo-American Brush Electric-Light Corporation* impiega per l'illuminazione con lampade Brush e di Lane Fox due tipi di canapi di cui uno consta di 7 fili del diametro di 1.245 mm. e l'altro di 7 fili del diametro di 1.651 mm. Il primo ha la resistenza di 2.25 *ohm* per chilom., ed il secondo di 1.38 *ohm*.

L'*Electric Power and Generator Comp.*, nell'illuminazione con le lampade Brush, Weston, Maxim e Swan, si serve di un canapo di 19 fili del diametro di 1.245 e della resistenza di 0.745 *ohm* per chilom.

Lavoro motore occorrente in un impianto di illuminazione elettrica.

Per poter determinare il lavoro motore occorrente in un impianto d'illuminazione elettrica, occorre conoscere la quantità di energia che dovrà essere consumata nei focolai luminosi, quella perduta nei conduttori (che come si disse è generalmente $^1/_{10}$ della prima) e quella perduta nella trasformazione del lavoro meccanico in energia elettrica dalla macchina magneto o dinamo-elettrica.

Le quantità di energia mediamente consumate dai principali tipi di lampade elettriche trovansi registrate nella seguente tabella.

TIPO DELLA LAMPADA	POTERE illuminante — *Carcel*	ENERGIA consumata — Cavalli vapore	CONSUMO d'energia per *Carcel* — Chilogrammetri
Regolatore di Siemens per correnti continue	306	2.52	0.647
» » »	205	1.59	0.581
» » »	52	0.64	0.923
» di Gramme	966	7.87	0.608
» di Gramme	167	1.37	0.603
» di Gramme	102	1.04	0.764
» di Jungersen	688	7.09	0.772
» di Jaspar	167	1.10	0.494
» di Brush	38	0.60	1.184
» di Berjot	146	1.68	0.863
» di Bürgin	82	1.03	0.942
» di Weston	85		0.882
» di Siemens a correnti alternate	39	0.94	1.807
		Chilogrammetri	
Lampada a contatto imperfetto di Werdermann	34	34	1.000
Candela di Jablochkoff	20.2	32.7	1.618
» di Jablochkoff	23.7	34.4	1.451
» di Jamin	16	47.5	2.969
» di Jamin	9.4	25.8	2.745
Lampada ad incandescenza di Edison	1.16	5.95	5.095
» » »	2.32	7.60	2.276
Lampada ad incandescenza di Swan	1.16	7.06	6.086
» » »	2.32	9.67	4.168

La quantità di energia perduta in un conduttore, di cui sia noto il diametro e l'intensità della corrente da cui è percorso, è data direttamente dalle seguenti tabelle, dovute a Sabine, in cui sono pure indicate le elevazioni di temperatura che subirebbe il conduttore nell'ipotesi che fosse privo del rivestimento isolante.

TABELLA I. — *Da 5 a 40 ampère.*

DIAMETRO del conduttore in centim.	ENERGIA perduta per chilom. in cavalli vap.	ELEVAZIONE di temperatura in gradi cent.	ENERGIA perduta per chilom. in cavalli vap.	ELEVAZIONE di temperatura in gradi cent.	ENERGIA perduta per chilom. in cavalli vap.	ELEVAZIONE di temperatura in gradi cent.	ENERGIA perduta per chilom. in cavalli vap.	ELEVAZIONE di temperatura in gradi cent.	ENERGIA perduta per chilom. in cavalli vap.	ELEVAZIONE di temperatura in gradi cent.
	5 *ampère*		10 *ampère*		20 *ampère*		30 *ampère*		40 *ampère*	
0.1	0.72	21	2.9	82	—	—	—	—	—	—
0.15	0.32	6	1.1	24	—	—	—	—	—	—
0.2	0.18	3	0.76	10	2.9	41	6.9	92	—	—
0.25	0.11	1	0.46	5	1.8	21	4.4	47	—	—
0.3	0.08	0.8	0.32	3	1.2	12	3.1	27	5.1	49
0.35	0.06	0.5	0.23	2	0.92	7	2.2	17	3.7	28
0.4	0.05	0.3	0.18	1	0.72	5	1.7	11	2.9	21
0.5	—	—	0.11	0.7	0.45	3	1.1	5	1.8	11
0.6	—	—	0.08	0.4	0.32	2	0.77	3	1.3	6
0.7	—	—	0.06	0.2	0.28	1	0.56	2	0.94	4
0.8	—	—	0.05	0.2	0.18	0.6	0.43	1	0.72	3
0.9	—	—	0.04	0.1	0.14	0.4	0.34	1	0.57	2
1.0	—	—	—	—	0.12	0.3	0.28	0.7	0.46	1
1.1	—	—	—	—	0.10	0.2	0.23	0.6	0.41	1
1.2	—	—	—	—	—	—	0.19	0.4	0.32	0.8
1.3	—	—	—	—	—	—	0.16	0.3	0.27	0.6
1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	0.23	0.5
1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	0.20	0.4

TABELLA II. — *Da 50 a 90 ampère.*

Diametro del conduttore in centim.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.
	50 *ampère*		60 *ampère*		70 *ampère*		80 *ampère*		90 *ampère*	
0.4	4.5	32	—	—	—	—	—	—	—	—
0.5	2.9	16	4.1	24	5.6	32	7.3	42	9.3	53
0.6	2.0	10	2.9	14	3.9	19	5.1	24	6.5	37
0.7	1.5	6	2.1	9	2.9	12	3.7	15	4.7	19
0.8	1.1	4	1.6	6	2.2	8	2.9	10	3.6	13
0.9	0.89	3	1.3	4	1.7	6	2.3	7	2.9	9
1.0	0.72	2	1.0	3	1.4	4	1.8	5	2.3	7
1.1	0.59	2	0.85	2	1.2	3	1.5	4	1.9	5
1.2	0.50	1	0.72	2	0.98	2.0	1.3	3	1.6	4
1.3	0.42	1	0.61	1	0.83	2.0	1.1	2	1.4	3
1.4	0.37	0.8	0.53	1	0.72	2.0	0.94	2	1.2	2
1.5	0.32	0.6	0.46	0.9	0.62	1.0	0.81	2	1.0	2
1.6	0.28	0.5	0.40	0.8	0.55	1.0	0.72	1	0.91	2
1.7	0.25	0.4	0.36	0.6	0.49	0.8	0.64	1	0.81	1
1.8	—	—	0.32	0.5	0.43	0.7	0.57	0.9	0.71	1
1.9	—	—	0.29	0.4	0.39	0.6	0.51	0.8	0.64	1
2.0	—	—	—	—	0.35	0.5	0.46	0.7	0.58	1

TABELLA III. — *Da 100 a 500 ampère.*

Diametro del conduttore in centim.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.
	100 *ampère*		200 *ampère*		300 *ampère*		400 *ampère*		500 *ampère*	
0.6	8.0	38	—	—	—	—	—	—	—	—
0.7	5.8	24	—	—	—	—	—	—	—	—
0.8	4.5	16	—	—	—	—	—	—	—	—
0.9	3.5	11	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0	2.9	8	11.5	33	—	—	—	—	—	—
1.1	2.4	6	9.5	25	—	—	—	—	—	—
1.2	2.0	5	8.0	19	—	—	—	—	—	—
1.3	1.7	4	6.8	15	15	34	—	—	—	—
1.4	1.5	3	5.9	12	13	27	—	—	—	—
1.5	1.3	2	5.1	10	11	22	20	39	—	—
1.6	1.1	2	4.5	8	10	18	18	32	—	—
1.7	1.0	2	4.0	7	8.9	15	16	27	—	—
1.8	0.9	1	3.5	6	8.0	13	14	23	22	35
1.9	0.8	1	3.1	5	7.1	11	13	19	20	30
2.0	0.7	1	2.9	4	6.4	9	11	16	18	25
2.2	0.6	1	2.4	3	5.3	7	9.5	12	15	19
2.4	0.5	1	2.0	2	4.5	5	8.0	10	13	15
2.6	—	—	1.7	2	3.8	4	6.8	8	11	12
2.8	—	—	1.4	2	3.3	3	5.8	6	9.1	9
3.0	—	—	1.3	1	2.9	3	5.1	5	8.0	8
3.2	—	—	—	—	2.5	2	4.5	4	7.0	6
3.4	—	—	—	—	2.2	2	3.9	3	6.2	5
3.6	—	—	—	—	2.0	2	3.5	3	5.4	4
3.8	—	—	—	—	—	—	3.2	2	5.0	4
4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	4.5	3
4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	3.5	2

TABELLA IV. — *Da 600 a 1000 ampère.*

Diametro del conduttore in centim.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.	Energia perduta per chilom. in cavalli vap.	Elevazione di temperatura in gradi cent.
	600 *ampère*		700 *ampère*		800 *ampère*		900 *ampère*		1000 *ampère*	
2.0	26	37	—	—	—	—	—	—	—	—
2.2	21	28	—	—	—	—	—	—	—	—
2.4	18	21	—	—	—	—	—	—	—	—
2.6	15	17	21	24	—	—	—	—	—	—
2.8	13	13	18	18	23	24	—	—	—	—
3.0	11	11	16	15	20	20	26	25	32	30
3.2	10	9	13	12	18	16	23	20	28	25
3.4	8.7	8	12	10	16	13	20	17	25	21
3.6	7.9	6	11	9	14	11	18	14	22	18
3.8	7.1	5	10	7	12	9	16	12	20	15
4.0	6.4	5	8.8	6	11	8	15	10	18	12
4.5	5.1	3	6.9	4	9.1	6	11	7	14	9
5.0	4.1	2	5.6	3	7.3	4	9.4	5	11	6
5.5	—	—	4.7	2	6.1	3	7.7	4	9.5	5
6.0	—	—	—	—	5.1	2	6.4	3	7.9	4

La quantità d'energia che si perderà nella trasformazione del lavoro meccanico in elettricità si potrà conoscere esattamente scelto che si sia il tipo della macchina magneto o dinamo-elettrica destinata ad effettuare la trasformazione. Mediamente tale perdita si può ritenere del 30 p. %.

APPLICAZIONI DELL'ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Le applicazioni odierne più numerose dell'illuminazione elettrica sono quelle che riguardano i fari, le navi, i teatri, le officine, gli scali ferroviarii, ecc. Noi diremo ora alcunchè e esamineremo alcuni esempi di queste differenti applicazioni.

Illuminazione coi Fari.

Si è visto che la luce elettrica ha un rendimento tanto maggiore quanto più essa è concentrata in grande quantità in un piccolo spazio. Per questo, evidentemente, sotto il punto di vista dell'economia essa è più specialmente indicata per l'illuminazione dei fari ove richiedonsi i focolai del più alto potere illuminante, sino di 20,000 *carcel;* e quella dell'illuminazione dei fari fu infatti una delle prime applicazioni che ricevette. In generale la spesa oraria d'illuminazione con un faro elettrico non è che l'ottava parte circa di quella con un faro ad olio di pari potenza e portata, e le spese d'impianto non sono pel primo maggiore che pel secondo, giacchè se la luce elettrica richiede da una parte il generatore della corrente ed il motore capace di darvi la necessaria forza motrice, permette d'altra parte di ridurre a minime proporzioni gli apparecchi lenticolari essendochè, come è noto, più il punto luminoso è piccolo e più il suo effetto è ingrandito dalle lenti.

I primi esperimenti d'illuminazione elettrica coi fari risalgono al 1857 e sono dovuti a Faraday; nel 1858 pare che si sia incominciato ad illuminare a luce elettrica il faro di Porto-Said; nel 1859 essa venne applicata al faro di South-Foreland in Inghilterra, e nel 1863 e 1865 ai due fari del capo Hève presso Havre. Il numero dei fari elettrici non è però al presente ancora molto considerevole: nel 1882 non ne esistevano che 14 in tutto il mondo, di cui 5 in Inghilterra, 4 in Francia, uno a Porto-Said, uno ad Odessa, uno a Berdiansk nel mare d'Azoff, uno a Sydney in Australia, ed uno all'isola di Razza nella baja di Rio Janeiro. Se malgrado i suoi incontestabili vantaggi l'impiego della luce elettrica ai fari non si è ancora generalizzato, ciò devesi attribuire all'ingente spesa che richiederebbe un rimaneggiamento generale, in presenza della quale i governi si mostrano esitanti. Nullameno parecchi nuovi fari elettrici funzioneranno fra breve in Francia ed in Inghilterra, e secondo le recenti assicurazioni date dal nostro Governo qualche faro elettrico verrà pure costrutto in Italia.

I regolatori di cui si fa uso nei fari elettrici sono in Francia quelli di Serrin ed in Inghilterra quelli di Siemens; i generatori della corrente più generalmente impiegati sono le macchine magneto-elettriche di Méritens e quelle dinamo-elettriche di Pacinotti-Gramme.

La portata dei fari elettrici varia collo stato dell'atmosfera. Pel mare Mediterraneo essa si può ritenere mediamente di 52 chilometri, sulla Manica da 36 a 40 chilometri, e sull'Oceano Atlantico da 40 a 50. Devesi però notare che quando l'atmosfera è nebbiosa la luce elettrica è relativamente assai più assorbita che non quella delle lampade ad olio, giacchè la nebbia assorbe specialmente i raggi della parte violetta dello spettro che sono tanta parte della luce elettrica. Secondo Faraday, un focolajo di 80 *carcel* di una lampada ad olio è capace di attraversare uno strato di nebbia della grossezza di 2 miglia marittime, mentre un focolajo elettrico di oltre 1800 *carcel* nelle stesse condizioni non è visibile che alla distanza di 4 miglia; eppure quest'ultimo in favorevoli condizioni atmosferiche ha una portata di 27 miglia ed il primo di sole 8 miglia e mezzo.

Per questa ragione nei fari elettrici il focolajo luminoso dovrà sempre avere un notevole maggior potere illuminante che non nei fari ad olio in pari condizioni.

Illuminazione dei teatri.

Una delle applicazioni più vaste e più importanti che è riservata alla luce elettrica è senza dubbio quella dell'illuminazione dei teatri. In causa dei numerosi e talvolta disastrosi casi d'incendio verificatisi in questi ultimi anni nei teatri illuminati col gas, casi che scossero profondamente la pubblica opinione e reclamarono da questa

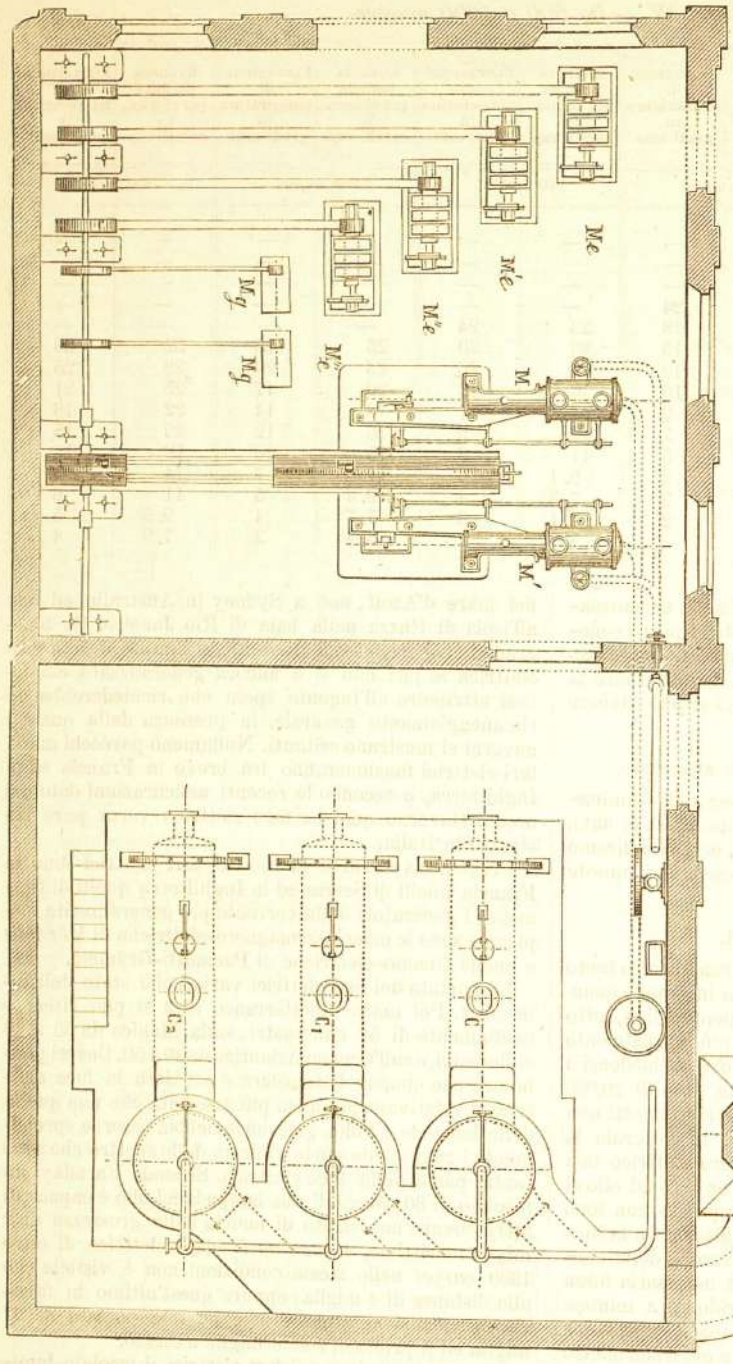


Fig. 320.

energici provvedimenti preventivi, e mercè l'attiva ed intelligente propaganda fatta dalla Società Edison in favore dell'illuminazione elettrica, questa e più specialmente il sistema ad incandescenza funziona normalmente già da qualche tempo presso alcuni principali teatri, tra i quali il teatro *Bijou* di Boston, *Châtelet*, *Hippodrome* e *Opéra* di Parigi, il *Circo* d'Amsterdam, *Savoy* di Londra, *Scala* di Milano, *Regio* di Torino, il *Parc* di Bruxelles, *Residenz* di Stuttgarda e di Dresda, *Opera* di Vienna, *Imperiale* di Pietroburgo, ecc. ecc.

Molti altri impianti sono ora in corso di studio e d'applicazione e non è lontano il giorno in cui per i teatri il gas sarà costretto a cedere completamente il campo all'elettricità, giacchè i due vantaggi che l'illuminazione elettrica ha su quella a gas *a*) di presentare un minore e quasi nessun pericolo d'incendio, *b*) di non generare prodotti nocivi od inetti alla respirazione e di non alterare sensibilmente la temperatura dell'ambiente, sono, pel caso dei teatri, di tale importanza che faranno senza dubbio sorvolare sulle considerazioni d'indole economica.

Ed infatti a tutti son note le disastrose conseguenze che nei teatri, ove tanto abbondano le sostanze combustibili ed infiammabili e si trovano molte migliaia di persone in uno spazio relativamente piccolo, può produrre un incendio; e d'altra parte tutti hanno potuto esperimentare personalmente come in occasione delle rappresentazioni di gala e delle grandi affluenze di pubblico, nei teatri illuminati col gas, a causa delle abbondanti quantità d'acido carbonico, di vapor acqueo e di calore generate dalla combustione delle numerose fiammelle, l'ambiente si renda in breve veramente penoso, nocivo ed insopportabile. A questo si aggiunga che cogli ingegnosi artifizi messi in opera colla luce elettrica si possono ottenere tutti gli effetti e le attrattive della luce a gas, si può far variare a volontà il grado d'illuminazione in determinate parti, si possono spegnere od accendere istantaneamente determinate lampade, ecc.; ed oltre a ciò la luce elettrica ha ancora il pregio di non deturpare, come fa il gas, le decorazioni dei palchetti, del soffitto, i scenari, le quinte, ecc., talvolta assai costose e di pregio artistico.

Noi descriveremo ora l'impianto dell'illuminazione elettrica sistema Edison al teatro di Brünn.

Illuminazione del teatro di Brünn.

Motori e macchine dinamo-elettriche. — I motori ed i generatori della luce sono installati in apposito edificio, rappresentato in pianta ed in sezione longitudinale dalle fig. 320 e 321, il quale dista 300 m. circa dal teatro. La forza motrice è fornita da due macchine a vapore gemelle, sistema Collmann, tra loro accoppiate

colle manovelle a 90°, aventi la potenza complessiva di 110 c. v. Le caldaje, situate in uno scompartimento speciale, sono del tipo Dupuis. Esse sono in numero di tre; due caldaje però bastano a fornire il vapore occorrente, e la terza di riserva non viene impiegata che nel caso in cui una delle due prime abbisogni di qualche riparazione. La superficie totale di riscaldamento di ciascuna caldaja è di 55 m. q.; la superficie della graticola $^1/_{44}$ della superficie riscaldata; la pressione indicata di 7 atmosfere. L'acqua d'alimentazione è presa dalla condotta della città.

I cilindri delle due macchine a vapore hanno il diametro di 350 mill.; la corsa degli stantuffi è di 800 mill. Le due macchine comandano un solo volante del diametro di m. 3.20 il quale fa 105 giri al minuto. Questo volante mediante 7 funi di canapa del diametro di 40 millimetri comunica il movimento alla puleggia della trasmissione, la quale ha il diametro di m. 1.10 e fa quindi 300 giri al minuto. Il lavoro normale di 65 cavalli per ciascun cilindro si può ottenere colla pressione media di 1.8 atmosfere a cui corrisponde un'espansione compresa tra 6 e 7. Nel caso in cui una delle due macchine abbisogni di qualche riparazione si può ottenere il lavoro occorrente di 130 cavalli coll'altra macchina facendola lavorare a piccola espansione.

Per la produzione della corrente elettrica si hanno 4 macchine di Edison modello K e 2 di Gramme. Queste due ultime sono destinate, l'una ad alimentare 5 lampade ad arco da 1000 candele ciascuna, pure del tipo Gramme, per l'illuminazione del piazzale del teatro, e l'altra a produrre gli effetti di luce elettrica sul palco scenico. Una terza macchina di Gramme, situata sotto il palco scenico e messa in azione da un motore a gas sistema Otto, serve solo a produrre una parziale illuminazione durante il giorno nel periodo delle prove. Lo stesso motore a gas viene poi utilizzato durante lo spettacolo per far agire un ventilatore destinato a rinnovare l'aria dell'ambiente.

Ma la corrente necessaria a produrre l'illuminazione normale di tutto il teatro, sia nello scompartimento degli spettatori, sia in quello del palco scenico, è fornita dalle 4 macchine di Edison tra loro collegate in quantità. Già abbiamo visto come sia conveniente accoppiare tra loro in quantità i generatori della corrente elettrica giacchè in tal caso la quantità di luce prodotta risulta sensibilmente maggiore della somma delle quantità di luce prodotte parzialmente da ciascun generatore. La fig. 322 rappresenta schematicamente il modo con cui vennero accoppiate le 4 macchine di Edison. Le linee piene rappresentano i circuiti principali; quelle punteggiate i circuiti di eccitazione. Le macchine sono disposte parallelamente ed i loro elettro-magneti sono eccitati da 4 correnti derivate parallele.

Per regolare la forza elettro-motrice delle macchine si ha il reostato R, col quale si possono intercalare resistenze variabili nel circuito d'eccitazione.

Gomene conduttrici. — La corrente generata dalle 4 macchine di Edison è condotta al teatro mediante una gomena di rame sistema Edison quale abbiamo descritto a pagina 183. I due conduttori rotondi da una parte e piatti dall'altra, separati da uno strato di sostanza coibente, sono situati entro a tubi di ferro del diametro di 76 millim. da cui sono pure separati mediante sostanza coibente. I tubi hanno la lunghezza di 6 m. e sono tra loro collegati da manicotti in ghisa. I conduttori sono pure costituiti da tante parti della lunghezza di poco

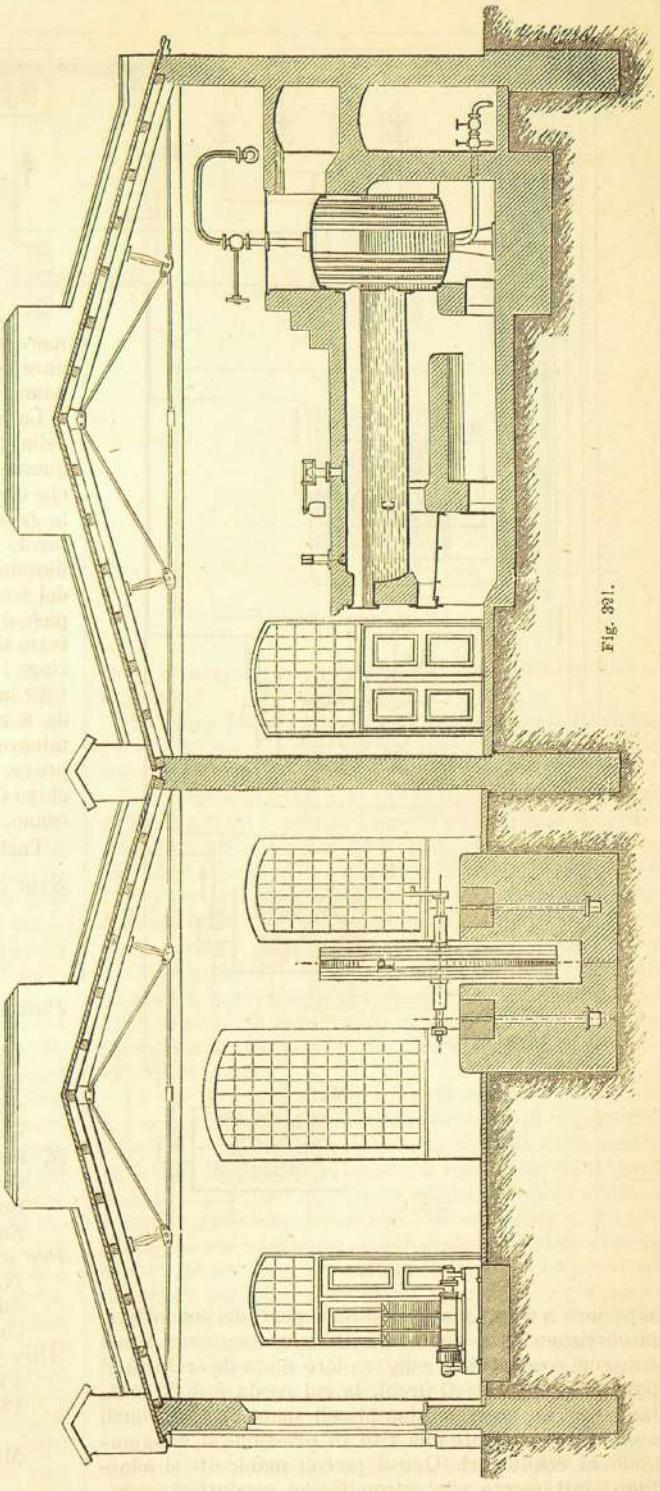


Fig. 321.

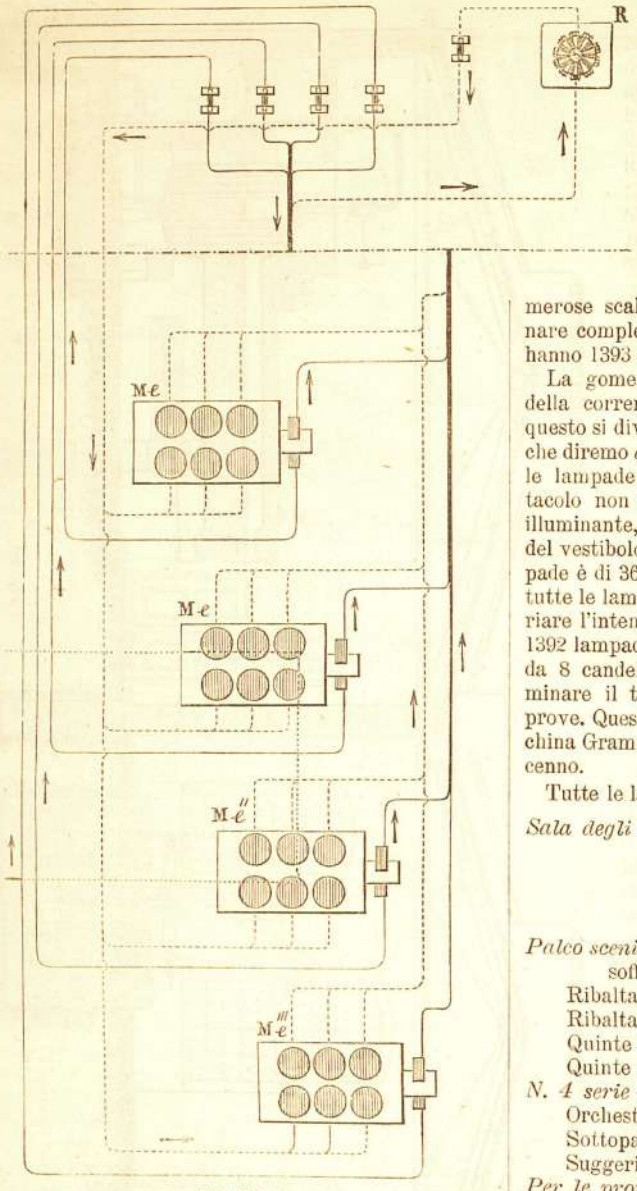


Fig. 322.

superiore a 6 m. Queste differenti parti del conduttore, in corrispondenza del manicotto che congiunge i tubi entro cui sono situate, sono tra loro unite da archi ad U pure di rame. Questi archi, la cui corda è di 50 mill., hanno ai loro estremi due piccoli manicotti, coi quali appunto e mediante una vite di pressione si congiungono ai conduttori. Questi piccoli manicotti si adattano esattamente alle estremità dei conduttori corrispondenti. Le superficie di contatto tra i conduttori rettilinei e gli archi ad U vennero depurate prima della messa in opera onde ottenere un perfetto contatto. Tra gli archi corrispondenti che congiungono, l'uno i conduttori positivi e l'altro i conduttori negativi, si pose un foglio di carta imbevuto di paraffina e si otturò quindi ermeticamente ciascun manicotto di ghisa con sostanza isolante. Gli archi di collegamento essendo assai flessibili, lasciano che i conduttori rettilinei si allunghino o si accorcino liberamente per le variazioni di temperatura. L'intera gomena d'unione dell'edificio delle macchine al teatro, lunga, come abbiamo detto, 300 m., è posta sotto terra alla profondità di 1 metro.

Teatro. — Il teatro contiene 1200 spettatori tutti seduti. Lo spazio degli spettatori consta della platea, di tre gallerie e del loggione. Oltre a questo spazio ed a quello del palco scenico occorre ancora illuminare un vasto androne, un ridotto, numerose scale di servizio, corridoi, ecc. ecc. Per illuminare complessivamente tutti gli ambienti del teatro si hanno 1393 lampade Edison da 16 candele.

La gomena, che, come s'è detto, collega i generatori della corrente al teatro, arrivata nel sotterraneo di questo si divide in due circuiti. In uno di questi circuiti, che diremo *ad illuminazione costante*, sono intercalate le lampade le quali per tutta la durata dello spettacolo non debbono subire alterazioni nel loro potere illuminante, come le lampade dell'androne, delle scale, del vestibolo, del ridotto, ecc. Il numero di queste lampade è di 369. Nell'altro circuito sono invece intercalate tutte le lampade a cui devesi, a seconda dei casi, far variare l'intensità luminosa, in numero di 1023. Oltre alle 1392 lampade si hanno ancora oltre 40 lampade Edison da 8 candele le quali però non servono che ad illuminare il teatro durante il giorno nel periodo delle prove. Queste 40 lampade sono alimentate dalla macchina Gramme e dal motore Otto di cui si è già fatto cenno.

Tutte le lampade sono così distribuite:

Sala degli spettatori — 1ª Galleria	N.	22
2ª Galleria	»	20
3ª Galleria	»	21
Loggione	»	18
Lustro	»	56
Palco scenico: Soffitti 6 — 101 lampada per ciascun soffitto	»	606
Ribalta destra	»	71
Ribalta sinistra	»	71
Quinte sinistre	»	30
Quinte destre	»	30
N. 4 serie anditi di 8 lampade ciascuna	»	32
Orchestra	»	23
Sottopalco (d'intensità costante)	»	13
Suggeritore (d'intensità costante)	»	2
Per le prove:		
N. 1 scompartimento	»	15
Suggeritore	»	2
Orchestra	»	23
Altre parti dell'edificio:		
Pianterreno	»	8
Platea: Parte anteriore incluso il vestibolo	»	118
Parte posteriore	»	10
Mezzanino: Parte anteriore	»	18
Parte posteriore	»	30
1ª Galleria: Parte anteriore incluso il ridotto	»	79
Parte posteriore	»	10
2ª Galleria	»	17
3ª Galleria: Parte anteriore incluso il lampadario dello scalone principale	»	40
Parte posteriore	»	34
Loggione	»	5
Totale	N.	1424

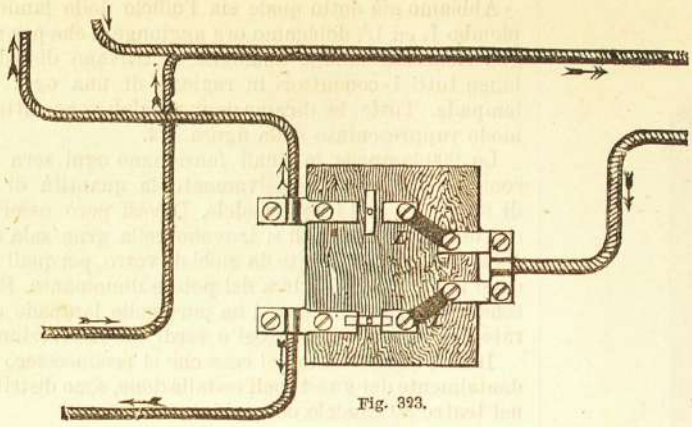


Fig. 323.

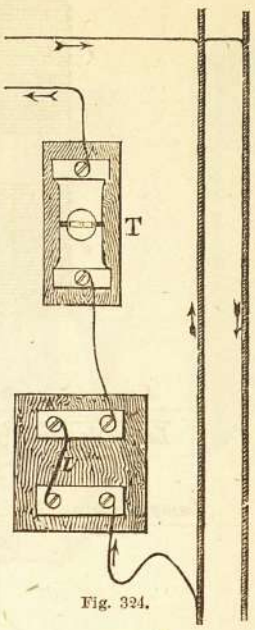


Fig. 324.

Si hanno inoltre ancora 8 lampade per illuminare l'edificio delle macchine, dimodochè il numero complessivo di tutte le lampade è di 1432.

I due circuiti parziali, di cui si è fatto cenno, uno ad illuminazione costante a l'altro ad illuminazione variabile, si biforcano dalla gomena nel modo rappresentato dalla figura 323. Il circuito che in figura è aperto è quello non regolarizzabile. Le liste di piombo L intercalate nelle due diramazioni, nel caso che si produca la chiusura d'un breve circuito per una comunicazione accidentale tra il conduttore di andata e quello di ritorno, fondendo, interrompono il circuito ed impediscono perciò che i conduttori si riscaldino eccessivamente. Il conduttore ad illuminazione costante procede verticalmente dalla cantina al loggione, e dirama ad ogni piano delle derivazioni parziali in cui sono intercalati un apparecchio di sicurezza L (figura 224) ed un interruttore a turacciolo T. Il conduttore ad illuminazione variabile invece dalla cantina si porta all'apparecchio più ingegnoso e più complesso di tutta l'installazione, al regolatore.

Prima di descrivere quest'apparecchio dobbiamo osservare che le lampade dei soffitti, delle ribalte e delle quinte, non sono intercalate in uno stesso circuito ma in tre circuiti differenti, e che inoltre esse producono luci di differente colore, vale a dire che mentre le lampade del primo circuito forniscono una luce bianca, quelle del secondo forniscono una luce rossa e quelle del terzo verde. Di più nello stesso tempo non possono funzionare che le lampade di uno stesso circuito: quando le lampade bianche sono in attività, quelle rosse e verdi sono spente, e similmente quando funzionano le rosse o le verdi sono spente le lampade delle altre due serie. Contemporaneamente quindi non si hanno in azione che 900 lampade. La colorazione rossa o verde della luce si determina semplicemente col ricoprire le lampade con un rivestimento elastico, gelatinoso, di color rosso o verde. Dobbiamo ancor aggiungere che le 13 lampade del sottopalco e le due del suggeritore sono intercalate nel circuito prima che questo arrivi al regolatore, non abbisognando esse di essere regolate. Le lampade trasportabili sono collegate a sei paja di serrafili mediante conduttori flessibili.

Il regolatore è, come si è detto, assai complesso, giacchè il teatro di Brünn dovendo servire alla rappresentazione di produzioni d'indole diversa, come commedie, farse, opere, tragedie, ecc., si dovette rendere affatto indipendente la regolarizzazione delle lampade dei diversi scompartimenti, dei ridotti, delle quinte, ecc., onde ottenere a seconda dei casi, effetti diversi d'illuminazione.

La figura 325 rappresenta schematicamente l'insieme del regolatore, e la figura 326 il regolatore parziale dello scompartimento contrassegnato col numero 1.

Il conduttore principale che si stacca dalla gomena si dirama in tanti conduttori quanti sono i regolatori parziali, e questi conduttori si dividono ancora ciascuno in due altri, di cui uno serve per le lampade bianche e l'altro per le lampade colorate, come vedesi in figura. L'intero regolatore trovasi addossato al muro che separa il palco scenico dallo spazio degli spettatori. I manubrii *a* e *b* del regolatore sono situati sopra un tavolo oblungo ad altezza conveniente per essere comodamente manovrati a mano. Questo tavolo si presenta così come un pianoforte in cui in luogo dei tasti si abbiano tanti manubrii orizzontali.

Le due diramazioni che, come si disse, servono l'una per le lampade bianche e l'altra per le lampade colorate, vanno la prima al regolatore comandabile dalla manovella *a* e la seconda a quello comandabile dalla manovella *b*. Il primo regolatore, mediante un conduttore in cui è intercalato il rocchetto di resistenza *e*, si congiunge al commutatore *c*, dal quale si diparte il conduttore in cui sono intercalate le lampade bianche; ed il secondo regolatore, mediante un conduttore analogo in cui è inserito il rocchetto di resistenza *f*, è congiunto al commutatore *d* da cui si diramano due conduttori, l'uno per le lampade rosse e l'altro per le lampade verdi.

Ciò posto, per comprendere come il regolatore funzioni si supponga che mediante il commutatore *c* si sia chiuso il circuito delle lampade bianche e che il commutatore *d* mantenga aperti i circuiti delle lampade colorate. La corrente derivata dal canape passerà quindi nel circuito delle lampade bianche; prima però sarà entrata dal contatto *m* nel regolatore, da questo contatto mediante il conduttore punteggiato, visibile in figura, sarà passata nel rocchetto *e*, avrà attraversata una determinata parte del filo di questo rocchetto dipendente dalla posizione del manubrio, sarà ritornata al regolatore dal contatto *n* e da questo finalmente si sarà portata al commutatore *c* mediante il conduttore indicato

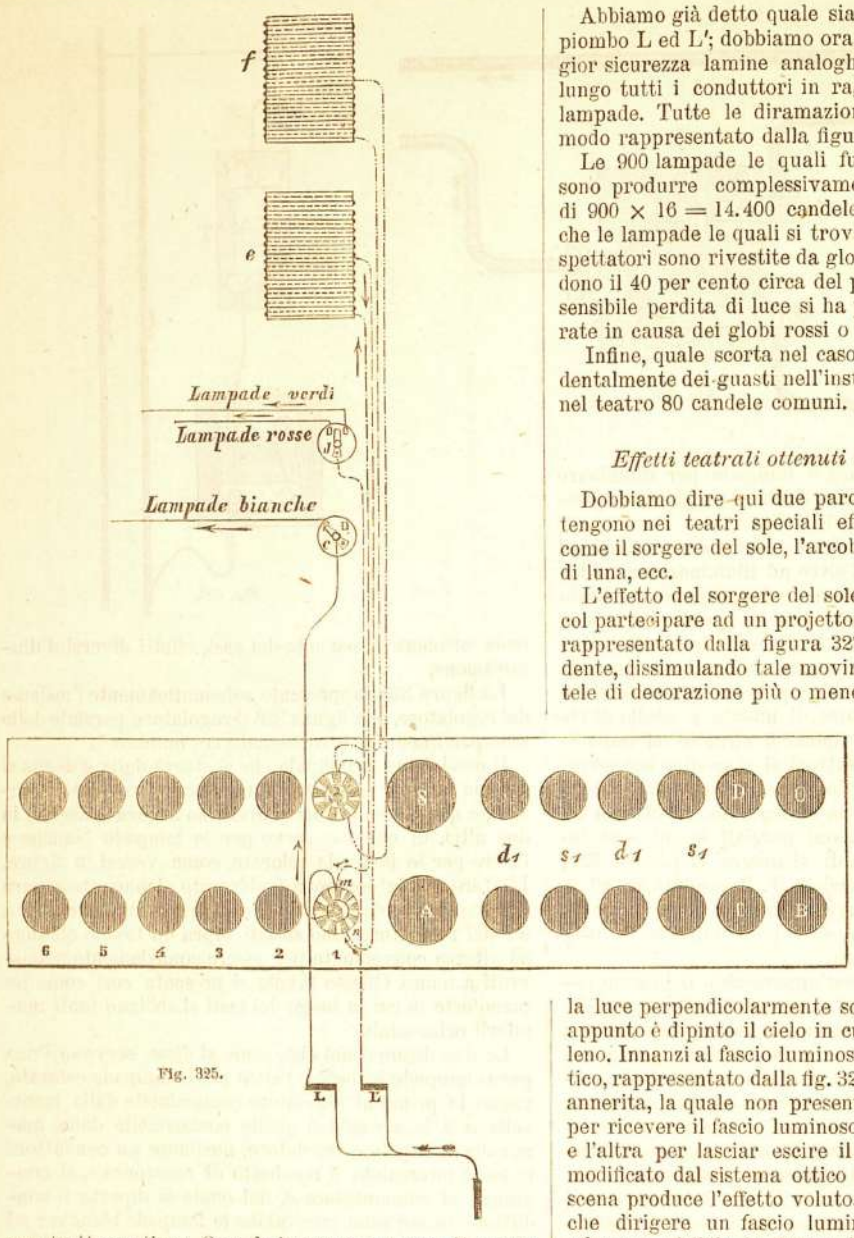


Fig. 325.

con tratto continuo. Quando invece per mezzo di questo commutatore si apre il circuito delle lampade bianche, e col commutatore *d* si chiude il circuito o delle lampade rosse o delle lampade verdi, la corrente passerà nella seconda diramazione L' del circuito, giungerà al regolatore *b*, attraverserà una determinata lunghezza di filo del rocchetto *f*, ritornerà al regolatore *b* e si porterà quindi da questo al commutatore *a* e poscia alle lampade.

Come si vede, per regolare il potere illuminante delle lampade basta manovrare il manubrio *a* o *b* secondochè si tratta delle lampade bianche o delle lampade colorate, giacchè per tal modo s'introduce una resistenza variabile nel circuito la quale ne modifica l'intensità della corrente.

Analoghi regolatori si hanno per tutte le altre serie di lampade, per quelle degli scompartimenti, dei ridotti, delle quinte, ecc., come è indicato nella figura 325.

Abbiamo già detto quale sia l'ufficio delle lamine di piombo L ed L'; dobbiamo ora aggiungere che per maggior sicurezza lamine analoghe si trovano distribuite lungo tutti i conduttori in ragione di una ogni dieci lampade. Tutte le diramazioni parziali sono fatte nel modo rappresentato dalla figura 324.

Le 900 lampade le quali funzionano ogni sera possono produrre complessivamente la quantità di luce di $900 \times 16 = 14.400$ candele. Devesi però osservare che le lampade le quali si trovano nella gran sala degli spettatori sono rivestite da globi di vetro, pei quali perdono il 40 per cento circa del potere illuminante. E una sensibile perdita di luce si ha pure nelle lampade colorate in causa dei globi rossi o verdi che le rivestono.

Infine, quale scorta nel caso che si producessero accidentalmente dei guasti nell'installazione, sono distribuite nel teatro 80 candele comuni.

Effetti teatrali ottenuti colla luce elettrica.

Dobbiamo dire qui due parole sul modo con cui si ottengono nei teatri speciali effetti colla luce elettrica, come il sorgere del sole, l'arcobaleno, la folgore, i chiari di luna, ecc.

L'effetto del sorgere del sole si ottiene generalmente col partecipare ad un projettore della luce, come quello rappresentato dalla figura 327, un movimento ascendente, dissimulando tale movimento mediante numerose tele di decorazione più o meno trasparenti.

L'effetto dell'arcobaleno che si osserva ora in tutte le rappresentazioni del *Profeta* si ottiene nel modo seguente. Si dispone la lampada elettrica, che è generalmente quella di Duboscq, a conveniente altezza sopra un ponte provvisorio per modo che essa projetti la luce perpendicolarmente sopra una tela, sulla quale appunto è dipinto il cielo in cui deve apparire l'arcobaleno. Innanzi al fascio luminoso si dispone il sistema ottico, rappresentato dalla fig. 328, racchiuso in una scatola annerita, la quale non presenta che due aperture, una per ricevere il fascio luminoso prodotto dalla lampada, e l'altra per lasciar escire il fascio convenientemente modificato dal sistema ottico e che projettandosi sulla scena produce l'effetto voluto. Le prime lenti non fanno che dirigere un fascio luminoso parallelo sopra uno schermo, visibile in figura, il quale non lascia escire i raggi luminosi che da una fenditura in forma d'arco. Il fascio luminoso che esce da quest' apertura è ricevuto da una lente biconvessa, di grande curvatura, il cui scopo è di aumentare l'estensione e la curvatura dell'immagine. Da questa lente il fascio si porta ad un prisma che scomponendolo produce appunto l'arcobaleno. Questo prisma deve essere disposto colla sommità sensibilmente in alto rispetto al fascio incidente se vuolsi che i colori si succedano precisamente nello stesso ordine come nel vero arcobaleno.

Per produrre l'effetto della folgore si fa uso del così detto *specchio magico* rappresentato dalla figura 329. Consta esso di uno specchio concavo manovrabile a mano innanzi a cui trovasi un eccitatore della luce elettrica, disposto per modo che l'arco voltaico da esso generato corrisponda esattamente al fuoco dello specchio.

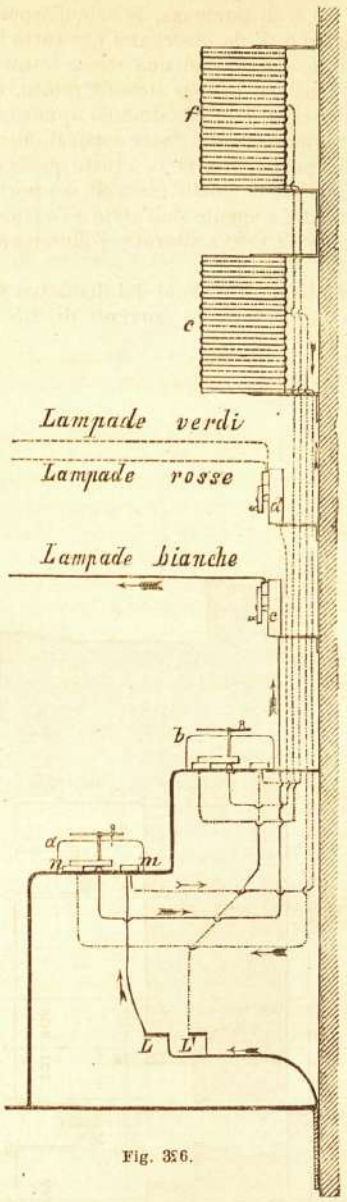


Fig. 326.

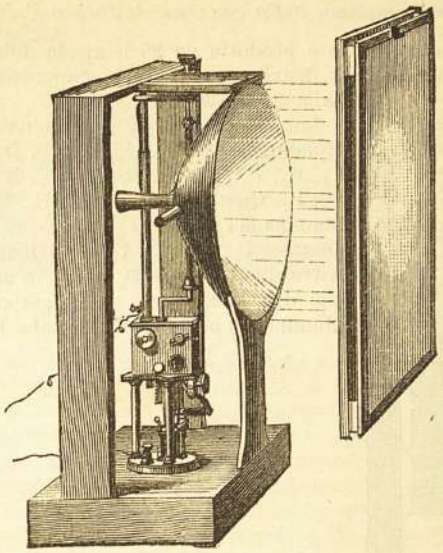


Fig. 327.

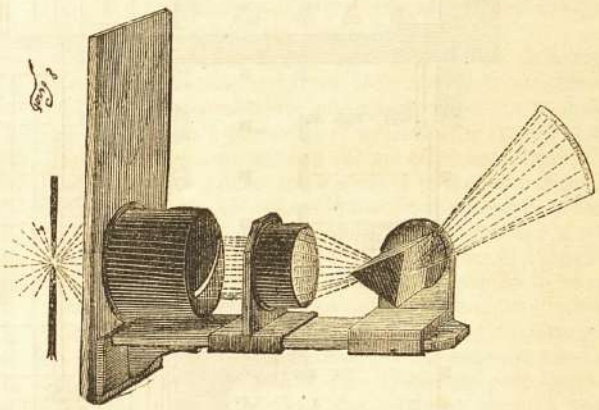


Fig. 328.

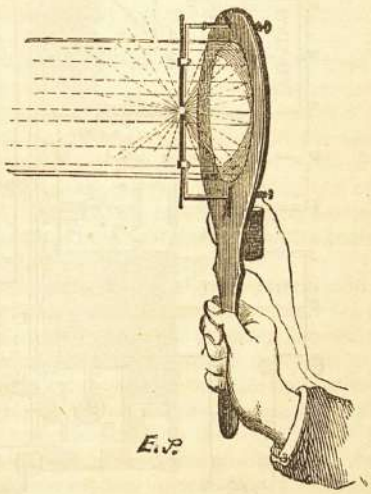


Fig. 329.

Uno dei carboni dell'eccitatore è fisso e l'altro, che è in contatto col primo, quando vuolsi produrre l'arco voltaico viene allontanato dall'azione di un elettromagnete. Producendo l'arco voltaico e agitando lo specchio in guisa da ottenere successivamente ed in modo discontinuo dei fasci luminosi in differenti direzioni, si riesce ad imitare appunto sul palco scenico l'effetto della folgore.

Illuminazione delle Stazioni ferroviarie.

Le applicazioni della corrente elettrica all'illuminazione delle stazioni delle strade ferrate furono così numerose che si può asserire non esservi oggidì stazioni di una certa importanza, le quali non siano rischiarate a luce elettrica.

Noi esamineremo ora una di queste applicazioni tra le meglio riescite: quella stata fatta alla Stazione di Torino P. N.

Illuminazione della Stazione di Torino P. N.

L'illuminazione è prodotta da 35 lampade differenziali di Siemens, distribuite nel modo rappresentato dalla figura 330.

La grande tettoja è illuminata da 19 lampade A_1, C_1, C_2, D_3, C_3, D_1, C_4, C_5, C_6, C_7, B_1, B_2, B_3, B_4, D_7, B_5, A_2, B_6, B_7. Quattro lampade E_1, E_2, E_7, E_8 illuminano i portici di partenza, ed altre quattro A_4, A_5, A_6, A_7 quelli di arrivo. Altre due lampade D_5 e D_6, in unione alle due lampade E_6 e E_4, già citate, illuminano i portici della facciata. Infine le lampade D_1, D_2, E_3, E_4, E_5 e A_3 rischiarano rispettivamente l'atrio di partenza, le sale d'aspetto, il caffè e la sala-bagaglio. È da osservarsi che tutte le lampade che abbiamo designate con una stessa lettera, sono intercalate in tensione in uno stesso circuito, e che ogni circuito è alimentato da una dinamo apposita, talchè si può, in determinate ore, spegnere separatamente o tutte le lampade dei portici di arrivo, o tutte quelle dei portici di partenza, od anche quelle centrali dei portici di facciata unitamente a quelle dell'atrio e ad alcune della tettoja, senza che venga alterata l'illuminazione delle altre parti dell'edificio.

Le lampade hanno i carboni del diametro di 11 millimetri, sono alimentate da correnti di 9.5 *ampère* e

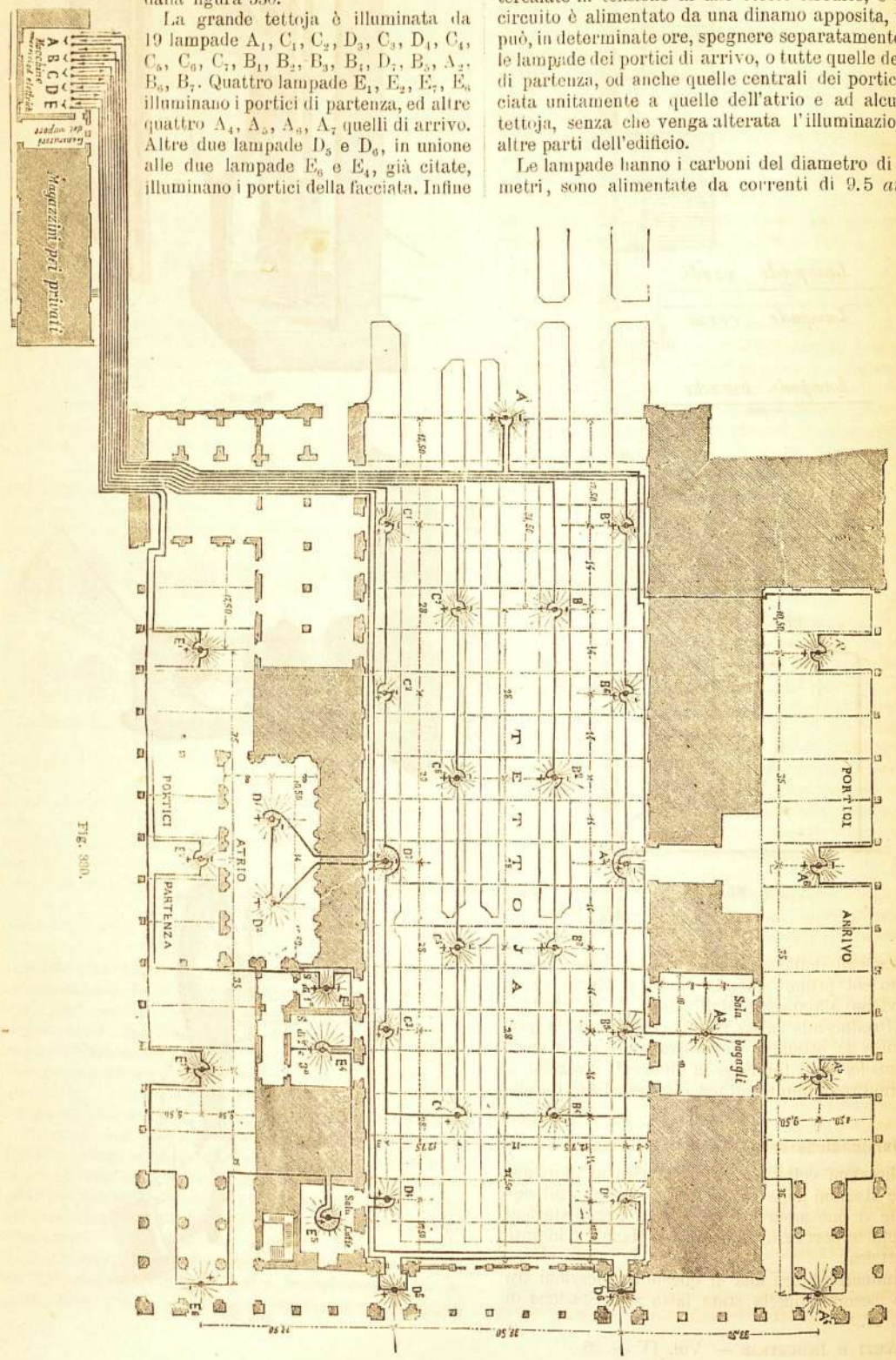


Fig. 330.

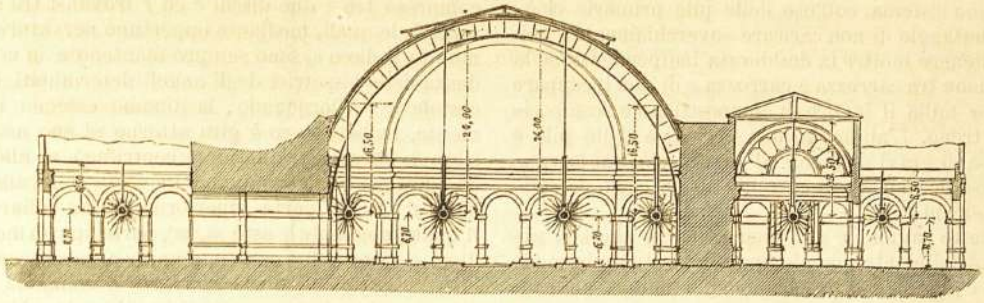


Fig. 331.

producono ciascuna una luce pari a quella di 600 candele, di cui però oltre al 30 % è perduto in causa del globo diffusore.

Tutti i focolai luminosi distano di m. 6. 70 dal suolo, come vedesi nella fig. 331 che rappresenta la sezione trasversale dell'edificio.

Ogni circuito, come si disse, è alimentato da una dinamo separata. Tutte le dinamo sono identiche giacchè tutti i circuiti contengono uno stesso numero di lampade, eguale a sette. Queste dinamo sono del tipo Siemens a corrente continua ed assorbono il lavoro di 7 cavalli-vapore ciascuna.

Per generare il lavoro motore occorrente, si hanno due motrici gemelle a vapore, senza condensazione, della potenza di 35 cavalli-vapore ciascuna, costrutte dalla Casa Socin e Wich di Basilea. Una sola motrice fornisce normalmente il lavoro; l'altra non si impiega che nei casi in cui la prima richiegga qualche riparazione. Un apposito innesto permette del resto di far agire separatamente o collettivamente i due motori sull'albero principale. La trasmissione viene fatta direttamente mediante funi di manilla dai volanti degli alberi motori; i due volanti, del diametro di 4 m., sono muniti a tale scopo di cinque scanalature alla loro corona.

I cinque circuiti hanno la lunghezza complessiva di cinque chilometri. Essi sono costituiti da canapi formati con 14 fili di rame purissimo del diametro di millim. 1.5, ricoperti da uno strato di *caoutchouc* e da un doppio nastro di tela incatramata.

Illuminazione dei treni ferroviarii.

I crescenti bisogni richiamavano da qualche tempo da parte del pubblico una migliore e più efficace illuminazione delle vetture delle strade ferrate. Riesciti vani i tentativi fatti onde migliorare efficacemente i sistemi d'illuminazione ad olio d'oliva o di ravizzone generalmente in uso presso di noi, nè ravvisandosi d'altra parte prudente l'impiego del petrolio, le principali Amministrazioni ferroviarie, per certi treni diretti o di lusso, pei quali una buona illuminazione è una delle condizioni essenziali per non dire indispensabili, si rivolsero ai sistemi d'illuminazione a gas, ed in questi ultimi tempi, almeno in via di esperimento, anche a quelli di illuminazione elettrica.

I sistemi a gas, di cui si fece o si fa uso per l'illuminazione dei treni ferroviarii, si possono ridurre essenzialmente a due: 1° Sistema, secondo cui ogni carrozza è munita di un serbatojo speciale contenente, sotto determinata pressione, il gas che le abbisogna; 2° Sistema, secondo cui tutto il gas occorrente al convoglio si trova racchiuso, sotto determinata pressione, in un serbatojo unico, disposto nel carro a bagaglio, dal quale, mediante una sola condotta munita di opportune diramazioni, si distribuisce alle singole carrozze. Il primo sistema richiede evidentemente una maggiore spesa d'applicazione; ma presenta a fronte del secondo il vantaggio di assicurare la più perfetta indipendenza nella illuminazione di una carrozza dall'altra e di permettere quindi, senza inconvenienti, la scomposizione del treno nelle differenti stazioni a seconda delle esigenze del servizio del traffico. Siffatta scomposizione non si potrebbe fare col secondo sistema se non col grave inconveniente di sopprimere per un determinato tempo l'illuminazione in una o più carrozze, e con quello, non trascurabile, di frequenti ed abbondanti fughe di gas.

È da notarsi che il gas di cui si fece uso dapprima per l'illuminazione dei treni si fu quello di litantrace; ma, essendosi constatato che questo sotto forte compressione perde pressochè completamente il suo potere illuminante, si impiega ora più generalmente il gas dell'olio, il quale anche sotto elevata pressione conserva ancora un notevole potere luminoso. Non ci fermeremo a descrivere i differenti ed ingegnosi sistemi di regolatori (tra cui merita di essere citato quello di Pintsch), coi quali si riescì ad alimentare le fiammelle in modo costante ed uniforme nonostante le successive diminuzioni di pressione nei serbatoi e le scosse e vibrazioni a cui sono soggette le carrozze in movimento, non essendo questo il còmpito nostro. Dobbiamo però aggiungere che l'illuminazione a gas dei treni incontrò assai l'aggradimento del pubblico, e che essa avrebbe senza dubbio ricevuta una maggior estensione se non vi avesse fatto ostacolo la considerevole spesa d'impianto, dovuta non tante alle applicazioni da farsi alle carrozze quanto ai numerosi gassogeni che sarebbe occorso installare lungo le linee.

Il problema dell'illuminazione dei treni ferroviarii attendeva pertanto ancora una migliore soluzione. È naturale quindi che non appena si riescì a produrre la luce elettrica in condizioni pratiche gli ingegneri delle strade ferrate si siano occupati del modo di impiegarla nell'illuminazione interna dei convogli, e così pure per ottenere quei focolai luminosi di segnalamento di cui debbono essere munite durante la notte tanto le locomotive quanto le carrozze di coda.

I sistemi che sinora si esperimentarono si riducono essenzialmente a due, analoghi a quelli del gas:

1° Sistemi in cui ogni carrozza è munita di pile primarie, colle quali si genera la corrente necessaria ad alimentare le lampade distribuite nella stessa carrozza;

2° Sistemi in cui la corrente necessaria all'alimentazione di tutte le lampade del convoglio è generata da una stessa macchina dinamo-elettrica, comandata o da un piccolo motore apposito ovvero da un asse del carro su cui la macchina è situata.

Col primo sistema, coll'uso delle pile primarie cioè, si ha il vantaggio di non caricare soverchiamente i veicoli, di ottenere inoltre la desiderata indipendenza nella illuminazione tra carrozza e carrozza e di non inceppare quindi per nulla il lavoro di composizione e scomposizione del treno. L'alimentazione periodica delle pile è però causa di gravi disturbi, ed oltre a ciò, noi lo sappiamo, esse producono la corrente ad un costo eccessivamente elevato.

Per queste ragioni è a ritenersi che le pile non saranno probabilmente mai chiamate a risolvere in modo completo e generale il problema dell'illuminazione elettrica dei treni.

Il secondo sistema, col quale la corrente necessaria alle lampade viene fornita da una unica sorgente, è da distinguersi in due altri, in uno dei quali la corrente generata dalla dinamo si porta direttamente ad alimentare le lampade, e nell'altro invece essa viene preventivamente immagazzinata in accumulatori distribuiti su tutte le carrozze del convoglio, i quali esercitano l'ufficio di organi regolatori e suppletori. Quando la dinamo è comandata dall'asse di un veicolo, l'impiego degli accumulatori è indispensabile se vuolsi evitare che l'illuminazione si estingua durante le fermate del treno.

Questo sistema, che diremo *misto*, consistente nel generare tutta la corrente necessaria per l'illuminazione del convoglio con una sola dinamo e distribuirla quindi alle singole carrozze mediante gli accumulatori, venne applicato dalla ferrovia *London, Brighton and South Coast* e da quella del Sud dell'Austria. Quest'ultima si serve degli accumulatori speciali sistema Calò, i cui elettrodi, formati da una lega costituita da 90 parti di piombo e 10 parti di zinco, sono immersi in un bagno d'acqua acidulata con acido solforico. L'elettrodo positivo è ricoperto da uno strato di ossido di piombo e quello negativo da uno strato di piombo chimicamente puro, e tanto il primo come il secondo strato sono ancora rivestiti da una sottile pellicola, di cui non si conosce esattamente la composizione.

È da osservarsi che siccome la velocità del treno non è costante, quando la dinamo è comandata dall'asse di un veicolo, essa genererà una corrente di intensità variabile; ed allora sarà necessario l'impiego di un regolatore, il quale intercali nel circuito un numero variabile di accumulatori a seconda del bisogno: un numero minore o maggiore secondochè la corrente è più o meno intensa. I regolatori che si applicano generalmente alle macchine a vapore, come quello di Watt, di Porter, il regolatore coseno, ecc. possono servire all'uopo. Si è però constatato che essi sono troppo sensibili e compartecipano troppo alle vibrazioni ed alle scosse del treno in movimento. Per questo l'ingegnere Schiller proponeva un suo regolatore speciale, il quale quantunque sia esso pure un regolatore a forza centrifuga, presenta alcune particolarità, che pare lo rendano più adatto allo scopo. Questo regolatore è rappresentato dalla fig. 332. L'albero a è posto sul prolungamento dell'albero della dinamo e riceve da questo il movimento. Sull'albero a è calettata la ruota dentata r, la quale imbocca colla ruota dentata r' calettata sopra un albero cavo b, girevole a dolce fregamento sull'albero fisso s. All'albero cavo b è solidale il disco conico di ghisa e, il cui lembo è munito di tre ritti i (di cui uno solo è visibile in figura) distanti tra loro di 120°. Al di sopra del disco e trovasi un altro disco analogo f, munito di tre costole x, le quali corrispondono esattamente ai tre ritti. Questo disco f partecipa al movimento rotatorio dell'albero b, ed oltre a ciò può scorrere nella direzione di questo. Nello spazio compreso tra i due dischi e ed f trovansi tre sfere pesanti k, le quali, mediante opportune nervature di cui è munito il disco e, sono sempre mantenute in corrispondenza delle bissetrici degli angoli determinati dalle tre costole x. Allorquando, la dinamo essendo in movimento, l'albero cavo b gira attorno al suo asse, le tre sfere k, obbedendo alla forza centrifuga, si allontanano da quest'asse e determinano un certo sollevamento del disco f. Questo porta superiormente un collare folle c, il quale, mediante le aste m, m', partecipa un movimento di va e vieni a due aste n, o unite a snodo con un collare c' fissato sull'albero s. L'asta o comanda un'altra asta p unita ad un commutatore, il quale, abbassandosi o sollevandosi, chiude od apre un determinato numero di contatti, intercalando così nel circuito od escludendo da esso un determinato numero di accumulatori. L'asta n porta un contrappeso Q che fa equilibrio allo sforzo esercitato dall'asta p. Nel vaso g, unito all'albero b, si pone una determinata quantità di truccioli di metallo per tarare e regolare l'istrumento.

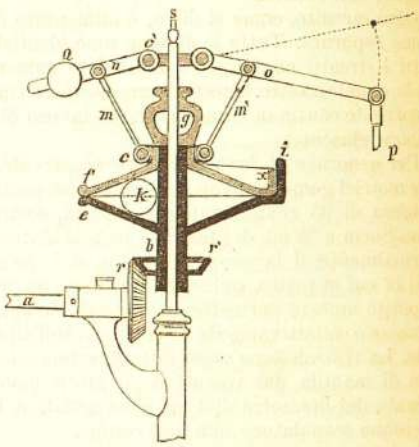


Fig. 332.

Nel sistema in esperimento presso le strade ferrate *London, Brighton and South Coast* e presso quello del Sud dell'Austria, la dinamo è comandata da un asse del carro a bagaglio sul quale è situata e gli accumulatori si caricano nell'intervallo di tempo in cui il treno non abbisogna di essere illuminato. La corrente necessaria alla produzione della luce è poi fornita collettivamente dalla dinamo e dagli accumulatori quando il treno è in movimento, ed evidentemente solo dagli accumulatori durante le fermate.

È degno di nota il fatto che gli accumulatori non potendo avere, come sappiamo, un notevole potere di immagazzinamento, quale si richiede appunto nell'applicazione alle carrozze ferroviarie, se non sotto un ragguardevole peso, il loro impiego determina da una parte un sensibile aumento nella resistenza del treno, e richiede quindi un maggior sforzo di trazione, il quale si traduce in ultima analisi in un maggior consumo di combustibile nel focolajo della locomotiva, o in altri termini in una maggiore spesa nella trazione del treno; d'altra parte però se la dinamo è comandata dall'asse di un veicolo e il treno percorre dei tratti in discesa, esso permette di utilizzare per l'alimentazione delle lampade lo stesso lavoro gratuito sviluppato dal treno nella sua discesa.

L'altro sistema consistente nell'alimentare tutte le lampade con una stessa dinamo comandata da un motore

apposito venne esperimentata dall'ingegnere Massey di Twyford Berks nel *Metropolitan District Railway*. Egli si servì di una macchina dinamo-elettrica di Siemens del tipo D_2, di un motore sistema Willans da 7 cavalli indicati, e per l'illuminazione interna delle carrozze di lampade Swan ad incandescenza da 20 candele. La dinamo, il motore e la caldaja vennero installati nel carro a bagaglio; il peso complessivo dell'installazione ammontò a tre tonnellate compresa una tonnellata d'acqua di scorta per l'alimentazione della caldaja. Dagli esperimenti fatti risulterebbe che con una doppia intensità luminosa, il costo dell'illuminazione non raggiungerebbe quello dell'illuminazione ottenuta con i sistemi a gas più perfezionati.

I motori che si impiegano generalmente per mettere in azione le dinamo nell'illuminazione dei convogli sono quelli di Brotherhood o di Abrahm, i quali funzionando ad una considerevole velocità (di circa 1000 giri al minuto) possono sviluppare un grande lavoro sotto un volume e un peso relativamente piccolo (1).

È da notarsi che parecchi costruttori, tra i quali citeremo solo lo Schuckert di Norimberga, costruiscono appunto per l'illuminazione dei treni delle dinamo formanti un sol tutto col motore destinato a comandarla, aventi un volume non molto considerevole, tenuto conto della grande quantità di energia elettrica che possono generare. Talvolta il motore si applica direttamente alla caldaja della locomotiva e viene alimentata dal vapore di questa.

Le lampade che si impiegano generalmente per ottenere i focolai luminosi di segnalamento delle locomotive sono quelle di Sedlaczeck e Vikulill da noi descritte a pag. 118-121.

Dobbiamo infine aggiungere che da taluno si è pure accennato alla possibilità di ottenere l'illuminazione dei treni mediante pile termo-elettriche, utilizzando pel loro riscaldamento il vapore stesso della caldaja della locomotiva, nel quale sarebbero in parte immerse.

Ponendo termine a questo breve cenno, ci sia lecito far voti che le Amministrazioni ferroviarie italiane, sempre pronte ad accogliere ogni utile innovazione, instituiscano esse pure degli esperimenti comparativi diretti a risolvere in modo pratico e conveniente l'importante e complesso problema dell'illuminazione elettrica dei treni.

Fotometria

(f. *Photometrie;* ingl. *Photometry;* ted. *Lichtmessung*).

Abbiamo visto i differenti modi con cui la luce artificiale si produce e si utilizza per i bisogni dell'illuminazione; dobbiamo ora vedere come essa si misuri e si paragoni, dobbiamo cioè esaminare i differenti processi fotometrici.

Questi processi, diciamolo subito, nello stato attuale della scienza sono ancora assai grossolani ed imperfetti; essi si basano, è vero, su leggi rigorose ma, salvo poche eccezioni non scevre da altri inconvenienti, sono subordinati a quell'organo così variabile e capriccioso che è l'occhio dell'uomo. A questo si aggiunga che ora soltanto fu finalmente possibile addivenire ad un accordo internazionale tra i fisici sulla luce campione da adottarsi.

Noi riassumeremo brevemente lo stato attuale della questione esaminando e discutendo 1° le leggi fondamentali dei processi fotometrici, 2° i principali tipi di fotometri impiegati o proposti, 3° le differenti unità di luce adottate. Aggiungeremo infine alcuni risultati di ricerche fotometriche che possono tornar utili nella pratica.

Fotometri

(f. *Photomètres;* ingl. *Photometers;* ted. *Lictmesser*).

Leggi fondamentali dei metodi fotometrici più comuni. — I processi fotometrici, ad eccezione soltanto di alcuni speciali di cui parleremo in seguito come quelli chimici, quelli basati sulle proprietà del selenio, ecc. consistono nel determinare sopra uno schermo di carta bianca, di carta inamidata o di vetro appannato, due gradi di luce dovuti esclusivamente, l'uno alla sorgente luminosa di cui vuolsi misurare l'intensità e l'altro alla sorgente unitaria o sorgente campione, i quali siano tra loro eguali od almeno apprezzati tali dall'occhio dell'operatore. Ottenuta la stessa intensità di luce su due parti dello schermo, si può determinare il potere illuminante relativo delle due sorgenti luminose basandosi sulle due leggi dell'ottica che abbiamo avuto occasione di ricordare al principio di quest'articolo, conosciute rispettivamente sotto il nome di *legge dei quadrati delle distanze* e sotto quello di *legge del coseno.*

La prima, dovuta a Keplero, può nel caso nostro esser così enunciata: Quando una sorgente luminosa è posta successivamente a differenti distanze da uno schermo, la quantità di luce che essa manda su di questo varia in ragione inversa del quadrato delle distanze.

Questa legge si può facilmente comprendere osservando che se uno schermo A B (fig. 333) è posto alla distanza d da un centro illuminante L, esso sarà colpito dal fascio luminoso L A B; laddove se esso viene portato nella posizione A' A' situata alla distanza d', maggiore di d, dal centro L, non sarà più colpita che dal fascio luminoso L A' B', vale a dire non riceverà più quella quantità di luce che illuminerebbe una maggior superficie Aa e Bb se lo schermo avesse convenienti dimensioni. Le quantità di luce Q e Q' ricevute nei due casi staranno quindi tra loro come ab sta ad A' B' = A B. Ma le superficie ab e A B possono essere considerate come le basi di due piramidi o coni simili L ab, L A B; esse staranno quindi tra loro come i quadrati delle altezze di tali coni o piramidi, per cui si avrà:

$$Q : Q' = d^2 : d_1^2.$$

Dobbiamo avvertire che, rigorosamente parlando, questa legge non sarebbe esatta, giacchè, come vedremo, l'intensità determinata da un raggio luminoso sopra una superficie essendo tanto maggiore quanto maggiore è l'angolo che esso fa con questa superficie, lo schermo non sarà uniformemente illuminato in tutti i suoi punti dal focolajo L ma il suo grado d'illuminazione decrescerà dal centro alla periferia; dal che ne consegue che la quantità di luce perduta dallo schermo nel passare dalla posizione A B nella posizione A' B' non sarà esattamente proporzionale alla superficie ab — A' B' come si è supposto.

La legge enunciata non è rigorosamente vera se non quando lo schermo si dispone sempre secondo superficie sferiche concentriche al centro d'irradiazione.

La legge del coseno dice che col variare dell'angolo fatto dallo schermo col raggio centrale del fascio luminoso, la quantità di luce ricevuta dallo schermo varia proporzionalmente al coseno dell'angolo che la normale allo schermo fa col raggio luminoso centrale.

Anche questa proposizione può essere agevolmente compresa mediante considerazioni puramente geometriche. Supponiamo, infatti, che lo schermo A B (fig. 334) sia normale al raggio centrale luminoso L C; esso sarà allora colpito dal fascio di luce L A B. Se invece lo

(1) Chi scrive ebbe occasione di eseguire alcuni esperimenti sul motore di Abrahm e potè constatarne il regolare e conveniente funzionamento.

schermo assume la posizione A' B' tale che la sua normale faccia l'angolo α col raggio L C, esso non sarà più colpito che dal fascio di luce Lab, vale a dire non riceverà più che una quantità di luce la quale sta alla prima come $\frac{ab}{AB} = \frac{ab}{A'B'} = cos\,\alpha$, che è quanto si voleva dimostrare.

Questa legge, come si vede, non è rigorosamente vera se non nel caso in cui i due angoli LaA e LbB siano retti, vale a dire, se non nel caso in cui lo schermo si trovi a distanza infinita dal centro luminoso. Come la prima però essa è sufficientemente esatta allorchè lo schermo non si trova troppo vicino al centro illuminante.

Sulla prima soltanto o su entrambe le leggi enunciate si basano i fotometri più generalmente in uso.

Fotometro di Bougner. — L'invenzione del primo fotometro è attribuita a Bougner, fisico francese, il quale visse al principio del secolo XVIII.

L'apparecchio da lui proposto, basato sulla legge dei quadrati delle distanze, consta di un diaframma verticale di legno D D (figura 335) avente due aperture A, A' identiche e situate alla stessa altezza, chiuse con carta semitrasparente, e di un tramezzo B pure verticale disposto ad angolo retto col diaframma in corrispondenza della sua mediana. Quando si vogliono fare delle misure fotometriche, si dispone la luce unitaria L ad una determinata distanza d dallo schermo in corrispondenza dell'apertura A, e si sposta la luce L', di cui vuolsi misurare l'intensità, in corrispondenza dell'apertura A' sino a che l'operatore, che tien l'occhio fisso sul diaframma dalla parte opposta a quella da cui questo riceve la luce, riconosca che i due fogli di carta trasparente siano egualmente illuminati. Allora si misura la distanza d' del centro luminoso L' dallo schermo, e il rapporto $\frac{d^2}{d_1^2}$ esprimerà l'intensità relativa delle due luci L e L'.

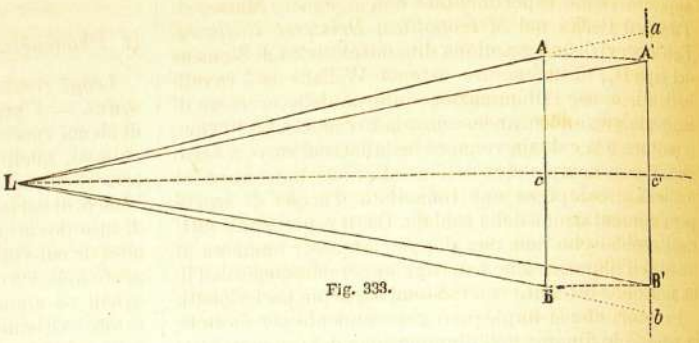


Fig. 333.

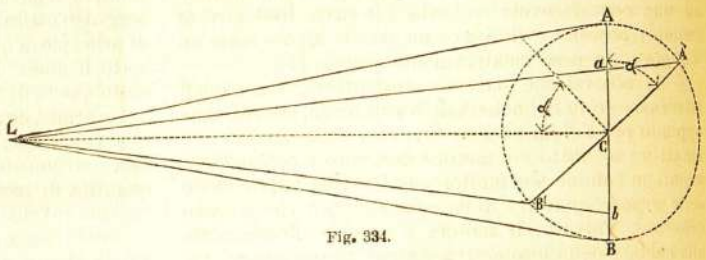


Fig. 334.

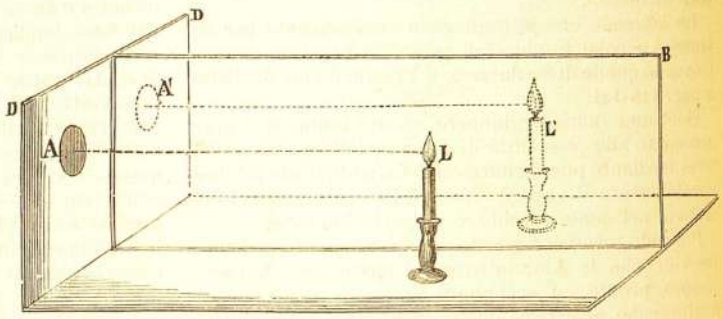


Fig. 335.

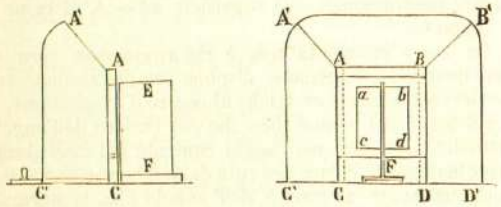


Fig. 336.

Fotometro di Foucault. — Il fotometro di Foucault si fonda sullo stesso principio del fotometro precedente.

Un diaframma verticale di legno annerito A B C D (fig. 336) è munito di un'apertura $a\,b\,c\,d$ all'altezza dell'occhio dell'osservatore. Questo diaframma riceve entro due scanalature laterali una lastra di vetro appannato la quale chiude l'apertura $a\,b\,c\,d$. Il tramezzo verticale EF è disposto perpendicolarmente allo specchio e lo divide in due parti eguali. Esso è unito ad una scala graduata, la quale è mobile in una guida orizzontale e attraversa il diaframma in guisa che l'osservatore, muovendola, può far scorrere il tramezzo e fissarlo a determinata distanza dalla lastra di vetro, per modo da ridurre ad una semplice linea l'ombra che separa le due superficie illuminate del diaframma di vetro. Si sposta allora una delle sorgenti luminose sino a che le due metà del diaframma, vedute di fronte alla luce, presentino lo stesso splendore.

Affinchè le tinte delle due parti dello schermo riescano sensibilmente uniformi, questo è sovente ricoperto da una seconda lastra di vetro colorato assai trasparente. Spesse volte in luogo di una o due lastre di vetro si impiega un foglio di carta inamidato. La parete A B C D A' B' C' D' serve a riparare l'occhio dell'osservatore dalla luce diffusa nell'ambiente.

Si è discusso a lungo sulla qualità di vetro più conveniente per uno schermo, e si è riconosciuto che il vetro molato è poco adatto poichè la grana della sua superficie è troppo grossa; il vetro opaco presenta diversi difetti accennati dal Crova in un suo recente lavoro, tra i quali quelli dovuti al fatto che la sua opacità si ot-

tiene mediante materie polverulenti, più o meno uniformemente distribuite nella sua massa, le quali diffondono in ogni direzione dei raggi azzurri e violetti, ed è attraversato da raggi rossi, dimodochè sul vetro appare una tinta azzurra che dopo un po' di tempo diventa rossa. Il vetro più conveniente è quello reso opalescente da un uniforme deposito di finissima polvere di amido ottenuta dalla levigazione.

Per sottrarre l'occhio dell'operatore e il fotometro all'azione di ogni altra luce oltre a quella delle luci da compararsi e per eliminare la luce diffusa e riflessa, si dispone il fotometro al fondo di una camera oscura perfettamente chiusa tanto dal lato ove si mettono le lampade come da quello dell'osservatore, e si esaminano le superficie luminose attraverso ad un cono o cilindro rivestito internamente di carta annerita, il quale ha pure il vantaggio di mantenere l'occhio ad una distanza fissa dal diaframma.

Questo fotometro richiede generalmente due operatori, uno dei quali deve osservare le intensità luminose sul diaframma e l'altro deve spostare la lampada campione a seconda delle indicazioni del primo. La lampada di cui vuolsi determinare l'intensità viene fissata ad una determinata distanza dal fotometro, accuratamente misurata sulla linea passante pel suo centro e per quello dello schermo. La lampada campione è movibile su una scala graduata, nella direzione di una retta che passa pel centro della lampada e fa col fotometro un angolo eguale a quello che con esso fa la direzione della luce da misurarsi. È conveniente fare due esperimenti, disponendo dapprima la luce campione a grandissima distanza e poi a piccolissima distanza dallo schermo.

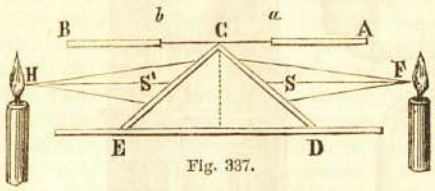


Fig. 337.

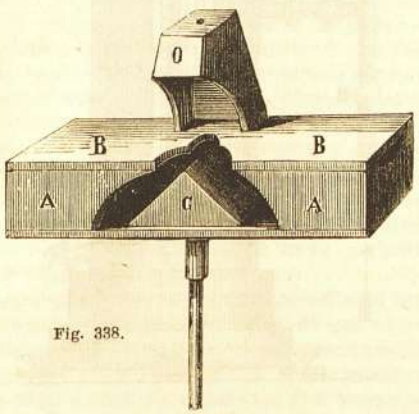


Fig. 338.

Fotometro di Ritchie. — È questo una semplice modificazione dell'apparecchio precedente. Le due luci F ed H da compararsi sono poste in una cassetta rettangolare ABED (fig. 337) annerita all'interno, la quale presenta un'apertura *a b*, chiusa con un pezzo di carta unta, in corrispondenza della quale sono disposti i due specchi S, S' inclinati a 45° sull'asse del tubo. Questi due specchi riflettono rispettivamente i raggi irradiati dai due centri luminosi sul pezzo di carta semitrasparente. L'osservatore esamina l'intensità delle due luci riflesse sul diaframma attraverso un tubo pure annerito nell'interno, il quale limita il campo di veduta e lo ripara da luci estranee, e sposta una delle sorgenti luminose sino a che le intensità delle luci riflesse sul diaframma siano le stesse. In luogo dei due specchi si impiega talvolta un prisma le cui facce riflettenti sono ricoperte da un foglio di carta bianca, come vedesi alla fig. 338.

Fotometro di Rumford. — Il fotometro di Rumford, più antico di quello di Foucault, si basa sopra alcune indicazioni date dal Lambert in un'opera pubblicata nel 1760.

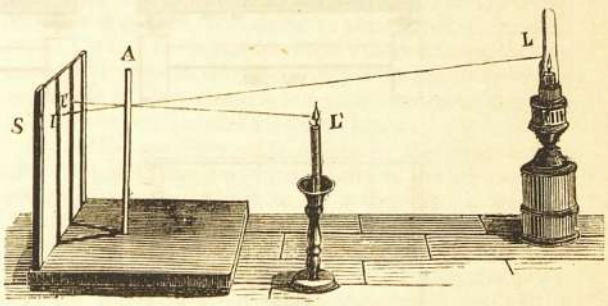


Fig. 339.

Consiste esso in uno schermo verticale S (fig. 339) innanzi al quale è disposta un'asta cilindrica verticale A annerita. In corrispondenza di due piani i quali passano per l'asse dell'asta e fanno lo stesso angolo col piano dello schermo trovansi disposti i due focolai luminosi L, L' da compararsi. Sottratto il fotometro all'azione di ogni altra luce, queste due sorgenti luminose projetteranno due ombre dell'asta S sullo schermo. Spostando una delle sorgenti luminose, per es. L', nella direzione L' *l'* sino a che le due ombre dello schermo appariscano collo stesso grado di oscurità, si avrà che i poteri illuminanti dei due focolai staranno tra loro in ragione inversa dei quadrati delle distanze di questi dallo schermo. E infatti, se le ombre hanno la stessa intensità, evidentemente le due sorgenti luminose inviano sullo schermo S la stessa quantità di luce sotto uno stesso angolo. Ora siccome le quantità di luce ricevute da una superficie sotto uno stesso angolo sono in ragione inversa del quadrato delle distanze dal centro d'irradiazione, ne consegue che quando le due ombre saranno egualmente oscure, il rapporto inverso dei quadrati delle distanze dei due focolai dallo schermo esprimerà il rapporto dei loro poteri illuminanti.

Lo schermo si compone o di un foglio di carta bianca e trasparente o di un vetro smerigliato; e le ombre che si projettano su di esso si esaminano dal lato opposto a quello delle sorgenti luminose.

Fotometro di Dumas e Regnault. — Il fotometro di Dumas e Regnault è in ultima analisi lo stesso fotometro di Foucault, ma ha alcune particolarità che lo rendono specialmente adatto alla misura del potere illuminante del gas luce.

Lo schermo fotometrico è posto nel tubo T (fig. 340, 341 e 342) dietro ad una lente. La paratoia trasversale C si sposta per mezzo di una piccola vite e si portano così in contatto i due campi illuminati. Il gas abbrucia ad un becco di Bengal adattato ad un manometro che indica la pressione con cui effluisce. In N si ha un contatore esattissimo, il quale porta un quadrante diviso in 25 parti eguali, ciascuna delle quali corrisponde al consumo di un litro di gas. Ogni divisione è suddivisa in

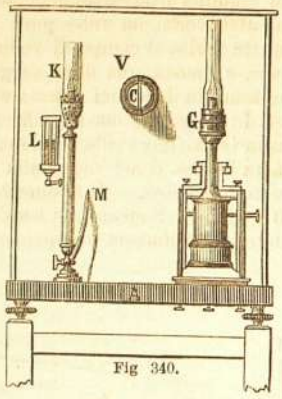


Fig. 340.

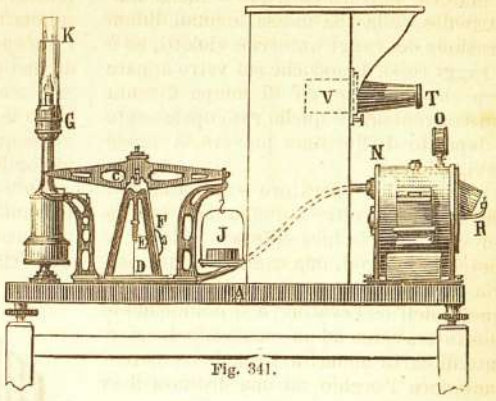


Fig. 341.

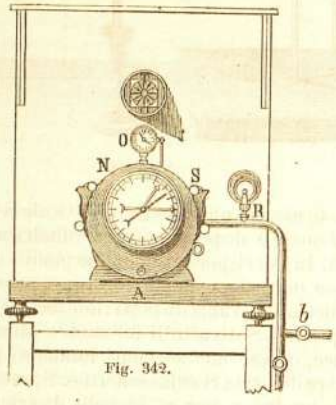


Fig. 342.

10 parti eguali, ed un quarto di ogni suddivisione può essere apprezzato ad occhio. Questo può quindi giudicare coll'approssimazione di $^1/_{40}$ di litro. Il contatore ha due aghi, uno dei quali è posto in moto tostochè il gas comincia ad effluire, e l'altro, calettato sullo stesso asse, mediante una leva comanda un secondo contatore. Allorchè devesi fare uno esperimento si mettono in corrispondenza dello zero gli indici del contatore e si lasciano liberi i due aghi.

L'apparecchio rappresentato a parte dalla fig. 343 è una clessidra, la quale serve a controllare con grande esattezza le indicazioni del contatore. Lo scompartimento superiore U, che misura l'esatta capacità di 25 litri, termina in alto con un imbuto il cui collo è formato da un tubo di vetro; sopra di questo è segnato il punto di affioramento, ossia l'altezza a cui giunge l'acqua che riempie l'esatta capacità di 25 litri; l'imbuto serve a versare questa quantità d'acqua nel recipiente medesimo. La parete inferiore di questo scompartimento è di forma conica, come la superiore, e comunica col recipiente inferiore V mediante un tubo ricurvo di rame munito di chiave. Questo recipiente è di forma cilindrica e porta secondo l'asse, saldato alla parete, un tubo che discende sin quasi al fondo del recipiente onde condurvi senza scosse l'acqua dalla capacità superiore. Il recipiente V è ancora munito di un manometro, di un indicatore di livello, di una chiave di spurgo e infine di un tubo pure con chiave, il quale accompagna il gas al contatore.

Dopo aver controllato l'apparecchio, il gas si fa giungere non più dalla clessidra ma direttamente dal tubo R, la cui chiavetta H viene aperta allorchè chiudesi la chiavetta Y.

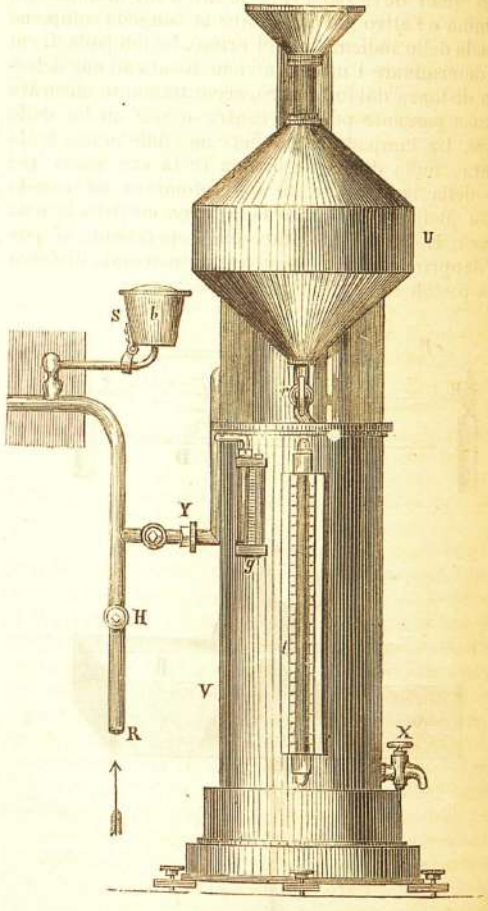


Fig. 343.

Prima di accendere la lampada campione G occorre verificare se lo stoppino è in buono stato e portarlo all'altezza richiesta, se l'olio raggiunge il livello normale, ecc. Durante il periodo dell'illuminazione lo stoppino si mantiene all'altezza da 5 a 6 mm. sul becco della lampada. Lo stoppino ha l'altezza complessiva di 10 mm. e il vetro è disposto per modo che la parte ricurva si trova all'altezza di 7 mm. dal livello dello stoppino. Per

ottenere quest'ultima condizione si impiega un piccolo apparecchio applicato al sopporto dello stoppino che mantiene invariata la distanza tra la sommità di questo e la parte ricurva del tubo di vetro.

La lampada si regola per modo che consumi 42 grammi d'olio all'ora. Quando il consumo è inferiore a 38 grammi o superiore a 46 grammi, non si deve tenere alcun conto dell'esperimento.

La lampada G è portata da una bilancia, la quale allorquando si è consumato un determinato peso d'olio si mette in equilibrio, e mediante un piccolo martello fa agire un campanello che rende avvertito del fatto l'operatore.

In generale negli esperimenti si procede nel modo seguente. Si dispone la lampada già convenientemente preparata e pesata sul piatto della bilancia, e si stabilisce la comunicazione tra questa e il campanello. Si fa una osservazione preliminare onde accertarsi che la fiamma della lampada e quella del becco a gas siano alla stessa altezza e alla stessa distanza dello schermo. Si pongono quindi nei piatti della bilancia dei pesi tali che il piattello il quale porta la lampada sia sollecitato da un peso maggiore che non l'altro piattello. Prima di intraprendere le operazioni fotometriche si mantengono accesi per una mezz'ora circa tanto la lampada quanto il becco di gas, essendosi osservato che questo quando è caldo produce una maggior quantità di luce (il 5 p. %) che non quando è freddo, e così pure la lampada ma non nella stessa proporzione. Si pongono in corrispondenza dello zero gli aghi mobili dei due contatori. L'operatore osserva poscia attentamente lo schermo dalla lente e determina lo stesso grado d'illuminazione sulle due metà dello schermo, regolando il consumo del gas mediante una apposita vite di cui è munito il contatore. Per determinare poi più esattamente l'intensità relativa delle due luci si impiegano due piccoli dischi regolabili per mezzo di una vite, i quali servono a ridurre il campo dello strumento. Il campanello della bilancia annuncia l'istante in cui essa è in equilibrio; allora con un solo movimento si mette l'indice del contatore in rapporto coll'asse e si determina la partenza del contatore a secondi. Si pone allora un peso di 10 grammi nel piattello della lampada; non appena la bilancia ritorna in equilibrio il campanello si mette di nuovo in azione, e si arrestano allora l'indice del contatore a gas e quello del contatore a secondi. Si legge il consumo di gas e il tempo trascorso, e si hanno così tutti gli elementi per paragonare il consumo dell'olio con quello del gas.

Ad esempio, se il contatore indica il consumo di 24.5 litri, il peso addizionale essendo di 10 grammi, il consumo del gas corrispondente al consumo di 42 grammi d'olio, sarà di litri $2.45 \times 42 = 102.9$ litri.

L'esperimento si dovrà ripetere tre volte ad intervalli di mezz'ora. La lampada ed il becco di gas che si sono accesi al principio dell'operazione serviranno nelle stesse condizioni per gli altri esperimenti. La media dei tre risultati darà il risultato definitivo. Il consumo normale della lampada essendo di 42 grammi d'olio all'ora, il consumo di 10 grammi sarà quello corrispondente a 14′ e 17″. Così il secondo contatore indica in ogni esperimento la consumazione dell'olio all'ora e permette di assicurarsi se esso è compreso nei limiti indicati. Per esempio se il secondo contatore segna 15 minuti e 30″, il consumo sarà di 38.7 grammi all'ora.

Fotometro di Degrand. — Questo fotometro può essere comodamente adoperato da un solo operatore ed oltre a ciò si presta alla misurazione dell'intensità di un fascio luminoso sotto angoli differenti. Trovasi esso rappresentato dalle fig. 344 e 345.

La lampada campione L (fig. 344) è posta sopra un piccolo carro scorrevole tra le due guide parallele *g*, di cui una è graduata. Mediante la vite comandata dal volantino *a* si può comunicare al carrello un movimento di va e vieni nella direzione delle guide. Queste, congiunte ai loro estremi da due traverse e munite delle rotelle *r*, possono rotare attorno al punto *o*.

Il fotometro propriamente detto è identico a quello di Foucault ed è disposto sopra il piede P sul quale si può far rotare.

La sorgente luminosa da misurarsi si pone sopra uno speciale sopporto, dal quale i raggi luminosi possono essere diretti al fotometro sotto differenti angoli. Tale sostegno trovasi in corrispondenza di una retta tracciata sul tavolo la quale fa con lo schermo fotometrico lo stesso angolo che con questo fa il telaio *gg*.

Il detto sopporto della lampada elettrica consta (fig. 345) delle due guide *g g*, fissate al piede P, le quali sostengono il piattello S su cui è disposta la lampada elettrica. Questo piattello mediante le viti di pressione *v* si può fissare all'altezza voluta. Un indice *i* determina l'altezza del punto luminoso sulla squadra graduata *q q*. Alle due guide *g g* è pure unito lo specchio destinato a riflettere la luce elettrica sul fotometro.

Gli esperimenti si eseguiscono nel modo seguente. Si fissa il piattello S (fig. 345) colla relativa lampada a determinata altezza e si sposta quindi la lampada campione L (fig. 344) sino a che lo schermo fotometrico apparisca egualmente illuminato dalle due sorgenti luminose. Si cambia poscia la posizione del piattello S e relativa lampada portandola successivamente in corrispondenza delle divisioni indicate sulla scala graduata e corrispondenti agli angoli di emissione crescenti da 10° a 10°; e contemporaneamente si sposta la lampada campione in modo da ottenere sempre eguale l'intensità delle due luci sullo schermo del fotometro. Si legge allora sulla scala *g g* (fig. 344) la distanza *d*; D essendo la distanza costante tra la lampada elettrica ed il fotometro, si calcolerà il rapporto $\frac{D^2}{d^2}$. Ottenuto questo valore bisognerà moltiplicarlo pel coefficiente α di riflessione della luce sullo specchio. Per uno specchio d'argento se il coefficiente $\alpha = 1$ per un'osservazione diretta, esso ha i valori seguenti pei seguenti angoli:

Per 10°	$\alpha = 1.470$
20°	$\alpha = 1.350$
30°	$\alpha = 1.240$
40°	$\alpha = 1.176$
50°	$\alpha = 1.173$
60°	$\alpha = 1.167$
70°	$\alpha = 1.162$

È conveniente di verificare di tanto in tanto l'esattezza dei coefficienti.

Fotometro di Cornu. — Un altro fisico francese, il signor Cornu, eseguì recentemente una serie di esperimenti fotometrici mediante un apparecchio col quale le osservazioni si fanno su due superficie luminose adiacenti, come nel fotometro di Bourguer, Foucault e derivati, ma che si basa sopra un altro principio inerente alla proprietà delle lenti, dovuto a Bourguer, principio che può essere così enunciato: l'immagine focale di una sorgente luminosa prodotta da una lente, quanto alla sua forma è indipendente dalla grandezza e dalla forma dell'apertura della lente e quanto alla sua intensità luminosa è proporzionale all'area di tale apertura.

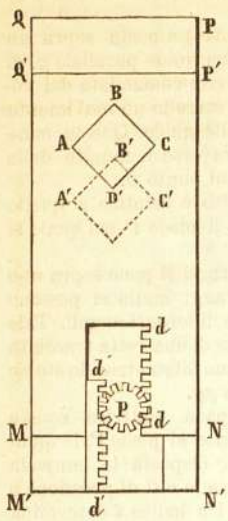


Fig. 347.

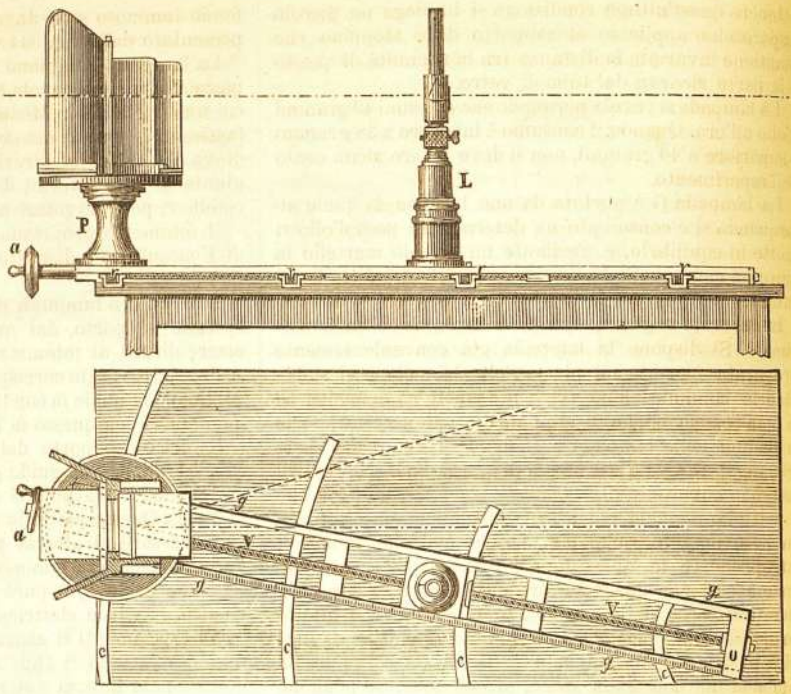


Fig. 344.

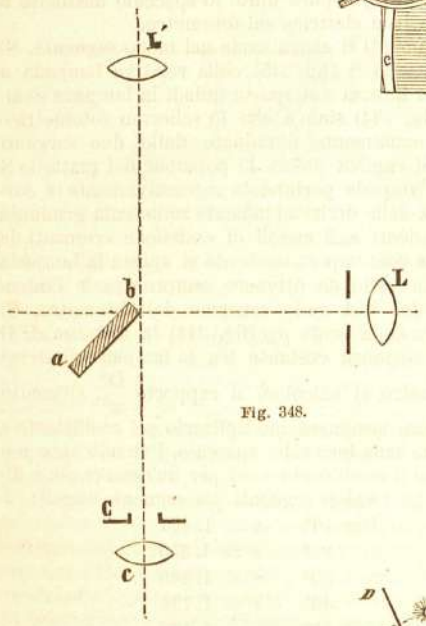


Fig. 348.

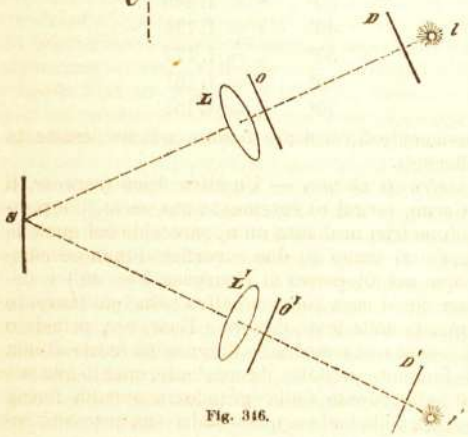


Fig. 346.

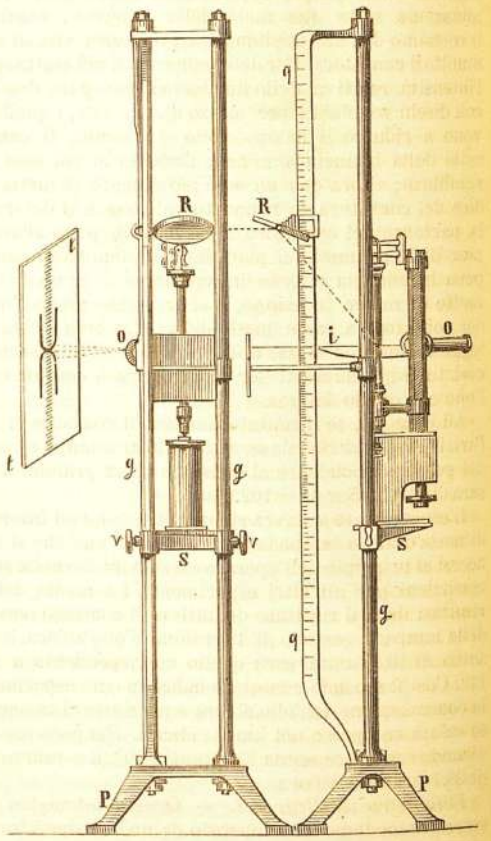


Fig. 345.

Il fotometro costrutto da Cornu è formato da due identici obbiettivi acromatici L, L' (fig. 346) i cui assi ottici si intersecano sulla metà della distanza focale. Ciascuno di questi obbiettivi, dietro ai quali si trovano rispettivamente le sorgenti luminose da compararsi l e l', riflette sopra uno schermo bianco S l'immagine di un diaframma D e D'.

Innanzi a ciascun obbiettivo, dalla parte da cui esso riceve la luce, trovasi un piccolo schermo o, o' detto *occhio di gatto*, composto di due piccole piastre opache sovrapposte MNPQ e M'N'P'Q' (fig. 347) munite ciascuna di un foro quadrato ABCD, A'B'C'D'; queste piastre possono essere spostate l'una rispetto all'altra per mezzo di un piccolo pignone P, il quale imbocca in due dentiere dd, $d'd'$. Quando le due piastrelle coincidono esattamente tra di loro, i due fori si corrispondono completamente e lasciano passare la massima quantità di raggi luminosi. Facendo allora rotare il piccolo pignone attorno al suo asse, i due fori ABCD, A'B'C'D' si spostano l'uno rispetto all'altro, e l'area dell'orifizio risultante va man mano diminuendo mentre però la posizione del suo centro rimane invariata e la sua forma si mantiene sempre simile a se stessa. Una piccola scala indica in ogni istante l'altezza dell'orifizio. I focolai luminosi da paragonarsi essendo posti vicinissimi ai diaframmi, si può regolare l'apparecchio in modo da ottenere distintissime le immagini, i cui orli debbono coincidere. Le intensità delle due immagini ottenute sullo schermo si rendono eguali aprendo completamente l'occhio di gatto posto di fronte alla luce più debole, e chiudendo successivamente l'altro mediante il pignone P, sino a che la linea di separazione tra le due immagini svanisca completamente. Allora il rapporto delle intensità delle due luci si ottiene facendo il rapporto inverso delle aperture degli occhi di gatto corrispondenti. Sarà conveniente ripetere più volte l'esperimento, diminuendo successivamente l'apertura del primo occhio di gatto, e di attenersi alla media dei differenti risultati ottenuti.

Gli errori dipendenti dalle differenze inevitabili nella sostanza e nella forma dei due obbiettivi possono pure essere corretti facendo due serie di esperimenti in cui i due obbiettivi vengano tra loro alternativamente scambiati ed attenendosi alla media delle medie dei risultati ottenuti nelle due serie di esperimenti.

Se le sorgenti luminose sono di differente colore converrà eguagliare il colore delle immagini coll'uso dei vetri colorati. Inoltre gli erronei apprezzamenti dovuti alla divergenza delle tinte potranno essere ridotti indebolendo le intensità delle immagini sul diaframma, giacchè, come osserva giustamente il Cornu, l'occhio nelle graduali riduzioni delle sue impressioni mostra di perdere la percezione del colore prima di quella dell'intensità. Coll'uso di vetri colorati e col ridurre le intensità delle immagini si possono ottenere due valori, di cui sarà conveniente prendere la media.

Questo metodo può essere modificato in modo da comparare non più immagini projettate sopra uno schermo ma immagini aeree, le quali sono più lucenti e meglio definite.

La fig. 348 rappresenta la disposizione a tal fine adottata da Cornu. ab è uno specchio inclinato a 45° colla direzione degli assi ottici degli obbiettivi L e L', posti ad angolo retto l'uno rispetto all'altro, e disposto in modo tale che il lembo b si trovi nell'intersezione di tali assi e sia normale al loro piano. Le due serie di raggi provenienti da L ed L' produrranno per tal modo due immagini, una a destra dell'asse bC dovuta alla trasmissione diretta, l'altra a sinistra dovuta alla riflessione.

Ponendo un microscopio in C provvisto di un diaframma circolare c, il campo di visione sarà limitato da due semicircoli separati da un diametro verticale che sarà l'immagine dello spigolo b.

Regolando convenientemente l'apertura dell'occhio di gatto si potrà rendere identica l'intensità luminosa delle immagini corrispondenti ai due semicircoli.

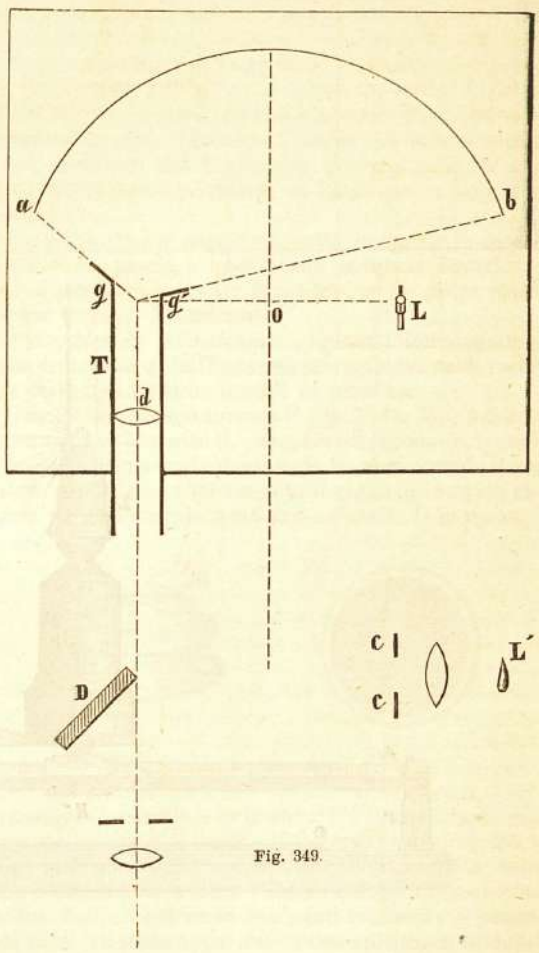


Fig. 349.

Il Cornu osserva che, onde il metodo sia applicabile con esattezza, è necessario che l'occhio riceva tutta la luce che emana dalla sorgente luminosa o meglio dal foro del diaframma; è necessario quindi assicurarsi che la minima apertura quadrata del fotometro sia completamente visibile nell'anello circolare del microscopio e che l'apertura dell'obbiettivo L o la immagine della sorgente sia pure completamente visibile e concentrica all'immagine dell'orifizio quadrato.

Il signor Cornu ha pure applicato questo suo procedimento per la determinazione dell'intensità della luce elettrica, sostituendo all'osservazione diretta quella indiretta, che sopprime o almeno riduce le oscillazioni che sempre accompagnano l'arco voltaico.

La fig. 349 rappresenta la disposizione adottata. ab è uno schermo sferico colorito in bianco, o il suo centro, L la posizione della lampada elettrica. Simmetricamente alla lampada L rispetto al punto o trovasi disposto un tubo T nero internamente, aperto superiormente secondo gg', il quale può ricevere i raggi riflessi da una parte della sfera sopra un diaframma d di vetro appannato.

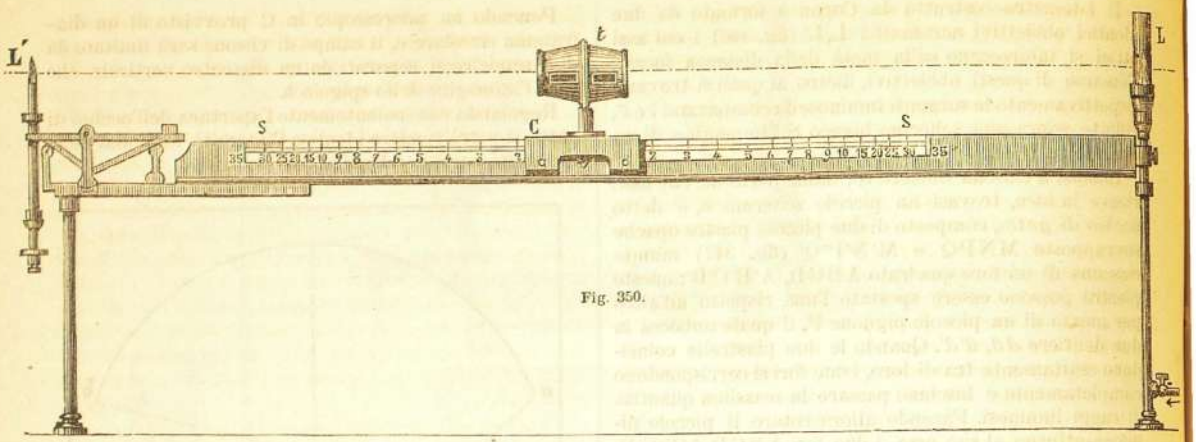


Fig. 350.

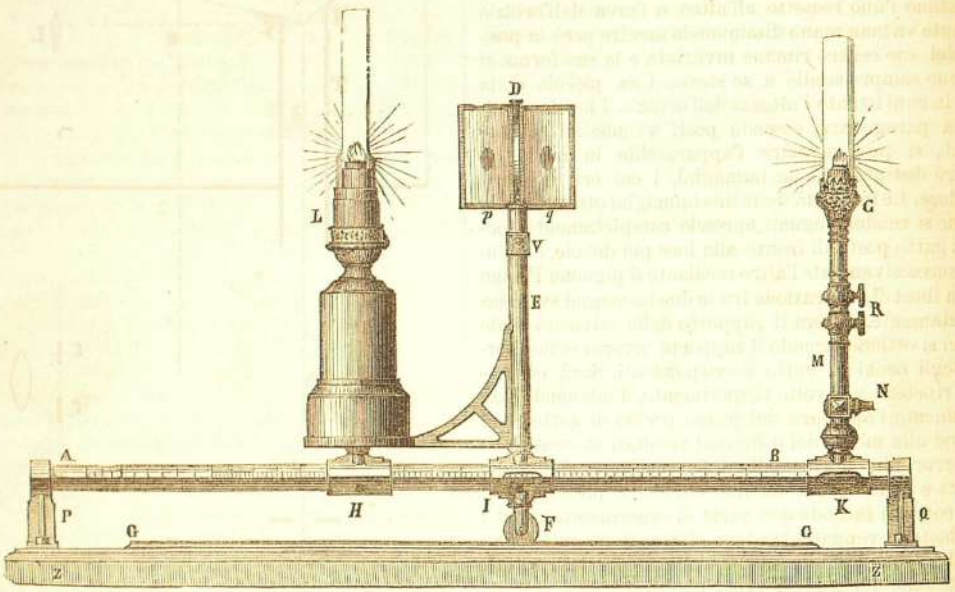


Fig. 351.

Il tutto è racchiuso in una camera scura. Sotto al tubo T trovasi il fotometro identico a quello precedentemente descritto.

Fotometro di Bunsen. – Questo fotometro è uno dei più usati. Esso si basa sul principio che se uno schermo di carta semi-trasparente, su cui si sia fatta una macchia d'unto, è posto tra due luci, la macchia scompare quando esso è egualmente illuminato dalle due parti.

Il fotometro consiste essenzialmente in una scala graduata SS (fig. 350) lunga da 3 m. a 3.50, su cui scorre un piccolo carrello C munito di un indice, il quale ne indica la posizione sulla scala graduata.

Questo carrello porta un piccolo telajo *t*, nel quale è adattato un diaframma di carta unta con una soluzione di spermaceti nella benzina su tutta la sua superficie, ad eccezione solo di una piccola porzione circolare al suo centro. Altre volte invece si rende semi-trasparente la porzione circolare centrale, e si lascia opaca tutta la superficie rimanente.

In questo fotometro s'impiega generalmente per luce campione quella di una candela L', raccomandata al braccio di una bilancia, la quale indica la quantità di cui la candela consuma successivamente. Lo schermo è adattato in una piccola scatola cilindrica di metallo, aperta ai suoi estremi, la quale è munita di due aperture longitudinali, da cui lo schermo può essere osservato dalle due parti.

In altri fotometri Bunsen, dalle due parti dello schermo D (fig. 351) sono situati due specchi *p*, *q* i quali fanno con questo l'angolo di 45°; e su di essi l'osservatore esamina nello stesso tempo la riflessione delle due macchie che appariscono sulle due superficie dello schermo. Si fa allora variare la distanza dei due focolai luminosi L e C, che si paragonano, dallo schermo D; quando le due macchie riflesse scompajono, si determina il rapporto inverso dei quadrati delle distanze dei due focolai dallo schermo e si avrà il rapporto dei loro poteri illuminanti.

Fotometro di Masson. — Questo fotometro, più specialmente destinato alla misura dell'intensità luminosa delle scintille elettriche, si basa sul seguente principio. Se ad un disco circolare di cartone finissimo su cui siano disegnati tanti settori alternativamente bianchi e neri come nella fig. 352, si partecipa un rapido movimento di rotazione attorno ad una retta passante pel

suo centro e normale al suo piano, esso apparirà di tinta uniforme. Se il disco rotante viene subitamente e convenientemente illuminato con una luce qualsiasi per un intervallo di tempo sufficientemente breve esso sembrerà immobile e i settori si distingueranno distintamente l'uno dall'altro. Se l'illuminazione del disco viene in seguito gradatamente ridotta coll'allontanare da esso la sorgente luminosa, ad un certo punto non si potranno di nuovo più distinguere i settori ed il disco apparirà di tinta uniforme.

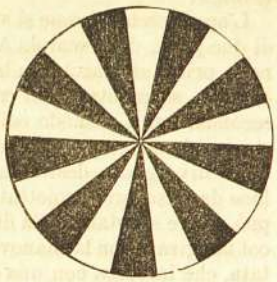


Fig. 352.

L'istante in cui i settori cessano di essere visibili varia da osservatore ad osservatore, ma esso, secondo il sig. Masson, è sempre sensibilmente costante per uno stesso occhio, se le condizioni della visione rimangono le stesse.

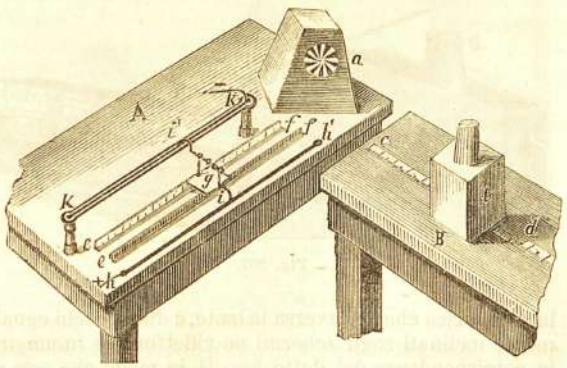


Fig. 353.

Ora, evidentemente, producendo successivamente i lampi da compararsi in presenza del disco in moto e allontanandoli sino a che i settori cessino di essere visibili, il rapporto dei quadrati delle loro distanze dal disco darà il rapporto inverso della loro intensità luminosa.

La misura dell'intensità luminosa assoluta della scintilla, in relazione alla luce permanente, dipende dal numero dei settori e dalla velocità di rotazione.

L'approssimazione della determinazione dipende dall'abilità dell'occhio a percepire il punto preciso in cui i settori cessano di essere visibili. Ora l'esperienza prova che questo limite è chiaramente indicato e che il momento può essere afferrato senza difficoltà.

Onde misurare con questo apparecchio le luci permanenti, è sufficiente dirigere due scintille simili sul disco illuminato da due luci continue, e spostarle gradatamente nei due casi sino a che i settori cessino di essere visibili mentre dura la scintilla. L'esperimentatore noterà le distanze delle sorgenti dallo schermo, ed il rapporto dei quadrati delle distanze darà il rapporto delle intensità.

Il disco ha circa 8 cent. di diametro e i settori, alternativamente bianchi e neri, sono in numero di 16. Esso è assicurato a un asse comandato da un movimento di orologieria racchiuso nella scatola. Per mezzo di questo si partecipa al disco un movimento di rotazione della velocità da 200 a 250 giri al minuto".

Una lampada Carcel posta in una scatola a lanterna *t* (fig. 353) manda un fascio di raggi luminosi sul settore *a*. Questa scatola è scorrevole lungo una scala graduata *d*, inclinata a 45° con il piano del settore, la quale indica la distanza della scatola dal centro del medesimo. Due altre scale *e f*, *e' f'* poste ad angolo retto colla prima fanno anch'esse l'angolo di 45° col piano del disco. Esse sostengono un carrello mobile *g* munito di due ritti di vetro, che portano due sfere metalliche alla loro sommità, tra le quali si fanno scoccare le scintille elettriche. Il carrello si può spostare lungo le scale mediante una vite micrometrica. Una sfera riceve la corrente positiva da un serbatojo di mercurio *h h* isolato, per mezzo di un piccolo gancio *i* che pesca in esso; e l'altra riceve la corrente dalla prima e la trasmette al circuito mediante un altro gancio *i'*, scorrevole in una scanalatura metallica *k k'*. Il circuito, qualunque sia la posizione del carrello *g*, rimane di lunghezza e resistenza costante.

Esperimentando dapprima colla lampada Carcel, e sostituendo poscia a questa una lampada elettrica o qualunque altra sorgente luminosa, se ne potrà determinare il potere illuminante.

Fotometro di Wheatstone. — Questo fotometro si basa sulla permanenza dell'impressione luminosa nella retina per periodi di circa un decimo di secondo.

Una sfera d'acciajo lucente P (fig. 354 e 355) è fissata sopra un disco annerito B, collegato col pignone *o*, il quale imbocca con una ruota dentata D. Se manovrando il manubrio A si pone in movimento il pignone in modo che faccia un giro completo attorno all'anello D in meno di

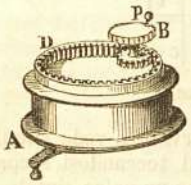


Fig. 354.



Fig. 355.

un decimo di secondo e se la sfera P è illuminata da una sorgente luminosa, l'occhio dell'osservatore percepirà in modo permanente l'epicicloide luminosa descritta dalla sfera rotolante. Se la sfera è illuminata simultaneamente da due luci, si vedranno due punti luminosi; e ponendola in movimento appariranno due epicicloidi di differente intensità luminosa, ammesso, ben inteso, che la sfera non sia egualmente illuminata dalle due luci.

Allontanando l'apparecchio dall'una o dall'altro sorgente di luce, in modo che le due epicicloidi appariscano egualmente luminose, si potrà avere il rapporto dei due poteri illuminanti; facendo il rapporto inverso dei quadrati delle distanze.

Fotometro di Wolff. — Questo fotometro, che è una derivazione di quelli che abbiamo descritto, è specialmente destinato alle osservazioni astronomiche. La seguente sommaria descrizione sarà sufficiente a darne un esatto concetto.

Sopra un tavolo *t t* (fig. 356) sono disposti orizzontalmente e in direzione normale due cannocchiali *a*, *a'*; nella direzione del cannocchiale *a* trovasi un telescopio T, il cui obbiettivo ha una lunghezza focale di circa quaranta centimetri. Nella direzione del cannocchiale *a* è disposta sopra un'altra tavola *t' t'* una piccola lampada a moderatore L sostenuta da un carrello scorrevole nella stessa direzione sopra due guide di ferro. Il carrello viene avvicinato od allontanato dall'operatore mediante la fune *c c*.

La lampada L', della quale vuolsi misurare l'intensità luminosa, è posta sopra un sopporto mobile. Le due lampade L e L' hanno le basi del loro fumajolo cilindrico circondate da un cilindro di cartoncino che presenta un foro circolare in corrispondenza del centro della fiamma.

I raggi della lampada L' attraversano il cannocchiale *a'* e colpiscono un piccolo specchio S mobile attorno ad un cerchio graduato, il quale specchio può essere disposto in posizione tale da riflettere i raggi luminosi sopra un prisma a riflessione totale, il quale copre la metà dell'obbiettivo del telescopio T. I raggi provenienti dalla lampada L sono ricevuti direttamente dal telescopio.

I due dischi circolari che chiudono alle estremità i due collimatori sono forati secondo due fori semicircolari

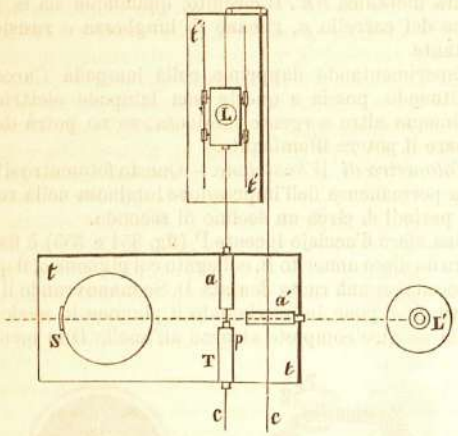


Fig. 356.

in modo che l'occhio dell'osservatore vede simultaneamente due semicircoli, i quali toccandosi secondo un diametro verticale costituiscono un unico circolo. Il paragone tra le intensità delle due luci si può allora fare senza difficoltà.

Fotometri a dispersione di Ayrton e Perry. — Ai prof. Ayrton e Perry sono dovuti due fotometri, oggidì d'uso assai frequente per la misura della luce elettrica.

Il primo si basa sullo stesso principio del noto fotometro di Bunsen; solo mentre con questo si ottiene, come si sa, lo stesso grado di luce su due parti contigue dello schermo collo spostare convenientemente da esso la luce campione o quella da misurarsi, e si determina quindi il potere illuminante relativo dei due centri di luce col fare il rapporto inverso dei quadrati delle loro distanze dallo schermo; nel fotometro di Ayrton e Perry invece i due centri di luce si mantengono immobili, e per ottenere lo stesso grado di illuminazione sulle due parti contigue dello schermo si sposta convenientemente una lente divergente innanzi al focolajo di luce, di cui vuolsi misurare l'intensità, e questa si desume direttamente dalla lettura della distanza della lente dallo schermo.

Il fotometro di Ayrton e Perry si presta quindi alla misura del potere illuminante di una lampada elettrica senza che questa debba essere tolta dalla sua posizione, ed a tal fine basta situare l'apparecchio a determinata distanza dalla lampada. Oltre a ciò questa distanza può essere piccolissima, mentrechè coll'ordinario fotometro di Bunsen, la luce elettrica ad arco da misurarsi avendo generalmente un potere illuminante altissimo a fronte di quello della luce unitaria, dovrebbe trovarsi a distanza assai ragguardevole dallo schermo, magari di 20 metri, ed il fascio luminoso venendo sensibilmente alterato sia dalla diffusione del polvisculo in essa sospeso, sia dall'assorbimento dell'aria, si otterrebbero delle indicazioni erronee.

L'apparecchio, come si vede nella fig. 357, si compone di due parti, della scatola A e della scatola più piccola C; nella prima sta racchiusa la luce-tipo, che è quella d'una candela, sormontata dal caminetto del vetro D; nella seconda, unita a snodo colla prima onde possa ricevere a seconda dei casi una diversa inclinazione, si trova la lente divergente destinata ad indebolire il fascio della luce da misurarsi projettato sullo schermo. Questa lente può essere spostata nella direzione dell'asse della scatola col far girare con la manovella H una piccola ruota dentata, che imbocca con una dentiera fissa. La piccola scatola C si dispone in modo che la sua estremità libera guardi direttamente l'arco luminoso della lampada elettrica, ed è mantenuta in questa posizione dal tirante F. Le osservazioni si fanno dal foro B.

Due schermi di carta tagliati da uno stesso foglio onde siano perfettamente identici, sono situati nell'apparecchio e rischiarati l'uno dalla candela tipo e l'altro dalla

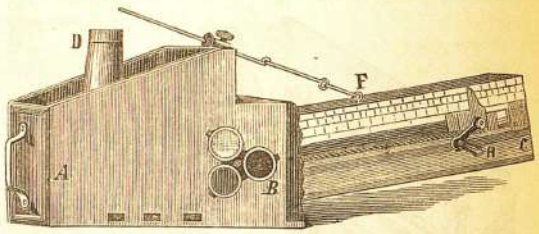


Fig. 357.

luce elettrica che attraversa la lente, e due specchi egualmente inclinati cogli schermi ne riflettono le immagini in corrispondenza del detto foro B, in modo che esse si presentano all'osservatore come due semicircoli congiunti secondo un diametro verticale. Spostata la lente per modo che questi due semicircoli appariscano della stessa intensità luminosa, basterà leggere l'indicazione segnata dalla lancetta, unita alla custodia mobile della lente, sulla graduazione tracciata nella parete laterale della piccola scatola, per conoscere il potere illuminante della lampada elettrica, o meglio il potere illuminante della lampada nella direzione della cassetta mobile dell'apparecchio, giacchè, come è noto, l'intensità della luce elettrica e segnatamente di quella ad arco, varia notevolmente col variare della posizione sotto cui è emessa. Le scale graduate su cui si fanno direttamente le letture del potere illuminante, sono in numero di tre e ciascuna di esse corrisponde ad una determinata distanza dell'estremità libera della scatola C dal centro di luce, alla distanza di m. 1.50, di 90 cent. e di 45 cent.; l'apparecchio potrà quindi essere situato a queste tre differenti distanze dal focolajo di luce e si porrà naturalmente alla distanza maggiore quando questo è più intenso, ed alla distanza minore quando è più debole.

In vicinanza dell'apertura di osservazione si trovano due vetri, uno verde e l'altro rosso, i quali mediante un piccolo spostamento possono essere condotti innanzi a quest'apertura. Quando le due luci che si paragonano hanno una colorazione differente, come accade appunto tra la luce di una candela e quella dell'arco voltaico, si fanno due osservazioni successive, l'una attraverso al vetro verde e l'altra attraverso al vetro rosso, e per avere il valore cercato del potere illuminante si prende la

media delle due indicazioni date dalla lancetta nella posizione della lente a cui corrisponde nei due casi lo stesso grado di luce nelle immagini dei due schermi.

Il secondo fotometro degli stessi autori, rappresentato dalla figura 358, si fonda sul principio del fotometro di Rumford. Le due luci, quella unitaria e quella da misurarsi, projettano ciascuna un'ombra della bacchetta opaca H sullo stesso schermo di carta bianca S; spostando convenientemente la lente dispersiva R si può ottenere lo stesso grado di oscurità nelle due ombre, e l'indicazione che la lancetta segna allora sulla graduazione corrispondente serve alla determinazione del potere illuminante relativo delle due luci L ed L'. Oltre a ciò, per ricevere la luce sotto differenti angoli, quest'apparecchio non ha più una cassetta mobile come quello precedente, ma uno specchio piano S fissato con una determinata inclinazione su un piccolo albero girevole intorno al suo

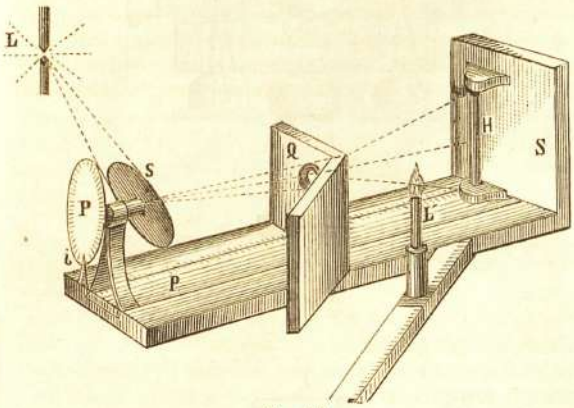


Fig. 358

asse. Questo specchio riceve il fascio luminoso di cui vuolsi conoscere l'intensità, e facendo ruotare convenientemente l'alberetto a cui è unito, lo riflette sulla lente dispersiva. Un indice fisso *i* segna sopra un cerchio graduato P, mobile collo specchio, l'inclinazione che i raggi luminosi da cui questo è illuminato fanno coll'orizzonte. Devesi osservare che il piano dello specchio fa sempre lo stesso angolo coi raggi luminosi nella posizione in cui li riflette sulla lente dispersiva, per cui l'assorbimento operato dallo specchio si può ritenere approssimativamente lo stesso nei differenti esperimenti.

Le osservazioni delle immagini sullo schermo si fanno anche attraverso a due vetri, uno verde ed uno rosso, come nell'apparecchio precedente.

Conosciute le distanze rispettive d_1 e d_2 della candela normale e della lente dispersiva dallo schermo, e nota la distanza d_3 eguale alla somma della distanza della sorgente luminosa, di cui si vuol conoscere l'intensità, dal centro dello specchio e della distanza costante a, eguale a 22 pollici inglesi, di questo centro dello schermo, si determina il potere illuminante cercato colla formola:

$$L = \frac{d_3 - d_2}{d_1}\left[1 + d_2\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{d_3 - d_2}\right)\right];$$

ovvero:

$$L = \frac{1}{d_1^2}\left(d_3 + \frac{d_2(d_3 - d_2)}{r}\right)^2$$

essendo r, eguale a quattro pollici inglesi, la lunghezza focale della lente dispersiva. La distanza d del centro dello specchio dalla sorgente luminosa si determina generalmente osservando che essa è l'ipotenusa d'un triangolo rettangolo, di cui un cateto è la distanza h del centro dello specchio dalla verticale passante per la sorgente luminosa, e l'angolo α corrispondente è quello che i raggi luminosi che colpiscono lo specchio fanno coll'orizzonte, e può quindi essere espressa dalla formola:

$$d = h \sec \alpha.$$

L'angolo α è quello dato dall'indicazione della lancetta sul quadrante solidale collo specchio, la distanza h si misura direttamente e si ottiene per tal modo il valore di d.

Come si è detto, si fanno due osservazioni delle immagini projettate sullo schermo, l'una attraverso un vetro verde e l'altra attraverso un vetro rosso, e si ottengono per tal modo due valori del potere illuminante L di cui si prenderà la media. Questa media dovrà ancora essere aumentata per tener conto del disperdimento della luce; e secondo gli autori il vero potere illuminante è uguale ad una volta e mezzo quello espresso da tale media.

Fotometro a diffusione di Crova. — Questo recente fotometro è fondato sul principio seguente. Sia uno schermo di vetro opale o un diffusore qualsiasi; si ponga in un campo luminoso uniforme, normalmente ai raggi incidenti; ciascun punto del diffusore può essere considerato come una sorgente luminosa ed emette una luce, la cui intensità dipende dalla natura dello schermo diffusore e varia coll'angolo d'emersione secondo una legge che dipende pure dalla natura di siffatto schermo; ed inoltre qualunque sia questa legge i raggi diffusi in direzione assai prossima alla normale sono di eguale intensità.

Si ponga dietro al diffusore uno schermo opaco munito d'una scanalatura di larghezza variabile a volontà; la intensità della luce emessa normalmente da quest'apertura è proporzionale a quella del campo luminoso nel quale si trova il diffusore, ad un coefficiente k, che dipende dalla natura del diffusore, alla superficie s della apertura, e varia in ragione inversa del quadrato della distanza.

Sia i l'intensità della luce emessa dalla superficie s del diffusore e x quella del campo in cui si trova; si avrà:

$$i = k x s;$$

da cui si ricava:

$$x = \frac{i}{k s}.$$

Il valore di i è dato dal fotometro a diffusione e quello di s dalla graduazione della fenditura; il coefficiente k si ottiene preventivamente ricevendo sopra un fotometro di Foucault, posto a distanza sufficiente, la luce che determina il campo in cui è posto il diffusore.

Il fotometro a diffusione, di cui si serve il Crova, si compone di una testa di fotometro Foucault, sul cui schermo inamidato cadono i due fasci luminosi da compararsi, secondo due direzioni tra loro perpendicolari, le quali fanno ciascuna un angolo di 45° con la normale. Uno dei fasci luminosi è generato da una lampada Carcel, posta esattamente ad 1 m. in una scatola annerita, munita di un largo tubo annerito, il quale lascia che la luce cada sullo schermo. L'altro fascio luminoso è generato dal focolajo da studiarsi; esso arriva da un secondo tubo, fissato alla testa fotometrica, mobile sopra un cerchio graduato perpendicolare all'asse del primo tubo. La tavoletta, su cui è fissato il fotometro munito della sua lampada, può girare attorno ad un asse verticale passante pel suo centro sopra un cavalletto che sostiene tutto l'apparecchio; si può così spostare il tubo mobile in tutte le direzioni e dirigerlo sulla sorgente

da studiarsi, qualunque sia la sua posizione. Una metà dello schermo fotometrico ricevendo l'illuminazione costante di un *carcel*, basterà ridurre la luce che arriva nell'altra metà in modo da renderla eguale alla prima; il che si ottiene facilmente, chiudendo l'estremità del tubo mobile con un coperchio munito d'una fenditura rettangolare di un centimetro di larghezza e la cui lunghezza variabile si determina mediante una vite micrometrica; il diffusore ricopre la fenditura variabile, ed è la porzione della sua superficie intercettata dalla apertura che costituisce la sorgente della luce.

Siano d la distanza della sorgente luminosa dal diffusore e l la lunghezza del tubo mobile: il campo luminoso nel quale si trova il diffusore è eguale a $\frac{x}{d^2}$; la luce ricevuta sullo schermo fotometrico sarà dunque di intensità eguale a

$$\frac{x\,k\,s}{d^2\,l^2}.$$

Ma questa intensità è eguale ad un *carcel*, all'intensità unitaria; dimodochè si avrà:

$$\frac{x\,k\,s}{d^2\,l^2} = 1,$$

cioè:

$$x = \frac{l^2\,d^2}{k\,s}.$$

Fotometro termico. — È questo un fotometro che si basa sull'azione termica della luce. Per le ragioni più volte accennate, non può quindi servire che per luci di identico colore. Consiste esso in un vero termometro differenziale di Leslie il quale, come è noto, è formato di sottili bulbi di vetro uniti ad un piccolo tubo in cui trovasi una colonna di acido solforico, che s'innalza o s'abbassa a seconda delle variazioni della temperatura dei bulbi. L'apparecchio si dispone in modo che tutti i bulbi si trovino alla stessa distanza dalla luce da misurarsi.

L'azione calorifica determina l'innalzamento dell'acido solforico, il quale indica su apposita scala il potere illuminante della luce.

Fotometro di Coulon. — Questo fotometro è una semplice applicazione del radiometro di Crookes.

Come è noto, se le due facce opposte del radiometro sono illuminate da due differenti sorgenti di luce e mantenute nelle stesse condizioni termiche, l'apparecchio si muove in forza del differente grado d'illuminazione delle due facce. Se esso si mantiene immobile, si può conchiudere che le due facce ricevono la stessa quantità di luce, e mediante la legge dei quadrati delle distanze si potrà avere il rapporto delle intensità delle due sorgenti luminose.

L'apparecchio del signor Coulon consiste in un globo di vetro G (fig. 359 e 360) in cui si è fatto un perfetto vuoto pneumatico, contenente nel suo interno un disco circolare D mobile attorno ad un suo diametro coincidente col diametro verticale del globo. Una metà del disco è dipinto in bianco ed una metà in color nero fumo. Il globo si trova in una camera metallica piena d'acqua mantenuta a uniforme temperatura mediante quattro piccole lampade L poste agli angoli della camera. Quattro schermi S situati tra le lampade e il radiometro proteggono quest'ultimo dalla luce estranea. Nel centro di ciascuna faccia della scatola si hanno le piccole finestre f, f' e f_1, f_1' chiuse da vetri; le due prime servono per osservare il radiometro, e le altre due a dare accesso ai due fasci luminosi delle due sorgenti da compararsi. Se le quantità di luce provenienti al radiometro da queste due sorgenti non sono eguali, esso assumerà un movimento di rotazione. Allontanando allora successivamente dal radiometro la sorgente luminosa di maggior intensità, la velocità angolare del medesimo

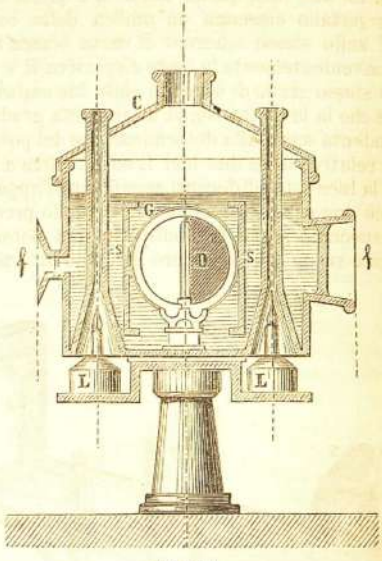


Fig. 359.

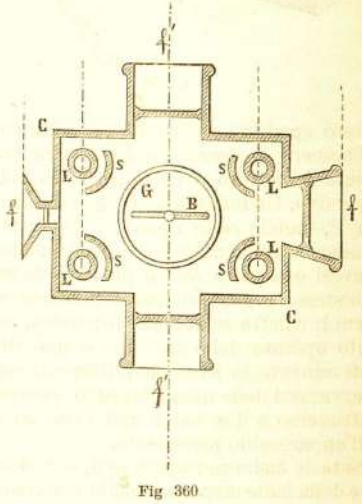


Fig 360

diminuerà sino ad estinguersi. Il radiometro avrà allora nella maggior parte dei casi una posizione obliqua rispetto all'osservatore. Dopo un primo esperimento sarà necessario di farne un secondo cambiando la posizione relativa delle due sorgenti luminose, e si prenderà per risultato definitivo la media dei due risultati ottenuti onde eliminare gli errori dipendenti dalle inevitabili ineguaglianze delle due facce del radiometro.

Fotometro di Arago. — Se sopra una lastra di vetro A B (fig. 361), si dispone una lente C D, si avrà un sistema ottico, il quale produce mediante la riflessione e refrazione una serie di anelli colorati concentrici detti *anelli di Newton*. Guardando il sistema nella direzione della normale nn nel punto di contatto della lente colla lastra, si distingue un anello nero circondato da una serie di

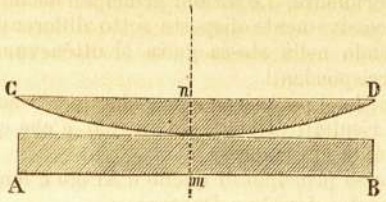


Fig. 361.

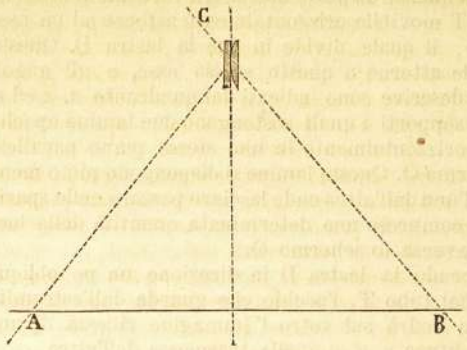


Fig. 362.

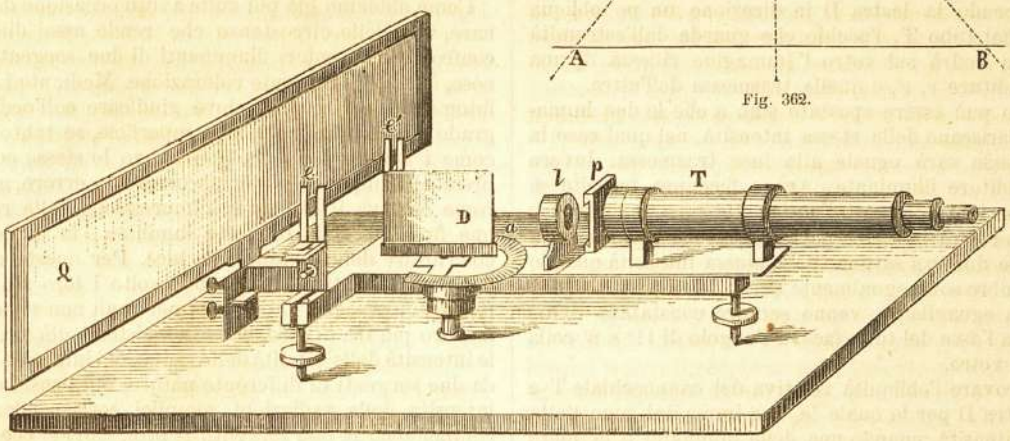


Fig. 363

anelli lucenti di vario colore separati da spazi anulari neri. Questi anelli compajono ovali se si sposta l'occhio dalla normale. Se d'altra parte l'occhio è in posizione tale da ricevere per trasmissione i raggi attraverso il sistema, gli anelli lucenti appariscono meno brillanti, lo spazio centrale risulta bianco, e gli anelli si succedono l'uno all'altro come nel caso precedente. Se si impiega una luce monocromatica, gli anelli appariranno alternativamente lucenti e scuri.

Disponendo il sistema in modo che l'occhio *o* (fig. 362) guardi simultaneamente gli anelli dovuti alla luce trasmessa e riflessa e projettati sopra uno schermo bianco A B, esso non vedrà più nè gli uni nè gli altri, giacchè gli anelli dei due sistemi hanno i colori complementari di eguale intensità. Intercettando invece con uno schermo nero i raggi provenienti da un lato, scomparirà solo una delle due serie di anelli.

Da questi fatti, che vennero scoperti da Young ed Arago, quest'ultimo desunse il seguente processo fotometrico. Si abbia il sistema del disco e della lente. Da una parte e dall'altra di questo sistema si dispongano le due sorgenti luminose, quella unitaria e quella di cui vuolsi misurare l'intensità. Si sposti poscia la luce più intensa sino a che gli anelli che apparivano sullo schermo scompajano. Allora si potrà asserire che il sistema è egualmente rischiarato dalle due parti, e non rimarrà più che da applicare il principio dei quadrati delle distanze per avere le intensità relative dei due focolari luminosi.

Arago immaginò pure un altro fotometro detto *a doppia refrazione e polarizzazione.*

Come è noto tutti i cristalli, ma in più alto grado quelli di carbonato di calce, detti comunemente *spato d'Irlanda*, godono della caratteristica proprietà di fornire due raggi riflessi e per conseguenza due immagini. I cristalli di spato d'Irlanda hanno la forma di un parallelepipedo obliquo, le cui facce sono parallelogrammi equiangoli, disposte in modo tale che due spigoli opposti sono i vertici di regolari angoli triedri. L'asse di questi angoli triedri è detto l'*asse* del cristallo. In tutte le direzioni parallele a quest'asse i fenomeni ottici avvengono simmetricamente. Allorchè un raggio luminoso colpisce un tale cristallo si scompone in due raggi elementari di cui uno, che segue la legge dei seni, è detto *raggio ordinario*, e l'altro che non segue tale legge è detto *raggio straordinario.* Quando il raggio incidente è perpendicolare alla faccia del cristallo, il raggio ordinario è un suo prolungamento e il raggio straordinario viene riflesso lateralmente. Le due immagini appariscono colla stessa intensità se il raggio incidente coincide colla normale.

Se si fanno passare i due raggi emergenti attraverso ad un altro cristallo si otterranno altre quattro immagini di diversa intensità a seconda della posizione relativa dei due cristalli. Importa osservare che due di tali immagini sono sempre siffattamente collegate tra loro che l'una non può sparire senza che l'altra pure scompaja.

Ciò posto, chiamato *sezione principale* il piano di incidenza quando l'asse giace in questo piano, si osservi che i raggi ordinari e straordinari posseggono la proprietà che se sono ricevuti su un secondo cristallo in due posizioni rettangolari alle sezioni principali di questo i raggi emergenti sono successivamente estinti due a due. La luce è polarizzata e il piano di polarizzazione è quel piano a cui è parallela la sezione principale del cristallo che riceve i raggi polarizzati quando è estinto il raggio straordinario emergente.

Su queste proprietà, scoperte da Ugenio, si basa il fotometro di Arago che dobbiamo ora descrivere. Consta esso di uno schermo di carta bianca Q (fig. 363) uniformemente illuminato sulla faccia non visibile in figura,

innanzi al quale è disposta una lastra verticale di vetro D, un tubo T movibile orizzontalmente attorno ad un asse verticale, il quale divide in due la lastra D. Questa è girevole attorno a questo stesso asse, e gli angoli che essa descrive sono indicati dal quadrante *a. e* ed *e'* sono due sopporti i quali sostengono due lamine opache disposte orizzontalmente in uno stesso piano parallelo allo schermo Q. Queste lamine si dispongono più o meno distanti l'una dall'altra onde lasciare passare nello spazio tra esse compreso una determinata quantità della luce che attraversa lo schermo Q.

Disponendo la lastra D in direzione un po' obliqua all'asse del tubo T, l'occhio che guarda dall'estremità di questo vedrà sul vetro l'immagine riflessa di una delle fenditure *e, e'*, e quella trasmessa dell'altra.

Il tubo può essere spostato sino a che le due immagini appariscano della stessa intensità, nel qual caso la luce riflessa sarà eguale alla luce trasmessa. Invece delle fenditure illuminate, Arago fece uso talvolta di due fili neri intercettanti, l'uno in *e* una parte della luce riflessa e l'altra in *e'* una parte della luce trasmessa. In tal caso le due luci saranno della stessa intensità quando le due ombre sono egualmente nere.

Questa eguaglianza venne sempre constatata ogniqualvolta l'asse del tubo faceva l'angolo di 11° e 8' colla lastra di vetro.

Per trovare l'obliquità relativa del cannocchiale T e della lastra D per la quale le due immagini sono della stessa intensità, quando una delle immagini è la metà od un quarto dell'altra, si fa rotare un prisma di cristallo di rocca sino a che le immagini ordinarie e straordinarie appariscano della stessa intensità. Si sposta allora il tubo T sino a che l'immagine riflessa sia eguale a quella trasmessa, e si prende nota di tale spostamento.

Per mezzo di un secondo prisma le intensità delle due immagini possono essere di nuovo scomposte in due e l'immagine trasmessa può venire ridotta ad un quarto dell'intensità dell'immagine primitiva.

Per tal modo si potranno determinare differenti angoli e le intensità corrispondenti si registreranno in apposita tabella.

La teoria dell'apparecchio presuppone che nessuna radiazione sia perduta o assorbita nelle varie riflessioni e rifrazioni, vale a dire che ciascun raggio incidente sia esattamente eguale in intensità alla somma dei raggi riflessi e rifratti.

Arago fece a tale proposito delle verificazioni sotto l'angolo di 11° e 8' disponendo una seconda lastra parallelamente alla prima a una certa distanza, in modo che inviasse su questa la luce riflessa. La lastra fissa riceveva allora nella loro integrità, invece dei raggi diretti, i raggi riflessi e trasmessi dalla seconda lastra; e sempre si riconobbe che le due immagini erano eguali allorchè l'inclinazione del telescopio era esattamente di 11° e 8'. Arago poneva poscia due piccoli schermi avanti la lastra D, in modo da projettare nel tubo soltanto i raggi provenienti dalla carta illuminata. I raggi venivano divisi in due altri di egual intensità mediante un prisma bifrangente situato in *l*. I raggi ordinari erano ricevuti da un secondo prisma parallelo al primo, ed allora occorreva accertarsi se essi variavano come il quadrato del coseno dell'angolo compreso tra le sezioni principali dei due prismi. A tal fine il tubo T veniva disposto in guisa che l'intensità della luce riflessa fosse eguale a quella della luce proveniente dallo schermo illuminato attraverso i due prismi. Le tabelle davano la misura della prima intensità, e la seconda si poteva allora determinare. Le sezioni principali dei due prismi erano successivamente disposte sotto differenti angoli; e procedendo nella stessa guisa si ottenevano le intensità corrispondenti.

In tal modo si potè riconoscere che queste corrispondevano ai risultati ottenuti col calcolo, e che quindi la legge stabilita era rigorosa.

Sullo stesso principio di quello d'Arago è fondato un altro fotometro dovuto a Duboscq.

Spettrofotometri.

Come abbiamo già più volte avuto occasione di accennare, una delle circostanze che rende assai difficile il confronto tra i poteri illuminanti di due sorgenti luminose, è la loro differente colorazione. Mediante i metodi fotometrici coi quali si deve giudicare coll'occhio del grado d'illuminazione di due superficie, se tanto queste come i due fasci di luce non hanno lo stesso colore, è pressochè impossibile non incorrere in errore, giacchè, come osserva il Purkinje, l'impressione sulla retina è una funzione della intensità luminosa, la quale varia col variare della qualità della luce. Per questa ragione parecchi distinti fisici hanno rivolto i loro studii alla ricerca di processi fotometrici nei quali non si paragonassero più tra di loro, come nei sistemi già esaminati, le intensità delle totalità delle radiazioni luminose emesse da due sorgenti di differente natura, ma bensì invece le intensità delle radiazioni semplici corrispondenti che compongono le due sorgenti. Il prof. Govi si occupò pel primo dell'interessante soggetto e nel 1860 pubblicava la descrizione di un fotometro da lui impiegato nelle sue ricerche, al quale diede il nome di *fotometro analizzatore*. In questo apparecchio le luci da paragonarsi sono ricevute su due prismi rettangoli disposti in corrispondenza di una fenditura, dirette poscia per riflessione su una lente acromatica e disperse da un prisma. I due spettri contigui sono ricevuti da una lastra di vetro inamidata e coperta da uno schermo opaco munito di una fenditura, la quale non lascia passare che una luce monocromatica dei due spettri. Si rendono eguali le intensità luminose delle due parti rischiarate facendo variare convenientemente la distanza dei due focolai luminosi. Il prof. Govi propose pure di polarizzare ad angolo retto i due fasci luminosi e ottenere l'eguaglianza nell'intensità facendo rotare convenientemente un nicol analizzatore, come già fece Arago (vedi parag. precedente).

Più tardi, nel 1870, il signor Vierordt faceva conoscere un suo spettrofotometro ch'egli impiegava specialmente nelle analisi quantitative delle sostanze colorate sciolte nei liquidi. Questo spettrofotometro è uno spettroscopio comune la cui fenditura è determinata da una parte da una lamina continua e dall'altra da una lamina come la prima, però non più continua ma divisa in due parti eguali, ciascuna delle quali si può spostare mediante una vite micrometrica. Si ottengono così due fenditure d'ineguale larghezza che determinano nello spettroscopio due spettri contigui, situati l'uno al disopra dell'altro, di differente intensità. Se le due semifenditure ricevono luci d'ineguale intensità, ovvero ricevono l'una una luce vista direttamente e l'altra questa stessa luce modificata dall'assorbimento che essa subì attraversando un mezzo colorato, si potranno rendere eguali le intensità d'una stessa radiazione semplice nei due spettri facendo variare convenientemente le larghezze delle due semifenditure: le intensità saranno allora in ragione inversa delle larghezze delle fenditure. È da osservarsi che allorquando le intensità da compararsi sono assai differenti, occorre allargare di molto una delle due fenditure,

e lo spettro corrispondente diviene di più in più impuro in causa delle sovrapposizioni delle radiazioni di differente rifrangibilità in uno stesso punto dello spettro; e allora le due tinte da compararsi non si possono più rendere identiche. In questo caso il signor Vierordt fa uso di vetri leggermente affumicati che pone in corrispondenza del fascio luminoso più intenso in modo da renderne la intensità dello spettro poco differente da quella dell'altro; l'eguaglianza nell'intensità si ottiene allora con una piccola variazione della larghezza della fenditura; ma occorre determinare per ciascun vetro affumicato il coefficiente d'assorbimento corrispondente alle diverse radiazioni semplici.

Più semplice è lo spettrofotometro proposto nel 1876 dal signor Trannier, il quale si basa sul fenomeno della scomparsa delle frangie complementari di due luci polarizzate ad angolo retto. Ecco in ciò che consiste questo apparecchio. Le due luci riflesse da due prismi rettangoli, posti sulle due metà della fenditura dello spettroscopio, sono polarizzate dapprima con un prisma di Foucault, attraversano poscia una lamina di quarzo parallela all'asse e infine un prisma di Wollaston che dà due immagini polarizzate ad angolo retto in ciascuna metà della fenditura. Il prisma dispersivo dà così quattro spettri, di cui due, polarizzati ad angolo retto e provenienti dalle due metà della fenditura, si sovrappongono parzialmente nel mezzo del campo. L'interposizione del quarzo ha per effetto di produrre nei quattro spettri delle scanalature le cui intensità sono complementari nei due spettri polarizzati ad angolo retto; esse debbono quindi scomparire nella regione in cui i due spettri si sovrappongono allorquando si siano rese eguali le intensità dei due spettri nel punto considerato. Questo risultato si ottiene o col far variare la distanza delle due sorgenti luminose dall'istrumento o coll'interporre e far convenientemente rotare tra il prisma di Wollaston e quello dispersivo un prisma di Foucault.

Lo spettrofotometro descritto nel 1877 dal sig. Glan è analogo, come costruzione, a quello di Trannin, ma ne differisce nel modo con cui si ottiene l'eguaglianza nelle intensità dei due spettri contigui. La fenditura dello spettroscopio è divisa in due parti eguali da una lamina trasversale di ottone annerito: si otterrebbero così due spettri separati da un intervallo oscuro; ma un prisma di Wollaston posto vicino all'obbiettivo del collimatore scompone l'immagine di ciascuna semifenditura in due altre polarizzate ad angolo retto. Si generano per tal modo, come nello spettrofotometro di Trannin, quattro spettri polarizzati due a due ad angolo retto. Per una conveniente larghezza della lamina trasversale d'ottone, lo spettro inferiore della semifenditura superiore sarà tangente allo spettro superiore della semifenditura inferiore; e si capisce come, mediante un nicol, mobile su un cerchio graduato, posto tra il prisma di Wollaston e quello dispersivo, si possa, con una conveniente rotazione, ottenere l'eguaglianza nelle intensità delle due regioni monocromatiche adjacenti nei due spettri contigui dati dalle due sorgenti da compararsi. Siano i l'intensità della radiazione dello spettro inferiore della semifenditura superiore, i' quella della stessa radiazione nello spettro superiore della semifenditura inferiore, α ed α' i coefficienti di indebolimento dovuti alle refrazioni ed agli assorbimenti che subiscono i due fasci nell'apparecchio, e δ l'angolo delle sezioni principali del prisma di Nicol e di quello di Wollaston; si avrà:

$$i \alpha \cos^2 \delta = i' \alpha' \operatorname{sen}^2 \delta.$$

Se l'intensità della prima radiazione cambia e diventa eguale ad I mentre l'intensità dell'altra si mantiene costante, per stabilire l'eguaglianza nelle intensità sarà necessaria una rotazione δ'; si avrà adunque:

$$I \alpha \cos^2 \delta' = i' \alpha' \operatorname{sen}^2 \delta;$$

da cui:

$$\frac{i}{I} = \frac{\operatorname{tang}^2 \delta'}{\operatorname{tang}^2 \delta}.$$

Per ben apprezzare l'eguaglianza nell'intensità delle due zone contigue si toglie ogni luce estranea mediante una fenditura formata di due lamine d'ottone annerite, mobili nel piano focale della lente, delle quali si regola lo scartamento in modo da non ammettere che le radiazioni da compararsi. Ma affinchè si possa fare il confronto con precisione, occorre che le due zone luminose siano perfettamente in contatto e non separate da una linea luminosa od oscura.

Devesi notare che i due spettri da compararsi, in seguito alla dispersione speciale che venne loro impressa dal prisma di Wollaston, subirono delle deviazioni ineguali nel senso perpendicolare alla loro lunghezza. Tanto nell'uno come nell'altro spettro il violetto sarà più deviato del rosso, e siccome le deviazioni nei due spettri avvengono in senso inverso, non si potrà ottenere il contatto rigoroso che in una determinata regione degli spettri, nel mezzo, per es., mentre verso il violetto i due spettri si sovrapporranno parzialmente e verso il rosso saranno separati da un intervallo oscuro. Il sig. Glan stabilisce il contatto tra due zone appartenenti ad una regione qualunque dei due spettri, avvicinando o allontanando convenientemente la fenditura dell'obbiettivo del collimatore, il che ha per effetto di far variare il rapporto che passa tra la lunghezza della lamina d'ottone e la distanza delle immagini delle due semifenditure del prisma di Wollaston. Si conducono in tal modo le due zone una vicina all'altra e ponendo la lente al fuoco, dopo qualche tentativo, si ottiene il contatto rigoroso tra le due zone adjacenti. Affinchè però la linea di separazione diventi invisibile non appena ottenuta l'eguaglianza nelle tinte, bisogna che gli spettri siano purissimi; il che si ottiene col far uso di prismi per quanto è possibile perfetti e di una fenditura piuttosto stretta.

Per evitare gli errori che dipenderebbero dalla non perfetta coincidenza dei raggi che emergono dal nicol analizzatore col suo asse di rotazione, è necessario fare due osservazioni, girando il nicol di 180° e prenderne la media. Una delle semifenditure si copre con un prisma rettangolo che invia per riflessione totale secondo l'asse dell'istrumento la luce di una delle sorgenti luminose poste lateralmente; la luce dell'altra sorgente è ricevuta invece direttamente dall'altra semifenditura. In queste condizioni lo spostamento longitudinale che si imprime alla fenditura per produrre il contatto delle due zone non modifica menomamente la luce vista direttamente, ma può far variare quella dei raggi riflessi dal prisma, giacchè questo, essendo solidale con la fenditura, si sposta in un campo luminoso il quale, nonostante che una lente ne paralizzi i raggi, non ha una intensità costante.

In vista di ciò il prof. Crova suggerisce la seguente modificazione al metodo precedente, colla quale si riesce ad evitare ogni spostamento della fenditura. Si sostituisca alla lamina di latta di larghezza costante, una lamina i cui due lembi longitudinali facciano tra di loro un angolo piccolissimo e che possa ricevere uno spostamento assai lento in una direzione normale a quella della fenditura. Se questa è piccolissima, la lamina funziona come uno schermo di larghezza variabile, ed il contatto tra le due zone luminose si può ottenere facil-

mente. È conveniente far uso d'una fenditura oculare d'altezza assai debole per non ammettere nel campo di visione che le due zone da compararsi; si eliminano così i due spettri posti al disopra ed al disotto, il cui differente splendere può rendere difficile l'apprezzamento dell'eguaglianza delle intensità.

Inutile aggiungere che il nicol analizzatore si trova avanti il prisma dispersivo, giacchè nel caso contrario i due raggi polarizzati ad angolo retto, in causa della loro riflessione sulle facce oblique del prisma dispersivo, subirebbero delle perdite differenti.

La sensibilità dell'istrumento varia nelle diverse regioni dello spettro. Il signor Trannin dimostrò che essa è massima nella regione del giallo e diminuisce verso le estremità dello spettro; che l'intensità assoluta delle sorgenti luminose da paragonarsi vi esercita poca influenza, e che pare esistere per ciascuna radiazione una intensità che corrisponde alla massima precisione. La sensibilità diminuisce notevolmente verso il violetto per due ragioni: per la considerevole dispersione delle radiazioni di questo colore dovuta ai prismi generalmente in uso negli spettroscopii, e per la fluorescenza dei prismi dispersivi e delle lenti, la quale sovrappone alla luce rifratta regolarmente in questa regione una luce diffusa che nuoce all'esattezza delle misure.

Recentemente finalmente il prof. Crova, già più volte citato, suggerì il seguente processo fotometrico. Suppongasi che si debba paragonare una luce bianca con una luce gialla, la luce di una lampada elettrica con quella di una lampada Carcel ad esempio. Si decompongano le due luci nei loro elementi semplici, in modo da produrre su uno schermo due spettri contigui, e si regoli la distanza delle due sorgenti luminose in guisa da ottenere sullo schermo due superficie egualmente illuminate: lo spettro dei raggi elettrici sarà più intenso verso il violetto e meno intenso verso la fine del rosso, mentre accadrà il contrario nello spettro della lampada Carcel. Si descriva per ciascuna delle due luci le curve le cui ascisse rappresentano le lunghezze d'onda e le ordinate i corrispondenti poteri illuminanti: le aree di queste due curve dovranno essere eguali, giacchè le quantità totali di luce dei due spettri sono, come si è detto, eguali. Or bene il rapporto delle intensità corrispondenti a eguali raggi d'onda nei due spettri esprimerà il rapporto delle due intensità totali.

Il Crova osserva che il potere illuminante di una luce semplice può essere considerato come la proprietà che questa ha di far distinguere sopra uno schermo bianco che illumina dei piccoli tratti, caratteri, ecc.; e che si può misurare approssimativamente indebolendo questa luce sino a che non si possano più distinguere i tratti o caratteri e facendo il rapporto tra l'intensità primitiva e questa intensità limite. Il valore assoluto di questi numeri varierà colla finezza dei tratti o caratteri, ma il loro rapporto sarà sensibilmente costante e non dipenderà che dalla lunghezza d'onda della luce considerata.

I due spettri contigui si possono ottenere mediante uno spettroscopio. L'apertura di questo è allora ricoperta da una serie di finissime linee parallele, che si possono rendere invisibili all'occhio dell'osservatore riducendo l'intensità del raggio luminoso col far variare gli angoli delle sezioni principali dei due prismi di Nicol dello spettroscopio.

Fotometri al selenio.

Nel 1873 il sig. Willoughby Smith rendeva di pubblica ragione i risultati di una serie di osservazioni fatte dal sig. Way, dai quali risulta come l'azione della luce faccia diminuire la resistenza elettrica di una lamina di selenio cristallino. In seguito, nel 1877, il professore Adams in un suo studio sulle proprietà elettriche del selenio conchiudeva che le variazioni della resistenza di questo metalloide sono proporzionali alla radice quadrata dell'intensità della luce. Più tardi, nel 1882, il sig. Shellford Bidwell eseguiva una serie di esperimenti per riconoscere se tali variazioni fossero dovute ai raggi caloriferi od a quelli luminosi ovvero agli uni ed agli altri. Questi esperimenti lo condussero alla conclusione che le variazioni della resistenza elettrica del selenio sono sempre il risultato di due effetti, l'uno termico, l'altro luminoso.

Da altre esperienze fatte dal dott. Obach ne consegue che assoggettando la sbarretta di selenio all'azione dello spettro, la sua resistenza non si modifica sensibilmente in causa dei raggi attivi, ma si altera invece gradatamente pei raggi rossi e meno rifrangibili.

Dobbiamo aggiungere che la resistenza del selenio varia sensibilmente col tempo. In sole 24 ore la resistenza di una sbarretta può variare da 613,000 a 670,000 *ohm*. Per non incorrere in errori grossolani, volendo servirsi di una sbarretta di selenio per avere delle indicazioni fotometriche, si dovrà adunque sempre riconoscerne la resistenza all'atto dell'esperimento.

Il primo fotometro basato sull'accennata proprietà del selenio è dovuto al dott. Williams Siemens, che nel 1876 faceva costrurre un interessante apparecchio, detto *occhio artificiale*, consistente in una sfera cava, munita di due fori circolari diametralmente opposti, ricoperti uno da una lente e l'altro da un turacciolo portante una sbarretta di selenio intercalata in un circuito elettrico, in cui trovasi pure incluso un galvanometro. La lente è mascherata da due pareti scorrevoli rappresentanti le palpebre. La sfera costituisce il corpo dell'occhio e la lamina sensibile la retina.

Ponendo di fronte a quest'occhio artificiale uno schermo bianco illuminato, non appena si aprono le palpebre si osserva uno spostamento dell'ago del galvanometro. Mediante uno schermo nero si ottiene una piccolissima e quasi impercettibile deviazione; una maggiore deviazione si ottiene invece con uno schermo azzurro ed una ancora maggiore con uno schermo rosso.

Un altro fotometro al selenio veniva in seguito proposto dal Dott. Nacks. Consiste esso in una batteria galvanica nel cui circuito esterno sono inclusi un galvanometro, una sbarretta di selenio ed una resistenza variabile. Si dispone l'apparecchio nella più completa oscurità e si regola la resistenza variabile in modo da ottenere una leggerissima deviazione dell'ago del galvanometro. Si dispone quindi la lamina di selenio all'azione della sorgente unitaria successivamente alle distanze 1, 2, 3, ecc. e si prende nota delle corrispondenti deviazioni α_1, α_2, α_3, ecc. dell'ago magnetico, deviazioni che corrispondono alle intensità 1, $^1/_4$, $^1/_9$ ecc. Si compila per tal modo una tabella nella quale sono indicati i valori delle intensità che corrispondono alle diverse deviazioni.

Il Nacks suggerisce di adottare per unità di luce quella che aumenta di un'unità elettromagnetica l'intensità della corrente la cui forza elettromotrice è eguale a 10 e la cui resistenza è eguale all'unità di Siemens. Allora chiamando l l'unità di luce, i l'intensità della corrente quando l'apparecchio è nell'ombra ed i_1 la stessa intensità quand'esso è soggetto all'azione della sorgente luminosa, l'intensità I della luce che colpisce l'apparecchio è espressa da

$$I = \frac{i_1 - i}{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Chiamando E la forza elettromotrice della corrente ed R la resistenza totale del circuito, si ha che l'intensità della corrente quando la sbarretta di selenio si trova nell'ombra è espressa da

$$i = \frac{E}{R};$$

e la stessa intensità quando la sbarretta di selenio si trova esposta all'azione della luce è espressa da

$$i_1 = \frac{E}{R - r}.$$

Ponendo questi valori di i e di i_1 nell'espressione (1) si avrà:

$$I = \frac{\frac{E}{R-r} - \frac{E}{R}}{l};$$

da cui si ricava:

$$I = \frac{Er}{lR(R-r)} \quad \ldots\ldots (2)$$

I valori di E e di R sono noti; il valore di r si può determinare conoscendo la resistenza che si deve introdurre nel circuito quando la lamina di selenio è sottratta all'azione della luce onde ottenere la stessa deviazione galvanometrica, giacchè essa altro non è che questa resistenza ridotta in unità di Siemens.

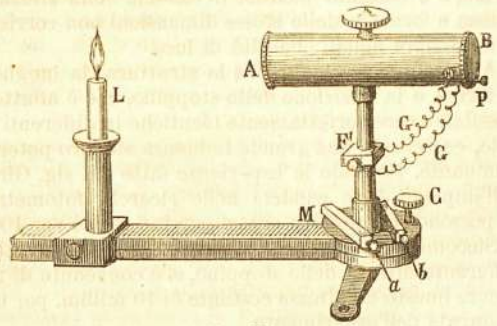


Fig. 364.

Un altro fotometro fondato sulle proprietà elettriche del selenio e capace in certi casi di ricerche abbastanza approssimate, veniva costrutto dal dott. Werner Siemens.

Tale fotometro è rappresentato dalla fig. 364. Il tubo di rame A B, annerito internamente, ha il diametro di 30 millim. e la lunghezza di 150 millim. Una estremità è chiusa da un diaframma e l'altra da una lamina di selenio che può essere esposta o sottratta all'azione della luce spostando uno schermo opaco. Questo tubo è congiunto con un ritto il quale termina inferiormente con tre piedi, di uno dei quali si può far variare l'altezza mediante il bottone C. A questo stesso ritto è unita la scala graduata M N sulla quale si può far scorrere a volontà la lampada o candela unitaria L, la cui fiamma si trova in corrispondenza del diaframma A. La lamina di selenio è isolata dal tubo A B e comunica ai suoi estremi coi due serra fili H da cui si dipartono i fili conduttori G, che si uniscono a due serrafili di cui è provvisto il pezzo F di ebanite; questi due conduttori comunicano coi due serrafili a e b, dai quali si diparte un circuito in cui sono intercalati una pila ed un galvanometro. Con questa disposizione si può spostare a volontà il tubo A B senza interrompere il circuito.

Il galvanometro è quello assai sensibile a specchio di Thompson.

Onde fare delle misure fotometriche, si regola preventivamente lo specchio del galvanometro e si dispone il fotometro in modo che quando il tubo A B è in direzione normale alla scala M N la lamina di selenio guardi la sorgente luminosa di cui vuolsi misurare l'intensità. Si chiude allora il circuito, e subito si osserva una deviazione del galvanometro. Sotto l'influenza della luce la resistenza del selenio diminuisce e, per conseguenza, si accresce la deviazione prodotta dalla corrente sul galvanometro. La lamina di selenio viene esposta alla luce spostando lo schermo allorchè essa si trova in esatta corrispondenza della sorgente luminosa da misurarsi. Conosciuta la deviazione galvanometrica determinata dalla luce di cui vuolsi determinare l'intensità, si volta il tubo in guisa che la lamina di selenio guardi la sorgente luminosa unitaria L e si fa scorrere questa lungo la squadra quadrata M N sino a che si abbia una stessa deviazione galvanometrica. Ottenendo allora il rapporto inverso dei quadrati delle distanze delle due luci dalla lamina di selenio, si avrà il rapporto dei loro poteri illuminanti.

I risultati di questo fotometro, come già si è avvertito, non meritano grande fiducia e non si possono comparare se non nel caso in cui le luci che si paragonano abbiano lo stesso colore.

Fotometri chimici.

Questi fotometri si basano sulle proprietà chimiche dei raggi luminosi. Ma siccome i fenomeni chimici ed ottici non sono sempre tra loro legati da relazioni esattamente definite, le indicazioni di tali fotometri sono difficilmente scevre da errori.

Tutti i processi chimici fotometrici si fondano sul principio che se l'immagine focale di un centro luminoso ottenuta mediante una lente si projetta sopra una lastra sensibilizzata, quest'ultima subisce delle alterazioni variabili coll'intensità luminosa e colla durata dell'azione dell'immagine. Conoscendo la relazione che lega l'intensità dell'immagine focale con quella della sorgente luminosa, si potrà determinare il potere illuminante relativo di due sorgenti ottenendo gli stessi cambiamenti su una lastra sensibilizzata. Tale relazione può essere espressa dalla formola

$$i = \frac{I r^2}{d^2} = I \operatorname{tang.}^2 \alpha,$$

essendo I l'intensità della sorgente luminosa, i la sua intensità focale, r il raggio dell'apertura, d la distanza focale della lente, e 2α l'angolo sotto cui l'apertura della lente è vista dalla sorgente luminosa.

Orbene se due sorgenti luminose di intensità I e I' fanno colla lente gli angoli 2α e $2\alpha'$, le loro immagini focali produrranno nello stesso intervallo di tempo la stessa modificazione chimica quando saranno della stessa intensità, vale a dire quando

$$I \operatorname{tang.}^2 \alpha = I' \operatorname{tang.}^2 \alpha',$$

e cioè quando

$$\frac{I}{I'} = \frac{\operatorname{tang.}^2 \alpha'}{\operatorname{tang.}^2 \alpha}.$$

Ma siccome è assai difficile trovare delle lenti capaci di determinare le immagini focali esattamente della stessa intensità luminosa, si preferisce prolungare la durata dell'azione delle immagini di differente intensità sino a che le alterazioni delle lastre sensibilizzate risul-

tino le stesse. Fizeau e Foucault, che pei primi si occuparono delle ricerche dei processi chimici di fotometria, trovarono che le durate θ e θ' di esposizione richieste per avere immagini della stessa intensità luminosa sono in ragione inversa delle intensità delle luci che le producono sempre quando una di tali durate sia inferiore al decuplo dell'altra. In tale ipotesi si ha:

$$\frac{i}{i_1} = \frac{\theta'}{\theta},$$

ovvero:

$$\frac{I \operatorname{tang.}^2 \alpha}{I' \operatorname{tang.}^2 \alpha'} = \frac{\theta'}{\theta};$$

da cui si ricava:

$$\frac{I}{I'} = \frac{\theta'}{\theta} \frac{\operatorname{tang.}^2 \alpha'}{\operatorname{tang.}^2 \alpha}.$$

Le soluzioni di cui fecero uso Fizeau e Foucault sono quelle di joduro d'argento del Daguerre. Per grado di alterazione si assunse quello a cui i vapori di mercurio cominciano a condensarsi e si svolge l'immagine fotografica. La lastra sensibilizzata si pone al fuoco della lente nella camera oscura e si projetta su di essa l'immagine del focolajo di cui vuolsi misurare il potere illuminante. Cambiando l'asse dell'istrumento e alzando lo schermo dopo differenti e determinati intervalli di tempo misurati col cronometro, si ottengono sulla lastra più immagini, corrispondenti ciascuna ad un diverso periodo di esposizione. Analogamente si procede per la luce unitaria e si posseggono allora tutti gli elementi occorrenti per la determinazione del potere illuminante relativo delle due luci.

Il signor Eden ha immaginato un processo per determinare l'intensità dei raggi ultravioletti della luce solare, il quale consiste nell'esporre all'azione della luce un liquido composto di due volumi di una soluzione di 40 grammi di ossalato d'ammoniaca in un litro d'acqua, e di un volume di una soluzione di 50 grammi di sublimato corrosivo in una stessa quantità d'acqua. Sotto l'azione della luce si determina in questo liquido un precipitato nero il cui peso dipende dalla intensità della luce.

Dobbiamo aggiungere infine che Bunsen e Roscoe si occuparono di processi fotometrici fondati sull'azione chimica che i raggi luminosi esercitano sopra una miscela di cloro e idrogeno.

Unità di luce.

La scelta di una conveniente unità di luce preoccupò per molti anni i fisici e gli ingegneri che si occuparono di ricerche fotometriche, ma, come avvertimmo, ora soltanto fu possibile addivenire ad un accordo internazionale.

Si adottò sin ora indifferentemente per luce unitaria o quella prodotta da una lampada Carcel che consuma 42 grammi di olio di colza all'ora in certe condizioni, o quella dovuta ad una fiamma di gas, o infine quella generata da candele di differente peso e di differenti dimensioni. Queste diverse unità di luce affatto arbitrarie furono causa di errori e confusioni nelle ricerche fotometriche, ed impedirono che si potessero comparare e discutere i risultati ottenuti dai differenti esperimentatori. Noi esamineremo ora le differenti unità di luce in uso, ne segnaleremo gli inconvenienti e indicheremo come in certi casi sia possibile di correggere, entro certi limiti, gli errori che esse ingenerano nei risultati delle esperienze fotometriche.

Candele. — La candela viene generalmente impiegata per la produzione dell'unità di luce in Inghilterra, in America ed in Germania. Ma la candela inglese ed americana, conosciuta sotto il nome di *Candle* o *Parliamentary Standard*, differisce dalla candela tedesca. La prima è una candela di spermaceti del diametro di $^7/_8$ di pollice la quale abbrucia mediamente 7.77 grammi all'ora. La seconda invece è una candela di paraffina di 20 millim. di diametro la quale abbrucia con fiamma dell'altezza di 50 millim. Si fa pur uso in Francia nelle esperienze fotometriche di una candela detta *Étoile* la quale consuma in media 79.6 all'ora. Il potere illuminante della candela inglese ed americana è in media di $\frac{1}{9.5}$ *carcel*, quello della candela tedesca di $\frac{1}{7.6}$ *carcel*, quello infine della candela francese varia da $^1/_8$ ad $^1/_9$ di *carcel*. Giova avvertire che in Baviera si fa anche uso di una candela di stearina con un potere illuminante di $\frac{1}{6.74}$ *carcel*.

L'inconveniente principale delle candele si è che la loro composizione non è costante, contenendo esse sempre proporzioni variabili di cera e di paraffina, non è omogenea, giacchè mentre si modella il corpo grasso e specialmente la paraffina si contrae lasciando attorno al lucignolo delle cavità variamente distribuite.

Per questo la luce di una stessa candela non è uniforme, e a consumi identici di candele della stessa sostanza e forma e delle stesse dimensioni non corrispondono sempre eguali quantità di luce.

A questo si aggiunga che la struttura, la lunghezza, la forma e la posizione dello stoppino, che è affatto impossibile avere perfettamente identiche in differenti candele, esercitano una grande influenza sul loro potere illuminante. Secondo le esperienze fatte dal sig. Giraud, coll'impiego delle candele nelle ricerche fotometriche si possono commettere errori persino del 50 per 100.

Siccome tali errori sono in particolar modo dovuti alla differente altezza dello stoppino, si è convenuto di mantenere questo all'altezza costante di 10 millim. per tutta la durata dell'esperimento.

Lampada Carcel. — L'intensità della lampada Carcel dipende da vari elementi, di cui i principali sono la composizione dell'olio, la natura e la lunghezza dello stoppino, la posizione e la contrazione del camino sopra la fiamma. L'influenza di alcuni di questi elementi è stata studiata dai signori P. Andouin e P. Bérard.

Le seguenti due tabelle indicano i risultati da essi ottenuti, dai quali si possono desumere le seguenti conseguenze:

1° Aumentando l'altezza dello stoppino sino a 10 millim. aumentano il consumo dell'olio e il potere illuminante; aumentandola oltre 10 millim. tanto l'uno quanto l'altro diminuiscono;

2° Più si aumenta l'altezza della contrazione del camino sullo stoppino e più aumenta la consumazione dell'olio; però il potere illuminante, che cresce esso pure dapprima, diminuisce dopo aver raggiunto un certo limite;

3° Collo stoppino medio si ha la massima intensità, a pari consumazione, rispetto allo stoppino piccolo e grande;

4° Eccettuato quando il consumo d'olio è di circa 42 grammi, nel qual caso i numeri rappresentanti i poteri illuminanti differiscono di pochissimo, i rapporti tra i consumi d'olio e quelli di gas non sono costanti.

Influenza della lunghezza dello stoppino.

Lunghezza dello stoppino in mill.	Stoppino piccolo		Stoppino medio		Stoppino grande		Osservazioni
	Consumo d'olio all'ora in gr.	Consumo di gas in litri	Consumo d'olio all'ora in gr.	Consumo di gas in litri	Consumo d'olio all'ora in gr.	Consumo di gas in litri	
4	27	96	30	155	32	99	Il consumo di gas è quello richiesto per produrre la medesima luce del Carcel che consuma 42 grammi all'ora. I numeri che rappresentano il consumo di gas sono quindi proporzionali al potere illuminante della lampada Carcel.
6	33	175	36	193	36	159	
8	38	196	42	185	42	192	
10	40	190	42	200	45	194	
12	35	170	40	193	48	212	
14	38	177	40	—	51	216	
16	36	180	45	186	48	189	
18	31	153	—	—	42	192	

Influenza dell'altezza della contrazione del camino sullo stoppino.

Altezza della contrazione del camino sul livello dello stoppino in mill.	Stoppino piccolo		Stoppino medio		Stoppino grande		Osservazioni
	Consumo d'olio all'ora in gr.	Consumo di gas all'ora in litri	Consumo d'olio all'ora in gr.	Consumo di gas all'ora in litri	Consumo d'olio all'ora in gr.	Consumo di gas all'ora in litri	
— 2	18	14	18	11	15	23	Il consumo di gas è quello richiesto per produrre la medesima luce del Carcel che consuma 42 gr. all'ora. I numeri che rappresentano il consumo di gas sono quindi proporzionali al potere illuminante della lampada Carcel.
+ 3	25	63	21	57	27	—	
7	36	187	39	161	48	175	
12	39	199	42	200	50	186	
19	42	151	45	175	51	164	
24	46	315	45	161	54	140	
29	—	—	51	133	–	—	

È ancora da osservarsi che se il consumo della lampada Carcel non è esattamente di 42 grammi, è impossibile ridurne il potere illuminante a quello corrispondente al consumo di 42 grammi con un semplice calcolo se non quando esso oscilla da 40 a 44 grammi. Inoltre è impossibile di fissare con esattezza assoluta le condizioni nelle quali la lampada Carcel ha un consumo costante. La temperatura, l'agitazione dell'aria, la durata dell'illuminazione, la quantità d'olio contenuto nella lampada, tutte queste circostanze assai variabili concorrono a modificare il consumo dell'olio e l'intensità della luce. Volendo fare delle ricerche fotometriche per quanto possibile esatte, sarà necessario di esperimentare preventivamente la lampada di cui si dispone onde accertarsi in quali condizioni essa dia i migliori risultati.

Dumas e Regnault, che fecero numerose esperienze colla lampada Carcel, consigliano per le ricerche fotometriche di impiegare la lampada nelle seguenti condizioni:

Diametro esterno del becco . .	millim.	23.5
Id. della corrente d'aria interna	»	17
Id. » esterna	»	45.5
Altezza totale del tubo di vetro . .	»	290
Distanza della strangolatura dalla base del vetro	»	61
Diametro esterno maggiore del vetro	»	47
Diametro minore del vetro	»	34
Grossezza media id.	»	2

Numero dei fili dello stoppino: 75; peso dello stoppino: 36 grammi per metro di lunghezza. Olio: colza purificato.

Gli stoppini dovranno tenersi al riparo dall'umidità entro una scatola a doppia parete contenente della calce viva che si ricambierà di tempo in tempo.

Becco a gas. — Secondo le esperienze fatte da Sautter e Lemonnier sulle fiamme alimentate dal gas-luce sotto pressione costante:

1° Lievi variazioni nel diametro del becco non inducono sensibili differenze nell'altezza della fiamma ma ne modificano l'intensità nella proporzione dell'1.5 per cento per ogni aumento di $^1/_{20}$ di millim.;

2° L'altezza della fiamma varia col variare della purezza del gas;

3° All'aumento di 1 millim. dell'altezza della fiamma corrisponde l'aumento di 22 millesimi di *Carcel* nel potere illuminante.

Il Crova, già più volte citato, sostiene che il gas-luce dà un'intensità assai incerta avendo ottenuto valori assai diversi servendosi dello stesso gas sotto la stessa pressione e di identici becchi; il che è facile a comprendersi quando si osservi che il gas-luce non è il risultato di una combinazione chimica, ma quello di una miscela in proporzioni variabili di differenti sostanze: bicarburo d'idrogeno, idrogeno protocarburo, acido carbonico, ossido di carbonio, ecc. ecc.

Sapendo che, come si è detto, all'aumento di 1 millim. nell'altezza della fiamma corrisponde l'aumento di 22 millesimi di Carcel nel suo potere illuminante, si potra con un semplice calcolo correggere i risultati che si ottengono nel caso in cui l'altezza della fiamma non sia esattamente quella normale. Suppongasi, ad esempio, che si faccia uso di un becco di 7 *carcel*, e si osservi che l'altezza della fiamma è di 1 millimetro superiore a quella

normale. Allora il suo potere illuminante non sarà più di 7 *carcel* ma di $7 \times 0.022 \times 7 = 7.154$ *carcel*, ed il potere illuminante della luce che si esperimenta non sarà $7 \times \frac{d_1}{d_2^2}$ ma $7.154 \times \frac{d_1^2}{d_2^2}$ (1).

Nella seguente tabella sono indicati i poteri illuminanti della fiamma di un becco a gas da sette *carcel* corrispondenti a differenti altezze.

Altezza della fiamma Mill.	Potere illuminante *Carcel*	Altezza della fiamma Mill.	Potere illuminante *Carcel*
72	7.693	65.5	6.692
71.5	7.616	65	6.615
71	7.539	64.5	6.538
70.5	7.462	64	6.461
70	7.38	63.5	6.384
69.5	7.308	63	6.307
69	7.231	62.5	6.230
68.5	7.154	62	6.153
68	7.007	61.5	6.076
67.5	7.000	61	5.999
67	6.923	60.5	5.922
66.5	6.846	60	5.845
66	6.769		

Il becco a gas di cui si fa uso nelle ricerche fotometriche è generalmente quello Argan-Bengel in porcellana a 40 fori con paniere e con cono, avente le dimensioni seguenti:

Altezza totale del becco	millim.	78
Distanza dall'origine della galleria alla sommità del becco	»	28
Altezza tot. della parte cilindrica del becco	»	38
Diametro esterno del cilindro di porcellana	»	25
» interno della corrente d'aria interna	»	12
» del cerchio su cui sono fatti i fori	»	20
Distanza media dei fori	»	0.8
Altezza del vetro	»	245
Grossezza media del vetro	»	3.2
Diametro esterno del centro alla base .	»	49
» » » alla sommità	»	50.5
» medio dei fori del paniere . .	»	3
Numero dei fori nel paniere	»	112

Altre unità di luce. — Oltre alle unità di luce di cui abbiamo fatto cenno, molte altre ne vennero proposte, tra le quali citeremo solo quella di Schavendler che è la luce emanante da una lamina di platino di determinate dimensioni resa incandescente da una corrente elettrica di determinata intensità che la attraversa, quella di Wiolle stata adottata dal Congresso internazionale degli elettricisti nel 1884, la quale rappresenta la luce emessa da una superficie di un centq. di platino puro, incandescente, mantenuto al suo punto di fusione.

Risultati di esperimenti fotometrici.

I dati pratici che si posseggono sul potere illuminante delle diverse sostanze che generano la luce per combustione non sono molto numerosi e, per le ragioni già accennate, non molto sicuri.

Noi riporteremo solo quelli che meritano maggior fiducia.

Tavola comparativa del potere luminoso delle principali sostanze illuminanti.

SOSTANZE ILLUMINANTI	Consumo per ora in grammi	Potere illuminante assumendo eguale a 100 il potere illuminante di una candela di cera	Luce prodotta da 10 grammi di sostanza	Potere luminoso assumendo eguale a 100 il potere illuminante di una candela di cera
Cera	9.02	102.0	111.02	100
Acido stearico	9.94	95.5	96.03	84
Bianco di balena	8.87	108.3	123.17	108
Sego	8.87	90.25	101.70	90
Paraffina 1ª qualità	8.83	—	189.87	83
Id. 2ª qualità	8.49	—	94.69	123
Olio di colza consumato in lampada a moderatore	40.69	694.0	170.07	159
Olio di colza consumato in id. da cucina	7.33	45.67	62.30	55
Olio di colza consumato in id. da studio senza tubo	9.86	114.1	115.80	102
Fotogeno	20.02	—	149.03	131
Olio solare	26.82	—	225.64	199
Petrolio	15.6	—	174.40	180
Petrolio	8.9	—	186.1	195

Confronto fra diverse sostanze illuminanti.

SOSTANZE ILLUMINANTI	Intensità della luce in candele	Consumo all'ora in grammi	SOSTANZE ILLUMINANTI	Intensità della luce in candele	Consumo all'ora in grammi
Candela stearica	1.00	9.3	Gas di carbone	7.00	108
Lampada Carcel	7.00	42	Gas di boghead	8.00	40
Lampada a petrolio	7.00	46	Gas di petrolio	8.00	35

(1) Sullo stesso principio si basa un fotometro assai semplice per riconoscere approssimativamente il potere illuminante del gas — Su due lastre di vetro parallele, disposte verticalmente, tra le quali è interposto il becco del gas, è indicata con un tratto l'altezza della fiamma quando questa si trova nelle condizioni normali. Volendosi constatare il potere illuminante del gas, si accende il becco, portando il gas mediante una chiave a determinata pressione. e si osserva allora la fiamma. — Se la sua altezza corrisponde a quella indicata sul vetro si dirà che il gas è nelle condizioni normali; se essa è maggiore o minore, il potere illuminante del gas sarà inferiore o superiore a quello richiesto.

Poteri illuminanti di alcuni olii determinati dai dottori Pagliani e Vicentini.

QUALITÀ D'OLIO	Potere illuminante in Carcel
Olio di ravizzone I	0.91
Id. II	0.92
Olio d'oliva III	0.81
Id. IV	0.84
Olio di colza V	1.00

OSSERVAZIONI

Gli olii esperimentati presentavano i seguenti caratteri:

Olio di ravizzone I. — Colore giallo scuro con tendenza al rosso; dà un leggero deposito. Densità 0.912.

Olio di ravizzone II. — Colore giallo, limpido. Densità 0.912.

Olio d'oliva III. — Colore verde, limpido. Densità 0.912.

Olio d'oliva IV. — Colore verde scuro; dà leggiero deposito. Densità 0.914. Contiene molta clorofilla.

Sul potere illuminante della luce elettrica abbiamo invece un'infinità di dati spesso però fra loro poco concordanti.

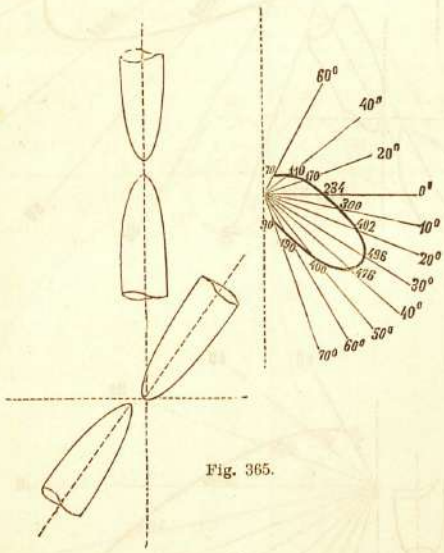


Fig. 365.

Devesi osservare che l'intensità della luce elettrica riferita al lavoro motore speso per produrla dipende, oltrechè dalla natura e condizioni di funzionamento del generatore, dal circuito esterno, dalla natura, dimensioni e stato dei carboni, ecc., ecc., anche e grandemente dall'angolo sotto cui la luce è ricevuta.

Le figure 365, 366, 367, 368, 369, 370 e 371 indicano il potere illuminante in *carcel* della luce ad arco in diverse direzioni, quale risulta dagli esperimenti fatti da Sautter, Lemonnier e C. nei casi contemplati dalla seguente tabella.

CASO	Tipo del generatore a corrente continua	Diametro del filo dell'indotto Mill.	Diametro del filo dell'induttore Mill.	Velocità di rotazione del generatore Giri al' N°	Resistenza dell'armatura del generatore Ohm	Resistenza dell'induttore del generatore Ohm	Resistenza totale del generatore Ohm	Resistenza del conduttore Ohm	Resistenza complessiva dei carboni e dell'arco Ohm	Resistenza totale Ohm	Diametro dei carboni Mill.	Lunghezza media dell'arco Mill.	Intensità della corrente Ampère	Forza elettromotrice Volt	Potere illuminante medio (senza riverbero) Carcel	Potere illuminante massimo (con riverbero e carboni inclinati) Carcel	Lavoro assorbito Cavalli sup.	Osservazioni
A (fig. 365)	Gramme M	1.2	1.8	1600	1.374	3.716	5.090	0.127	1.449	6.666	9	3	13.5	90	226	625	1.25	Le determinazioni dei poteri illuminanti vennero fatte col fotometro di Degrand e si assunse per luce unitaria quella di una fiamma a gas di 7 candele regolata col reometro di Giroud. L'arco era prodotto dal regolatore Serrin. Nei casi A, C, D ed E le punte dei due carboni erano rivestite da una pellicola di rame; nei casi B ed F la punta positiva era rivestita dalla pellicola di rame e quella negativa era nuda; nel caso G ambe le punte erano nude.
B (fig. 366)	Gramme AG	1.8	3.4	820	0.658	0.458	1.116	0.350	1.867	3.428	13	4	24.5	80	490	1200	2.75	
C (fig. 367)	Gramme CT	2.8	3.4	675	0.240	0.585	0.825	0.245	0.725	1.795	18	4	48	86.16	1015	2500	5.25	
D (fig. 368)	Gramme CQ	3.65	3.4	1380	0.069	0.184	0.253	0.280	0.791	1.324	18	4.5	65	86	1241	3300	8	
E (fig. 369)	Gramme DQ	4.3	3.8	475	0.178	0.246	0.424	0.173	0.774	1.371	20	6	70	96	2198	6000	12	
F (fig. 370)	Due generatori Gramme AG accoppiati in quantità	1.8	3.4	880	0.330	0.238	0.568	0.240	1.213	1.021	13	4	42	85	1185	2600	5.50	
G (fig. 371)	Due generatori Gramme CT accoppiati in quantità	2.8	3.4	670	0.120	0.288	0.408	0.240	0.629	1.277	18	5	70	89	2382	4600	10.5	

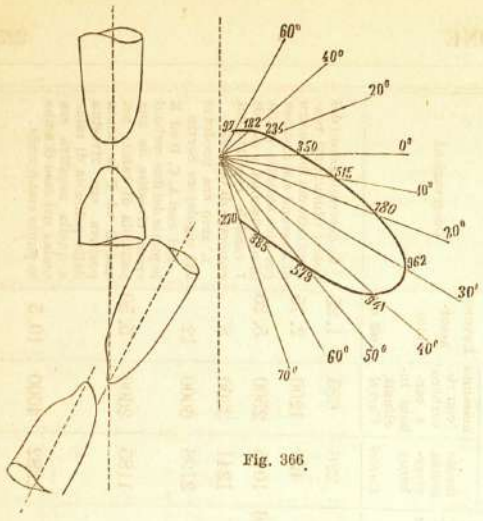


Fig. 366.

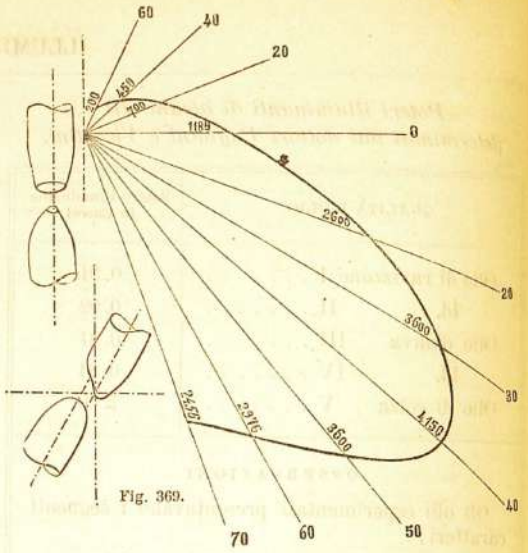


Fig. 369.

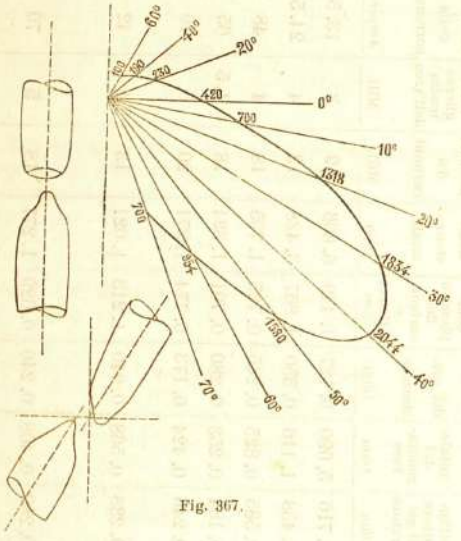


Fig. 367.

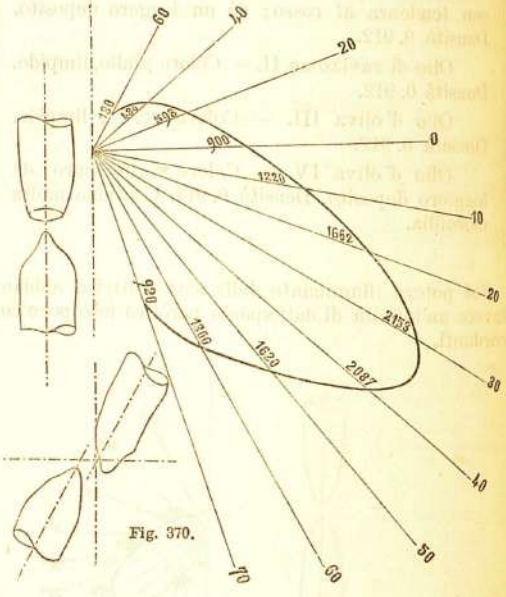


Fig. 370.

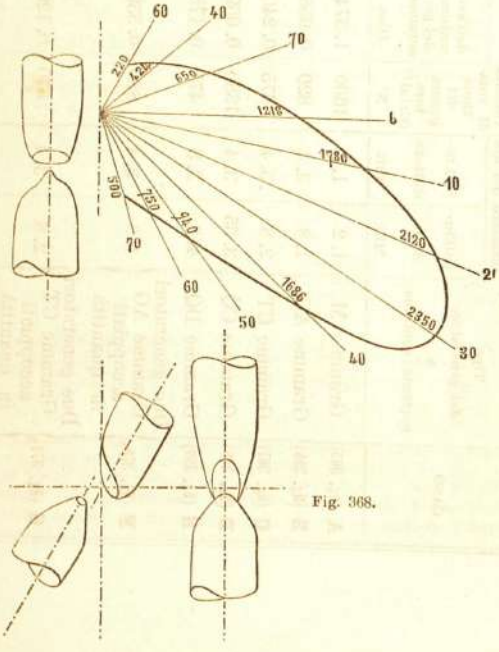


Fig. 368.

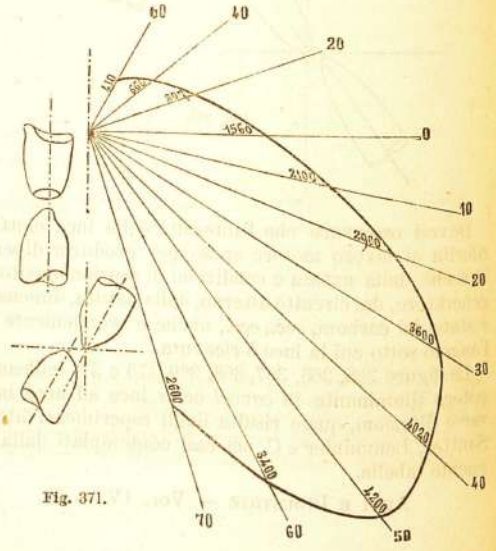


Fig. 371.

La seguente tabella indica le intensità della luce dell'arco voltaico constatate da Fontaine sotto differenti angoli:

A) nel caso in cui essa sia prodotta da una corrente continua;

B) nel caso in cui sia prodotta da correnti alternate.

	Misura fatta superiormente		Misura fatta inferiormente		
	Angolo del fascio luminoso coll'orizzonte	Intensità luminosa in Carcel	Angolo del fascio luminoso coll'orizzonte	Intensità luminosa in Carcel	Osservazioni
A) *Correnti continue*	0°	225	0°	225	Velocità del generatore: 750 rivoluzioni al minuto. Lavoro motore assorbito: 2. 7 cavalli-vapore. Distanza tra i carboni: mill. 30.5. Lunghezza del conduttore: 160 millim. Consumo dei carboni: 70 mill. all'ora.
	15°	400	15°	144	
	30°	822	30°	130	
	45°	1175	45°	119	
	60°	1135	60°	79	
	75°	1051	75°	21	
	90°	0	90°	12	
B) *Correnti alternate*	0°	225	0°	215	Lavoro motore assorbito durante l'intera durata dell'esperimento: 2. 73 cavalli-vapore.
	15°	230	15°	207	
	30°	225	30°	195	
	45°	207	45°	180	
	60°	180	60°	160	
	75°	127	75°	140	
	90°	0	90°	0	

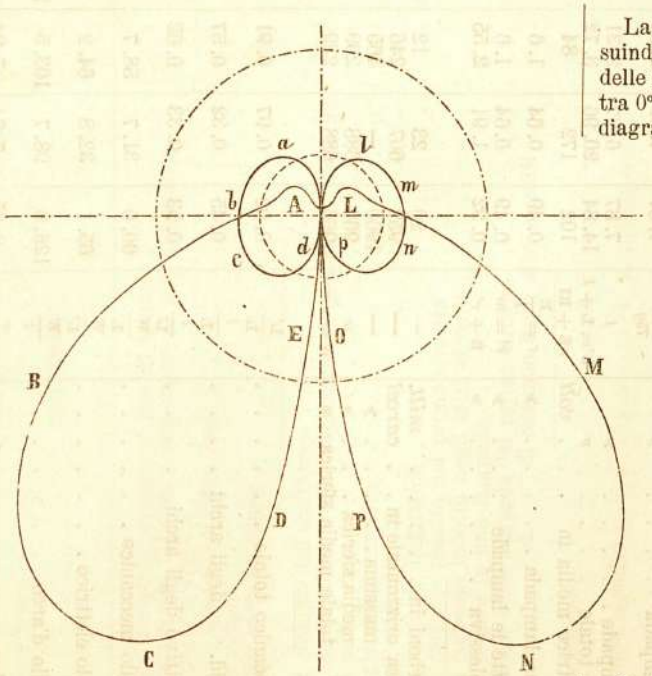


Fig. 372.

La fig. 372 rappresenta graficamente le due tabelle suindicate. La linea A B C D E O P N M L è il diagramma delle intensità luminose sotto i differenti angoli compresi tra 0° e 180° ottenute nel caso (A, e la linea *abcdpnml* il diagramma analogo ottenuto nel caso (B. I due circoli punteggiati hanno rispettivamente per raggio le intensità medie ottenute nei due casi.

Dai risultati citati ne consegue, come si vede, che la maggiore intensità luminosa si ottiene sotto un angolo da 50 a 60°.

L'intensità media di 24 misure fatte dal Fontaine risultò nel caso A) della corrente continua di 458 *carcel* e nel caso B) delle correnti alternate di soli 160 *carcel*. Il rapporto tra le quantità di luce ottenute nei due casi è approssimativamente eguale a 2.6.

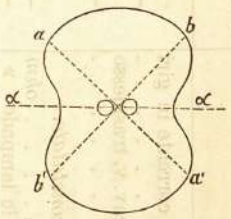


Fig. 373.

La fig. 373 rappresenta le intensità dei raggi orizzontali di un candela Jablochkoff. Le concavità che il diagramma presenta a destra e sinistra sono dovute alle ombre projettate dai due carboni disposti verticalmente. Il minimo potere illuminante, corrispondente alla direzione $\alpha\ \alpha$, è eguale a 0. 57 quello massimo, il quale corrisponde alle direzioni comprese tra le due rette aa', bb'.

RISULTATI DELLE ESPERIENZE FATTE DAL COMITATO DELL'ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DEL 1881.

A) *Sulle macchine e le lampade a corrente continua.*

INDICAZIONI	Formole	I. Gramme 1 lampada	II. Jurgensen 1 lampada	III. Maxim 1 lampada	IV. Siemens 1 lampada	V. Siemens 2 lampade	VI. Bürgin 3 lampade	VII. Gramme 3 lampade	VIII. Gramme 5 lampade	IX. Siemens 5 lampade	X. Weston 10 lampade	XI. Brush 16 lampade	XII. Brush 40 lampade	XIII. Brush 38 lampade
Velocità del generatore della corrente in giri al minuto	—	475	800	1017	737	1330	1535	1695	1496	826	1003	770	700	705
Lavoro motore effettivo in cav. v. trasmesso all'armatura	—	16.13	21.68	4.07	4.44	5.31	5.32	8.11	8.00	5.05	13.01	13.39	29.96	33.35
Grandezze elettriche constatate.														
Resistenza della macchina in . . . . *ohm*	—	0.33	0.45	0.70	0.66	1.68	2.80	0.52	4.57	7.05	1.88	10.55	22.38	22.38
Id. del circuito senza le lampade »	—	0.10	0.82	0.25	0.12	0.13	1.50	1.25	0.62	4.50	1.50	2.56	2.60	7.90
Id. totale . . . . . »	R	0.43	1.27	0.95	0.78	1.81	4.30	1.77	5.19	11.55	3.38	13.11	24.93	30.28
Intensità della corrente in . . . *ampère*	I	109.2	90	33	35	26.2	18.5	19.0	15.3	10.00	23	10	9.5	9.5
Caduta del potenziale nella lampada in . *volt*	E	53.0	58	53	53	44.5	41	53	49.8	47.4	32	44.3	44.3	44.3
Lavoro del circuito totale in . . *cavalli v.*	$L = \frac{RI^2}{75g}$	6.97	13.99	1.41	1.29	1.69	2.00	0.87	1.65	1.57	2.43	1.79	3.07	3.72
Id. d'una lampada . . . . »	$\frac{Ei}{75g}$	7.87	7.09	2.37	2.52	3.59	1.02	1.369	1.04	0.64	1.00	0.60	0.57	0.57
Id. delle lampade . . . . . »	l	7.87	6.97	2.31	2.52	3.18	3.08	4.11	5.20	3.20	10.00	9.60	21.88	20.79
Id. elettrico totale . . . . »	$L' = L + l$	14.84	20.96	3.72	3.81	4.87	5.08	4.98	6.85	4.77	12.43	11.39	24.95	24.51
Forza elettromotrice media in . . . *volt*	$nE + RI$	102	172	84	80	136	203	193	328	353	398	840	2009	1971
Resistenza di una lampada . . . . . »	$r = \frac{E}{I}$	0.49	0.64	1.6	1.5	1.7	2.22	2.8	3.26	4.74	1.4	4.43	4.66	4.66
Id. di tutte le lampade . . . »	$r' = nr$	0.49	0.64	1.6	1.5	3.4	6.66	8.4	16.3	23.70	14.00	70.88	186.40	177.08
Id. complessiva . . . . . »	$R + r'$	0.92	1.91	2.55	2.28	5.21	10.96	10.17	21.49	35.25	17.38	83.99	211.38	207.36
Diametro dei carboni in . . . . . *mill.*	—	20	23	12	18	14	13	14	12	10	9 e 10	11	11	11
Intensità luminosa orizzontale in . . *carcel*	—	952	607	246	210	142	50	155	112	67	92	37	63	63
Id. id. massima . . . . . »	—	1960	—	465	805	537	227	357	184	72	154	76	78	78
Id. id. media sferica . . . »	w	966	688	239	306	205	82	67	102	52	85	38	39	39
Id. id. totale media sferica »	$W = nw$	966	688	239	306	410	246	501	510	260	850	608	1560	1482
Rendimento meccanico totale	$\frac{L'}{L}$	0.92	0.97	0.91	0.86	0.92	0.95	0.62	0.86	0.94	0.95	0.85	0.83	0.73
Id. id. degli archi	$\frac{l}{L}$	0.45	0.32	0.57	0.57	0.60	0.58	0.51	0.65	0.63	0.77	0.72	0.73	0.62
Id. effettivo degli archi	$\frac{l}{L'}$	0.53	0.33	0.62	0.66	0.65	0.61	0.83	0.76	0.67	0.80	0.84	0.87	0.85
Carcel per cavallo meccanico	$\frac{W}{L}$	60.0	31.7	58.7	68.9	77.2	46.2	61.8	63.8	51.5	65.3	45.4	52.1	44.4
Id. per cavallo elettrico	$\frac{W}{L'}$	65.1	32.8	64.2	80.3	84.2	48.4	100.4	74.5	54.6	68.4	53.4	62.6	60.5
Id. per cavallo d'arco	$\frac{W}{l}$	128.8	98.7	103.5	121.4	129.3	79.9	121.6	98.1	81.3	85.0	63.3	71.7	71.4
Id. per *ampère*	$\frac{w}{I}$	8.85	7.64	7.24	8.74	7.82	4.43	8.79	6.67	5.20	3.70	3.80	4.11	4.11

B) *Sulle lampade a regolatore alimentate da correnti alternate.*

INDICAZIONI		Formole	XIV. Macchina magneto-elettrica di Méritens Una lampada Serrin per fari	XV. Macchina magneto-elettrica di Méritens Cinque lampade Berjot	XVI. Macchina Siemens Dodici lampade in tre circuiti
Velocità dell'eccitatrice in numero di giri al minuto		—	0	0	1230
Velocità del generatore della luce in numero di giri al minuto		—	870	874	620
Lavoro speso per l'eccitatrice	in *cav. vap.*	—	0	0	2. 60
Id. id. pel generatore della luce	»	—	11. 70	12. 28	16. 39
Id. motore totale	»	L	12. 70	12. 28	16. 39
Id. speso col circuito aperto	»	—	—	4. 55	—
Resistenza del circuito dell'eccitatrice	in *volt*	r	—	—	3. 25
Id. di ciascun disco e d'un segmento del generatore della luce	»	—	0. 036	0. 18	4. 00
Id. del primo circuito	»	—	—	0. 41	0. 62
Id. totale del 1° circuito	»	R	—	0. 59	4. 62
Id. degli altri circuiti	»	R'	—	0. 72	8. 00
Intensità della corrente induttrice	in *ampère*	i'	0	0	16. 00
Id. della corrente indotta nel primo circuito	»	I	—	32. 6	12. 8
Id. della corrente indotta negli altri circuiti	»	I'	—	35. 8	12. 8
Caduta del potenziale in una lampada	in *volt*	—	—	36	55. 2
Lavoro consumato nelle lampade del primo circuito	in *cav. vap.*	—	—	1. 56	3. 77
Id. id. id. di ciascuno degli altri circuiti	»	—	—	1. 71	3. 77
Lavoro dell'eccitatrice	»	$\frac{ri'^2}{75g}$	0	0	1. 13
Id. nel primo circuito	»	$\frac{RI^2}{75g}$	—	0. 85	1. 03
Id. negli altri circuiti	»	$\frac{R'I'^2}{75g}$	—	1. 25	1. 79
Id. totale dell'arco secondo le misure dirette	»	l	—	8. 40	11. 31
Id. elettrico totale	»	L'	—	10. 50	15. 26
Diametro dei carboni	*millimetri*	—	25	20	10
Intensità luminosa orizzontale	in *carcel*	—	1034	130 e 171	44
Id. media sferica	»	w	931	117 e 154	39
Id. media sferica totale	»	$W = n\,w$	931	733	468
Rendimento meccanico totale		$\frac{L'}{L}$	—	0. 85	0. 93
Id. meccanico degli archi		$\frac{l}{L}$	—	0. 68	0. 69
Id. elettrico degli archi		$\frac{l}{L'}$	—	0. 80	0. 74
Carcel per cavallo meccanico		$\frac{W}{L}$	79. 6	59. 7	33. 3
Id. per cavallo elettrico		$\frac{W}{L'}$	—	69. 9	33. 3
Id. per cavallo d'arco		$\frac{W}{l}$	—	87. 3	41. 4
Id. per *ampère*		$\frac{w}{I}$	—	3. 59	3. 66

C) *Sulle candele elettriche.*

INDICAZIONI	Formole	XVII. Candele Debrun — Macchina Debrun — N° 7 Candele	XVIII. Candela Jablochkoff — Macchina Gramme — N° 20 Candele	XIX. Candela Jablochkoff — Macchina Méritens — N° 25 Candele	XX. Candele Jamin. — Macchina Jamin — N° 32 Candele	N° 48 Candele	N. 60 Candele
Velocità del generatore della luce in giri al minuto	—	2237	1206	861	2155	2300	2149
Lavoro effettivo speso in cavalli vap.	L	13.85	12.89	17.11	26.00	26.13	23.00
Resistenza dell'eccitatrice in *ohm*	r	—	0.31	—	0.50	0.50	0.50
Id. del primo circuito »	R	—	4.8	3.90	12.7	12.7	12.7
Id. degli altri circuiti »	R′	—	11.2	14.90	34.5	34.5	34.5
Intensità della corrente induttrice in *ampère*	i'	—	53.3	0	25	25	25
Id. della corrente che genera la luce »	I	10	7.5	8.5	6.1	5.1	3.5
Differenza dei potenziali nella candela in *volt*	E	50	43	42	77	69	74
Lavoro dell'eccitatrice in *chilogrammetri*	$\frac{ri'^2}{g}$	—	90	0	32	32	32
Id. del primo circuito »	$\frac{RI^2}{75g}$	—	27.54	28.74	48.2	33.7	15.9
Id. degli altri circuiti »	$\frac{R'I'^2}{75g}$	—	64.26	114.22	130.9	91.5	43.1
Id. medio di un arco »	l	65.0	32.7	34.4	47.5	35.8	25.8
Id. totale degli archi in *cavalli v.*	$\frac{nl}{75}$	6.07	8.72	11.47	20.27	22.91	20.64
Id. totale elettrico »	L′	—	11.15	13.0	23.09	25.01	21.85
Intensità della luce orizzontale in *carcel*	—	37.6	27.7	32.5	22.0	23.9	12.9
Id. media sferica »	w	27.4	20.2	23.7	16.0	17.4	9.4
Id. sferica totale »	$W = nw$	192	404	592	512	835	564
Rendimento meccanico totale	$\frac{L'}{L}$	—	0.87	0.76	0.89	0.96	0.95
Id. meccanico degli archi	$\frac{l}{L}$	0.44	0.68	0.67	0.78	0.88	0.89
Id. elettrico degli archi	$\frac{l}{L'}$	—	0.78	0.87	0.88	0.92	0.94
Carcel per cavallo meccanico	$\frac{W}{L}$	13.9	31.3	34.8	19.7	32.0	24.5
Id. per cavallo elettrico	$\frac{W}{L'}$	—	36.2	45.6	22.2	33.4	25.8
Id. per cavallo d'arco	$\frac{W}{l}$	31.6	46.3	51.6	25.3	36.4	27.3
Id. di una lampada per *ampère*	$\frac{w}{i}$	2.74	2.69	2.79	2.69	3.41	2.69

INDICAZIONI	Formole	XXI. Lampada Maxim. Macchina Weston a corrente continua N° 100 Lampade	XXI. Lampada Maxim. Macchina Weston a corrente continua N° 50 Lampade	XXI. Lampada Maxim. Macchina Weston a corrente continua N° 25 Lampade	XXII. Lampada Edison Macchina Edison tipo più grande N° 528 Lampade	XXIII. Lampada Lane-Fox Macchine Edison tipo più grande Lampade N° 6	XXIV. Lampada Swan Macchine Edison tipo più grande Lampade N° 4
Velocità del generatore della luce in giri al minuto	—	984	1021	1027	282	—	—
Lavoro effettivo speso in cavalli vap.	L	23.0	17.12	9.15	68.74	—	—
Resistenza dell'eccitatrice in *ohm*	r'	1.75	1.75	1.75	—	—	—
Id. del generatore della luce »	r	0.05	0.05	0.05	—	—	—
Id. di una lampada »	R	47.2	42.8	41.0	130.0	28.0	31.1
Intensità della corrente induttrice in *ampère*	i'	32	32	32	—	—	—
Id. della corrente che genera la luce »	I	142	87	50	370	—	—
Id. della corrente che alimenta ciascuna lampada »	$i = \frac{I}{n}$	1.42	1.74	2.00	0.70	1.77	1.55
Differenza dei potenziali in ciascuna lampada in *volt*	$E = iR$	67	75	82	91	50	48
Lavoro dell'eccitatrice in *cavalli v.*	$\frac{ri'^2}{75g}$	2.44	2.44	2.44	—	—	—
Id. del generatore della luce »	$\frac{rI^2}{75g}$	1.37	0.52	0.17	—	—	—
Id. di una lampada in *chilogrammetri*	$l = \frac{Ri^2}{g}$	9.71	13.22	16.73	6.50	8.95	7.62
Id. di tutte le lampade in *cavalli v.*	$l' = \frac{nRi^2}{75g}$	12.95	8.81	5.57	45.76	—	—
Id. elettrico totale »	L'	16.76	11.77	8.18	—	—	—
Potere illuminante medio per lampada	w	1.44	2.80	3.77	1.57	1.64	2.17
Id. id. medio totale	$W = nw$	144	140	94	829	—	—
Rendimento meccanico totale	$\frac{L'}{L}$	0.73	0.69	0.90	—	—	—
Id. meccanico di una lampada	$\frac{l}{L}$	0.56	0.51	0.61	0.67	—	—
Id. elettrico delle lampade	$\frac{l}{L'}$	0.77	0.75	0.68	—	—	—
Carcel per cavallo meccanico	$\frac{W}{L}$	6.26	8.18	12.73	12.6	—	—
Id. per cavallo elettrico	$\frac{W}{L'}$	8.59	11.89	11.49	—	—	—
Id. per cavallo consumato nelle lampade	$\frac{W}{l}$	11.12	15.89	16.88	18.12	13.74	21.55
Id. di una lampada per *ampère*	$\frac{w}{i}$	1.01	1.61	1.89	2.24	0.93	1.41

Risultati di esperimenti fatti da Andrew Jamieson
(Journal of the Society of Teleg. Engineers, ecc. 1882).

LAMPADE	Resistenza in *Ohm* a caldo	Resistenza in *Ohm* a freddo	Forza elettromotrice E in *volt*	Intensità I della corrente in *ampère*	Intensità w di luce in candele normali ingl.	Quantità di luce per candele ingl. $\frac{w\,746}{EI}$	Quantità di calore per candela normale ingl. $\frac{0.24\,EI}{w}$
Lampada Swan (vecchio tipo)	66.18	33	40.14	1.22	8.5	130	1.38
	60.18	32	47.60	1.49	21.6	225	0.79
	66.18	31.1	51.64	1.67	34.0	293	0.61
Id. *British Electr. Company*	158.3	76.5	61.40	0.80	9.8	148	1.20
	157.6	71	71.00	1.00	30.0	313	0.57
Id. di Edison da 8 candele normali	116	61	51.90	0.85	8.2	138	1.30
Id. id. 16 id.	186	105	97.00	0.92	15.5	129	1.39
Id. di Lane-Fox	186	98	66.00	0.67	8.7	146	1.22
	73	39.4	44.20	1.12	7.1	107	1.33
Id. di Maxim	73	39.1	48.90	1.25	14.6	178	1.00
	73	38.2	52.70	1.38	24.3	249	0.71

Le fig. 374 e 375 rappresentano graficamente i risultati di una serie di esperienze fatte da Jamieson sulle lampade Edison, Lane-Fox, Maxim Swan e Swan col palloncino di vetro appannato.

Risultati di esperimenti fatti da una speciale Commissione all' Esposizione internazionale del 1881.

INDICAZIONI	Lampada di Edison da 16 candele normali ingl.	Lampada di Edison da 32 candele normali ingl.	Lampada Swan da 16 candele normali ingl.	Lampada Swan da 32 candele normali ingl.	Lampada Lane-Fox da 16 candele normali ingl.	Lampada Lane-Fox da 32 candele normali ingl.	Lampada Maxim da 16 candele normali ingl.	Lampada Maxim da 32 candele normali ingl.
Potenza luminosa in candele normali	15.38	31.11	16.61	33.21	16.36	32.71	15.96	31.93
Resistenza in *ohm*	137.4	130.03	32.78	31.75	27.40	26.19	41.11	39.60
Forza elettromotrice in *volt*	89.11	98.39	47.30	54.21	43.63	48.22	56.49	62.27
Intensità della corrente in *ampère*	0.65	0.76	1.47	1.76	1.59	1.82	1.38	1.58
Energia elettrica in *volt-ampère*	57.98	74.62	69.24	94.88	69.53	87.65	78.05	98.41
Energia meccanica in chilogram.	5.91	7.60	7.06	9.67	7.09	8.94	7.94	10.03
Lampade per cavallo vap.	12.73	9.88	10.71	7.90	10.61	8.47	9.48	7.50
Candele normali per cavallo vap.	196.4	307.25	177.92	262.49	173.53	276.89	151.27	239.41
Lampade normali per cavallo vap.	12.28	9.60	11.12	8.20	10.85	8.65	9.45	7.48

Dobbiamo infine aggiungere che dalle accurate esperienze state fatte dal Comitato ufficiale dell' Esposizione internazionale di Monaco di Baviera (1882) risulta che:

1° L' intensità della luce emessa sotto differenti direzioni in un piano orizzontale da una lampada ad incandescenza dipende dalla forma della sezione del filamento di carbone;

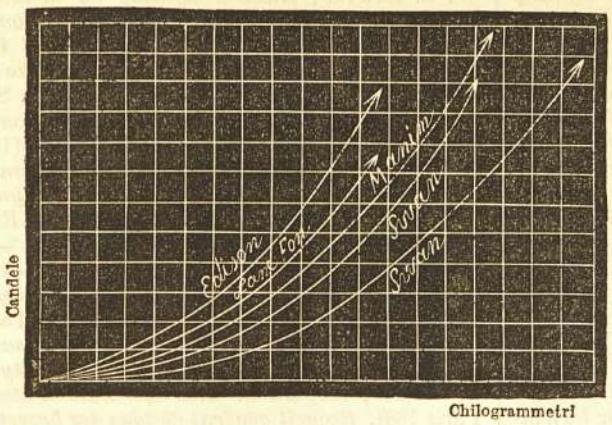


Fig. 374.

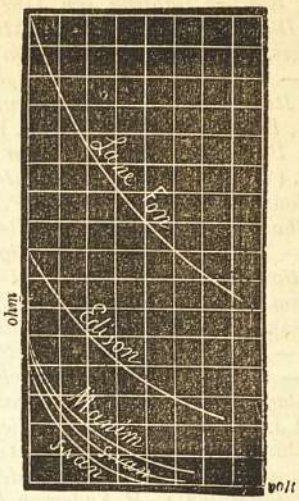


Fig. 375.

2° La distribuzione della luce di una lampada ad incandescenza secondo una data direzione, dipende dalla projezione del filamento di carbone su tale direzione;

3° Per una stessa lampada e per intensità luminose comprese tra 5 e 120 candele inglesi, il potere illuminante è proporzionale al cubo dell'energia elettrica consumata.

Conclusione.

Conchiudendo questi brevi cenni sulla fotometria, noi citeremo le deliberazioni dei Congressi internazionali di elettricità, a cui presero parte i più eminenti fisici, tra i quali il Warren de la Rue, Helmholtz, J. D. Dumas, Becquerel, William e Werner Siemens, Gladstone, Cornu, Crova, Allard, Leblanc, Violle, Tchikoleff, Aryton, ecc. ecc.

Le questioni sottomesse all'esame della Commissione speciale del Congresso del 1881 erano le seguenti:

Nella mancanza di una unità assoluta per la misura del potere illuminante, non esiste alcun sistema che possa essere raccomandato quale campione internazionale? È egli possibile di stabilire delle regole semplici per le misure fotometriche?

Ecco le conclusioni del Comitato:

« 1° La terza sezione ritiene che sin quando non sarà determinata un'unità assoluta di misura sia da raccomandarsi l'impiego delle lampade di Carcel del così detto tipo d'illuminazione domestica a preferenza delle candele.

« 2° Il Congresso decide che tutte le determinazioni fotometriche inerenti alle lampade elettriche debbano comprendere come elemento essenziale la *formola* della lampada, vale a dire la relazione esistente tra l'intensità luminosa e la direzione dei raggi.

Questa risoluzione venne presentata dal sig. Rousseau.

« 3° Una Commissione internazionale sarà nominata per esperimentare i differenti processi fotometrici e proporre l'adozione di quello che sarà riconosciuto più pratico.

Questa risoluzione venne presentata dal sig. Crova ».

Nella seduta del 24 settembre 1881 veniva poscia approvata la seguente risoluzione presentata dai signori Dumas, Warren de la Rue e W. Siemens:

« Il Congresso raccomanda al Giurì l'impiego della lampada Carcel nelle misure fotometriche comparative da farsi tra i differenti apparecchi di illuminazione elettrica esposti.

« Il Congresso prega il Governo francese di mettersi in relazione coi Governi esteri onde costituire una Commissione internazionale incaricata della determinazione della definitiva luce campione da adottarsi e dei metodi da seguirsi nella esecuzione degli esperimenti comparativi ».

Questa Commissione veniva infatti nominata e verso la metà del 1884 poneva termine ai suoi lavori decidendo di assumere quale unità di ogni luce semplice la quantità di luce della stessa specie emessa in direzione normale da un centq. di platino fuso alla temperatura di solidificazione, e quale unità pratica della luce bianca la quantità di luce emessa normalmente dalla stessa sorgente.

Bibliografia. — T. R. Wagner, *Grundriss d. chemischen Technologie* (1874). — Id., *Die chemische Fabrick industrie* (1869). — Id., *Handbuch d. chemischen Technologie* (1880). — Payen, *Précis de chimie industrielle* (1867). — Knapp, *Traité de Chimie technologique et industrielle* (1872). — Wurtz, *Dictionnaire de Chimie.* — P. A. Bolley, *Handbuch d. techn.-chem. Untersuchungen* (1879). — Id., *Handbuch d. chem. Technologie* (1862-84). — C. Schädler, *Technologie d. Fette u. Oele* (1883). — L. Figujer, *Les merveilles de la Science* (1870). — Lacroix, *L'Exposition universelle de* 1878, tom. IV (1879). — F. Selmi, *Enciclopedia di Chimica.* — A. Sobrero, *Manuale di Chimica applicata alle arti* (1853-78). — J. Tyndall, *Light* (1872). — Id., *Lectures on Electricity* (1875-76). — A. C. Becquerel, *La lumière* (1868). — A. Guillemin, *La lumière.* — Id., *Le magnétisme et l'électricité.* — F. Arago, *Œuvres complètes.* — W. Sedgwick, *Light the dominant force of the Universe*, ecc. (1883). — A. Secchi, *L'unità delle forze fisiche* (1874). — E. Blanvier, *Des grandeurs électriques et de leur mesure en unités absolues* (1881). Jamin et Bouty, *Cours de Physique*, tome IV (1883). — A. Christiani, *Beiträge zur Elechtricitätslehre* (1876). — G. B. Airy, *A treatise on Magnetism* (1870). — J. Boulard, *Production et application de l'électricité* (1882). — G. S. Bower and W. Webb, *The law relating to Electric lighting* (1882). — W. Beetz, *Grundzuge der Elektricitätslehre* (1877). — H. Cunygnhame, *A treatise on the*

law of Electric lighting, ecc. (1883). — G. Wiedemann, *Die Lehre von der Elektricität* (1884). — K. Hedges, *Useful informations on Electric lighting* (1882). — W. H. Maw and J. Dredge, *Electric illumination. Its production and maintenance.* — J. W. Urquhardt, *Electric light.* — W. Ph. Hauck, *Die Galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen*, ecc. (1883). — Wilke, *Die Elektrischen Mess-und Präcisions-Instrumente* (1883). — P. Zech, *Elektrisches Formelbuch* (1883). — J. Dredge, *Electric illumination* (1882). — P. Higgs, *The Electric light in its pratical application* (1879). — A. Merling, *Die elektrische Beleuchtung* (1884). — T. Du Moncel, *L'Éclairage électrique* (1883). — A. von Urbanitzky, *Das elektrische Licht* (1883). — Id., *Die elektrischen Beleuchtung-Anlagen* (1883). — J. Zacharias, *Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis* (1884). — E. Alglave et J. Boulard, *La lumière électrique* (1882). — W. H. Uhland, *Das elektrische Licht und die elektrische Beleuctung* (1883-84). — E. Allard, *Mémoire sur les phares électriques* (1881). - R. Anderson, *Lightning Conductors* (1883). — A. B. Holmes, *Pratical electric lighting* (1883). — G. Ferraris, *Sulla illuminazione elettrica* (1879). — Id., *Sulle applicazioni industriali della corrente elettrica alla Mostra internazionale di elettricità tenuta in Parigi nel 1881* (1882). — Id., *Ricerche teoriche e sperimentali sul Generatore secondario Gaulard e Gibbs* (1885). — R. Ferrini, *Elettricità e magnetismo* (1878). — Id., *Cinque conferenze sulla illuminazione elettrica* (1883). — Id., *I recenti progressi nelle applicazioni dell'elettricità* (1884). — G. Fracastoro, *Delle scoperte elettriche nel secolo XIX e loro più recenti applicazioni* (1882). — S. Fadda, *Note sull'Esposizione internazionale di elettricità in Vienna nel 1883* (1884). — Serpieri, *Il potenziale elettrico* (1882). — Id., *Le misure assolute, meccaniche, elettrostatiche ed elettromagnetiche* (1884). — G. Casati, *Della illuminazione elettrica* (1881). — Bernstein, *Die elektrische Beleuchtung* (1880). — H. Fontaine, *Éclairage à l'électricité* (1879). — *Congrès international des électriciens. Comptes rendus des travaux* (1882). — E. Hospitalier, *Formulaire pratique de l'Électricien* (1884). — Id., *Les principales applications de l'électricité* (1880). — L. Clark and R. Sabine, *Electrical Tables and Formulae.* — Armengaud, *Manuel de l'éclairage électrique* (1881). — Id., *Exposition internationale d'électricité de 1881* (1882). — R. F. Cromptom, *Die elektr. Beleuctung für industrielle Zwecke* (1881). — E. Bède, *Études sur l'éclairage électrique.* — R. Benoit, *Études expérimentales sur la résistance électrique des métaux et sa variation sous l'influence de la température* (1873). — *Officieller Bericht über die internationale Elektricitäts-Austellung in München* (1883). — *Inter. Zeitschrift für die Elekt. Austellung in Wien 1883* (1883-84). — Franz Klein, *Bericht über die int. elekt. Austellung in Wien 1883* (1884). — *Bericht über die wissenschaftl. Apparate auf der Londoner internationalen Austellung im jahre 1876* (1878-81). — *Bericht über die wissenschaftl. Instrumente auf der Berliner Gewerbeaustellung im jahre 1879* (1880). — *Exposition internationale d'électricité, Paris 1881. Rapport du jury* (1883). — F. Holthof, *Das elektrische Lict in seiner neuesten Entwickelung mit besond. Berücksicht. der Pariser Elektricitäts-Austellung, 1881* (1882). — *Veröffentlichung der Edison Gesellschaft.* — R. V. Picou, *Les lampes électriques à l'exposition internationale d'électricité* (1882). — G. B. Prescott, *The speakting Telephone, Electric light and other recent electrical inventions* (1879). — Quinet de Rochemont, *Éclairage électrique du phare de la Hève.* — W. E. Sawyer, *Electric lighting by incandescence and its application to interior illumination* (1881). — J. N. Scoolbred, *Electric lighting and its pratical application* (1879). — Th. Schwarze, *Katechismus der Elektrotecnik* (1883). — J. T. Sprague, *Electricity, its theory, sources and applications* (1875). — F. Guthrie, *Magnetism and electricity* (1880). — B. Riemann, *Schwere, Elektricität and Magnetismus* (1880). — F. Delarge, *Notes sur l'électricité dynamique* (1882). — O. Tumlirz, *Das Potential* (1884). — E. Edlund, *Théorie des phenomènes électriques* (1874). — K. W. Zenger, *Die Spannungs-Elektricität* (1884). — M. Faraday, *Experimental researches in Electricity* (1883). — R. M. Ferguson, *Electricity* (1883). — J. P. Thompson, *Elementary lessons in Electricity and magnetism* (1883). — G. Forster, *Handbook of Electricity*, ecc. — F. Fourié, *Exposition internationale d'électricité*, Paris 1881. *Recueil général de tous les brevets ayant trait à l'électricité* (1881). — C. M. Gariel, *Traité pratique d'électricité* (1882). — M. Gloesener, *Études sur l'électrodynamique et l'électromagnétisme* (1874). — E. H. Gordon, *A physical treatise on Electricity and Magnetism* (1883). — L. Graetz, *Die Elektricität und ihre Anwendungen zur Beleuchtung*, ecc. (1883). — H. Greer, *Recent wonders in Electricity*, ecc. (1883). — C. Grollet, *L'électricité. Les applications pratiques* (1883). — C. Hallez, *Traité élementaire d'éléctricité* (1882). — F. Jenkin, *Electricity and magnetism* (1878). — H. R. Kempe, *A Handbook of Electrical testing* (1881). — Id., *Handbuch der Elektricitätsmessungen* (1883). — E. Mascart et J. Joubert, *Leçons sur l'électricité et le magnétisme* (1882). — J. C. Maxwell, *An elementary treatise on Electricity* (1881). — Id., *A treatise on Electricity and magnetism* (1881). — W. D. Miller, *Magnetism and Electricity.* — H. Schoentjes, *Les grandeurs électriques et leurs unités* (1882). — Ad. Wüllner, *Die Lehre von Magnetismus und d. Elektricität.* — A. Mousson, *Lehre vom Magnetismus und der Elektricität* (1882). — C. Neumann, *Vorlesungen über elektrische Ströme.* — H. M. Noad, *A. Manual of Electricity.* — Id., *The students text-book of Electricity* (1879). — H. Parville, *L'électric. et ses appl.* (1882). — L. Pilleux, *Théorie mécan. de l'électricité* (1881). — G. Planté, *Recherches sur l'électricité* (1883). — G. Quesneville, *De la propagation de l'électricité dans les corps solides, liquides et gazeux; ses effets chimiques* (1879). — B. Rodriguez-Mourelo y Largo, *La electricidad y sus principales aplicaciones* (1881). — Rojas, *La luz electrica y sus aplicaciones* (1880).

Pubblicazioni periodiche. — *Elektrotechnische Zeitschrift.* — *Centralblatt für Elektrotechnik.* — *Engineering.* — *The Engineer.* — *Nature.* — *Procedings of the Royal Society.* — *Telegraphic Journal and Electrical Review.* — *The Electrician.* — *Journal of the Society of Telegraph Engineers and of Electricians.* — *Philosophical Magazine.* — *La Lumière électrique.* — *Annales télégraphiques.* — *L'Électricien.* — *L'Électricité.* — *Bulletin de la Société française de physique.* — *Journal de physique.* — *Annales de physique et de chimie.* — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.* — *Revue industrielle.* — *Revue scientifique.* — *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève.* — *La Nature.* — *Atti della R. Accad. dei Lincei.* — *Il Nuovo Cimento.* — *La Natura.* — *Annuario scientifico ed industriale.* — *Rivista scientifico-industriale.*

Ing. P. Verole.

IMBALSAMAZIONE. — Francese *Embaumement.* Inglese *Embalming.* Tedesco *Einbalsamirung.* Spagnuolo *Embalsamamiento.*

È voce proveniente dalla parola *balsamo*, con cui si volle dapprima significare l'arte di conservare i cadaveri colla loro materia e colle loro forme.

La conservazione delle sostanze organiche e dei cadaveri venne infatti primieramente ottenuta col mezzo di sostanze balsamiche.

Oggidì il significato della parola è più esteso e comprende tutti quei procedimenti chimici, con cui si tenta di modificare i tessuti animali così da conservarli nelle loro forme caratteristiche, preservandoli dalla putrefazione.

Rimangono naturalmente escluse da questa definizione la concieria e l'industria delle conserve alimentari, sebbene le operazioni chimiche che costituiscono queste industrie abbiano il medesimo scopo (1).

I recenti studii di chimica e di protistologia, avviati con insuperabile maestria e con rara fortuna di successo dal Pasteur, hanno dimostrato in modo innegabile che la causa della putrefazione, attribuita dapprima all'ossigeno dell'aria, è invece lo sviluppo di speciali organismi microscopici, di cui vennero studiate le forme, le condizioni vitali, le influenze.

Questi esseri, dotati di movimento, vennero detti *Protomoneri* dal Maggi, *Tachimoneri* dall'Haeckel, *Schizomiceti* dal Naegeli, *Bacteri* e *Vibrionidi* dall'Ehremberg e dal Dujardin, *Microbi* dal Pasteur. Sono indubitabilmente esseri viventi, perchè contengono albuminoidi, si nutrono e si riproducono. Il loro organismo è costituito da una sola cellula (2), oppure da un ammasso granulare di sostanza organica o protoplasma (*citode*), e talora, nella forma più semplice, da un granulo piccolissimo di protoplasma (*plastidulo*).

Non essendo bene determinato se questi esseri siano vegetali o animali, avendo alcuni i caratteri di queste due forme di vita, questi esseri vennero riuniti in un regno naturale speciale: nel regno dei *protisti.*

Questi esseri diedero origine ad una lunga ed importante polemica scientifica riguardante la loro riproduzione. Gli uni sostenevano che si producevano spontaneamente per un fatto di forze atomiche e molecolari (3): gli altri invece dimostravano che anche questi esseri non sfuggivano alla legge degli esseri viventi, cioè si erano sempre riprodotti esclusivamente da altri esseri specificamente uguali.

La polemica si può oggidì considerare come affatto risolta: il Pasteur ed il Tyndall dimostrarono che senza germi questi esseri non si producono in nessuna sostanza organica e che i germi di questi esseri sono portati dall'aria, in cui stanno sospesi in ragione della loro piccolezza. Adoperando recipienti purificati dai germi col fuoco; adoperando liquidi cotti od in altro modo fatti immuni dai germi di questi esseri; impedendo il contatto dell'aria, oppure purificando l'aria, in cui si conservano, da ogni elemento solido colla filtrazione e col passaggio attraverso agli acidi, non si ha sviluppo di putrefazione.

Certamente non mancano gli oppositori: il Bastian nell'Inghilterra è ancor oggi il campione della produzione spontanea, forte di certe sue esperienze dalla putrefazione male condotte, che vennero confutate dal Pasteur (4).

L'esame microscopico di tutti i corpi in cui comincia la putrefazione, ci dimostra l'esistenza di questi esseri, così piccoli da abbisognare spesso dei più forti ingrandimenti (5).

L'arte di preservare dalla putrefazione i corpi avrà dunque essenzialmente per scopo di porre questi corpi in tali condizioni fisiche e chimiche che impediscano la vita di questi esseri nel loro interno.

Il *calore* ed il *freddo* (cottura e congelamento) sono adunque mezzi di conservazione, perchè distruggono questi esseri; l'*essiccamento* impedisce che i germi, che abbisognano di un liquido, si sviluppino; gli antisettici sono sostanze, generalmente velenose anche per noi, che sono velenose per i microbi.

Lo stesso effetto si ottiene col mezzo di alcuni liquidi che per la loro densità si oppongono alla loro riproduzione.

Gli antisettici adoperati variano secondo la natura del corpo che sono destinati a preservare. Li chiameremo indifferentemente corpi preservativi e conservatori.

Collochiamo anche fra gli antisettici le sostanze tanniche concianti, che hanno per scopo di modificare le sostanze organiche nella loro composizione chimica, convertendole in sostanze imputrescibili. La pelle conciata o cuojo infatti è completamente differente dalla pelle prima della conciatura sotto ogni riguardo, mentre invece altri antisettici non alterano la natura fisica e chimica del corpo, ed agiscono solamente come veleni per i protoorganismi.

Per l'identità dello scopo sotto il riguardo chimico comprendiamo sotto il nome di imbalsamazione le seguenti pratiche:

I. Tassidermia od imbalsamazione degli animali;
II. Preparati anatomici;
III. Conservazione dei cadaveri.

Diamo il primato alla tassidermia perchè è arte praticata da molti e specialmente da cacciatori dilettanti.

Inoltre la tassidermia dà luogo a qualche vera industria.

I. — Tassidermia.

Il nome di *tassidermia*, secondo il suo significato etimologico, spetterebbe in modo esclusivo all'arte di preparare le pelli degli animali in modo da riprodurre le forme e gli atteggiamenti caratteristici della loro specie (6): oggi vediamo accettato questo nome in un signi-

(1) Giova notare tuttavia che sebbene la concieria abbia un articolo a parte, la tassidermia si serve spesso di pelli conciate nel modo ordinario, e che molti metodi di preparazione delle pelli sono fondati sull'uso delle materie tanniche concianti, per cui il processo chimico è il medesimo. Invece nell'industria delle conserve alimentari si vuole ottenere la conservazione contro l'azione degli agenti della putrefazione senza alterare la composizione chimica dei tessuti, epperciò il loro sapore e le loro proprietà nutritive.

(2) La cellula è l'unità anatomica, l'elemento di cui sono formati tutti i tessuti animali e vegetali. È formata da una massa microscopica (eccetto nelle uova) di materia organica vivente o *protoplasma*, talora munita di membrana avviluppante, ed è caratterizzata dalla proprietà di nutrirsi e di riprodursi.

(3) La produzione spontanea delle cellule venne sostenuta dal Mantegazza e dal Pouchet.

(4) Ometto il lavoro recentissimo più metafisico che fisico del *Barker*, il quale dimostra la possibilità della produzione spontanea quando si potranno ottenere *tutti* i composti chimici *ipotetici* isomerici che si trovano nel protoplasma. La vita essendo una proprietà della materia, un protoplasma artificiale dovrebbe vivere e riprodursi.

(5) La nutrizione si compie in questi esseri esclusivamente per via endosmotica, cioè per trapelamento attraverso alla loro superfice esterna. La riproduzione si compie per scissione, ossia per divisione in due parti, oppure per un'interna produzione di *germi* o *spore*. Le spore nel loro sviluppo si rigonfiano ad una delle loro estremità assumendo la forma di una clava. Alcuni di questi corpi decompongono l'acido carbonico per procurarsi l'ossigeno.

(6) A rigore di etimologia anche l'arte del pellicciere farebbe parte della tassidermia, che esprime *preparazione delle pelli*. Non è raro nelle industrie il caso di parole il cui significato etimologico non corrisponde al loro significato nella lingua parlata e specialmente nel linguaggio tecnico.

ficato molto più esteso, comprendendo tutti i processi di preparazione e di conservazione degli animali.

Tuttavia la parte più nobile e più importante della tassidermia è sempre la vera imbalsamazione, come la chiamiamo in linguaggio comune, cioè la preparazione della pelle dei vertebrati, e principalmente di quella dei mammiferi e degli uccelli, che nel mondo estetico tengono il primato dei vertebrati, come lo tengono nelle classificazioni dei zoologi.

È un'arte questa della tassidermia, e non è un'arte antica.

Ricorderemo appena come curiosità l'imbalsamazione di certi animali sacri che si praticava dagli antichi egiziani a scopo di culto, e gli animali imbalsamati fantastici dei Cinesi, ottenuti colla cucitura di parti di differenti animali, non sappiamo se collo scopo di truccare i viaggiatori, vendendoli come veri animali, o per puro capriccio della fantasia. Quel popolo infatti ha una tendenza speciale alla formazione di mostruosità che si rivela nei suoi lavori artistici, ed ha forse la sua ragione nella fauna naturale specialmente dei suoi mari.

Alessandro il Grande, secondo alcuni storici, avrebbe fatto una raccolta di animali imbalsamati inviandoli al suo maestro Aristotile (1). Indubbiamente le prime collezioni di oggetti naturali furono di conchiglie.

Solamente da cinquant'anni i preparatori comprendono che non basta riempire di paglia e di borra un sacco di pelle cucita, e farlo star dritto in qualche modo sulle gambe col mezzo di spranghe di ferro e di cavicchi: bisogna che l'animale abbia parvenza di vita, che ci esprima l'animale vivente, in un atteggiamento speciale, in un momento caratteristico, in uno degli atti che pone vivendo — in un equilibrio fisiologico.

È necessario perciò che il tassidermista possegga uno squisito senso artistico; egli deve essere, come mi diceva il più celebre tassidermista odierno, un po' scultore, un poco anatomico e molto naturalista.

È necessario che si disegni l'anatomia dello scheletro sotto la pelle preparata; che si scorgano i muscoli contratti là dove sono nella vita, che si riproducano esattamente le mille forme delle parti mucose, le più delicate particolarità dell'occhio, del naso, della bocca (2).

Così intende il suo scopo la tassidermia moderna.

Nei tempi passati la tassidermia era quasi il simbolo della farmacia.

I vecchi classici farmacisti usavano di appendere nella loro officina un *coccodrillo* od un *agama* impagliati, qualche mammifero o qualche pesce spinoso.

Volevasi significare l'incorruttibilità ottenuta col mezzo delle droghe misteriose?

Volevasi significare la scienza agli occhi del volgo?

Volevasi continuare la tradizione paurosa dell'alchimia?

Non sapremmo risolvere questi dubbii. Intanto molti di quei coccodrilli farmaceutici trovansi tuttora nei nostri musei.

In qualunque museo europeo si riconoscono facilmente i prodotti dell'arte moderna per quel carattere speciale di realismo che i nostri artisti si studiano di ottenere.

Pur troppo, per deficienza di sussidii, quasi tutti i musei italiani ed esteri conservano ancora brutti saggi della tassidermia antica, animali impagliati, come si esprimeva il Grévin, a colpi di pugno.

Ricordiamo, come curiosità storica, che la celebrata collezione di Réaumur era una semplice collezione di pelli.

Il valente naturalista, per mancanza di preparatori abili, si appagava di appendere al muro le pelli degli animali rari che gli veniva fatto di ottenere.

Non parleremo dell'abilità manuale necessaria al preparatore di tassidermia, per cui deve essere abile nell'uso degli strumenti adoperati dagli anatomici, munito di una vista eccellente e di grande sicurezza di colpo per non guastare le pelli, per non tagliare i vasi sanguigni anche i più piccoli, determinando dei versamenti di sangue che imbrattano il preparato.

È ancora indispensabile che il naturalista preparatore conosca le proprietà chimiche dei reattivi preservatori di cui si serve, e che abbia somma prudenza nell'uso delle sostanze velenose, non mancando esempi di avvelenamenti professionali per sublimato corrosivo, per arsenico, per cianuro di potassio fra i cultori di quest'arte. Egli deve star in guardia contro le polveri, specialmente nella conservazione dei vecchi preparati.

Anche le sostanze adoperate per *bagno*, come il sublimato corrosivo, danno luogo a polveri pericolose.

Il preparatore deve sospendere i lavori pericolosi, quando per caso abbia qualche escoriazione o qualche piccola ferita alle mani.

La tassidermia si può dividere in:

1° *Tassidermia scientifica*, che si occupa delle preparazioni destinate ai musei.

L'importanza di quest'arte non abbisogna di dimostrazioni. In una scienza che è tutta di osservazione, anche colle nuove tendenze dei naturalisti a posporre la zoologia delle forme esterne e dei costumi degli animali al loro studio anatomico, embriologico ed evolutivo, è indispensabile un materiale scientifico che serva per gli studiosi, e che stia come elemento di paragone nelle complicate quistioni di sinonimia.

I musei non sono destinati, siccome generalmente si crede, ad appagare la curiosità del pubblico; non sono solamente rarità pel viaggiatore e per i provinciali, sono monumenti scientifici che rappresentano il grado di coltura d'un popolo.

Certamente la zoologia è la scienza che si presta meno alle applicazioni pratiche. Scienze speciali si occupano degli animali utili; l'agronomia si è impadronita dello studio degli animali nocivi e la zootecnia è oggidì una scienza a parte. Ma noteremo che gli studii sistematici di zoologia avviarono l'uomo alle nuove teorie delle evoluzioni, in cui sta racchiusa gran parte della filosofia moderna.

I preparati tassidermici hanno poi una speciale importanza per la scienza, allorchè si hanno da conservare forme animali rare, che accennano a scomparire dalla superficie della terra o che già sono quasi scomparse.

(1) Ci sia permesso a questo riguardo di notare come questa notizia, che pur trovasi riferita in molte opere moderne, dopo le nuove ricerche non provenga da nessun documento autentico. Risulta che fecero parte del seguito di Alessandro un nipote dello Stagirita, ma l'illustre condottiero non ebbe riguardo alla sua illustre parentela e gli fece mozzare il capo dopo poco tempo. Osserviamo inoltre che quell'immenso materiale scientifico raccolto da *trecento preparatori*, siccome sta scritto, avrebbe dovuto assorbire tutti gli studi di Aristotile, mentre invece la zoologia era una parte affatto secondaria fra gli obbietti di cui si occupava il Liceo. L'idea di un Aristotile principalmente naturalista è una creazione della fantasia; bisogna aver letto le sue opere per convincersene. Aristotile avrebbe parlato degli animali esotici con speciale compiacenza; invece chi è un po' famigliare cogli indigesti volumi dell'Aristotile, nota che egli parla sempre con molto riserbo degli animali meno conosciuti e che talvolta cade in veri errori. Ricordiamo di aver letto nella sua *Storia degli animali* che le ossa del leone percosse danno scintille.

L'opinione adunque che Alessandro il Grande abbia favorito la zoologia per dati negativi e per argomentazione ci pare meno sostenibile.

(2) Sarebbe desiderabile che nelle scuole di pittura e di scoltura venisse introdotto lo studio dell'anatomia comparata e della storia naturale come venne introdotto lo studio dell'anatomia umana.

Molte specie si trovano nei nostri tempi in queste condizioni, ed è sommamente importante che si moltiplichino questi preparati.

Tutti i naturalisti poi esprimono il loro desiderio che il gusto della tassidermia venga estendendosi, cosicchè si possano radunare delle complete collezioni locali da servire efficacemente alla compilazione della geografia zoologica.

2° *Tassidermia artistica*, che cerca di abbellire la nostra casa col mezzo di preparati artistici che fermano una forma bella o che rappresentano qualche fase curiosa della vita degli animali. Vi è una tassidermia che si potrebbe chiamare *di genere*, e che appartiene tutta all'arte industriale, che trovò favore nel pubblico.

Non parlo degli uccelli imbalsamati appollajati sotto una campana di vetro su per le ramora inverniciate di un'alberella secca colle foglie di carta, che erano di moda nel principio del nostro secolo, nè dei combattimenti ad arma bianca di rane impagliate, nè del gruppo della biscia che affascina l'usignuolo; intendo di parlare di una tassidermia più elegante, che vi dà i quadri di cacciagione per la sala da pranzo, gli attaccapanni per l'anticamera, le mensole, le sospensioni per la sala.

Col gusto della caccia e dello *sport*, che attecchisce sempre meglio in Italia, quest'arte trova facili compratori, ed acquista importanza industriale.

La casa Bonomi di Milano, già nota ai naturalisti per i suoi ottimi preparati, si rivelò all'Esposizione nazionale di Milano come insuperabile nell'arte della tassidermia elegante.

Il Bonomi si serve di animali intieri e di parti staccati. Due piccioni che pigolano d'amore sopra un trapeso di legno dorato sostenuto da due cordoni di seta formano un'elegante *sospensione* per la camera di lavoro di una sposa, e riescono *veri* nel loro naturale atteggiamento. Il Bonomi fa delle mensole eleganti con teste di cervo, di cavallo, di bufalo, di cane; dei portafiammiferi graziosi con teste di uccelli. Colle ali degli uccelli egli fa delle graziosissime ventole per camere, dei paralume, dei parafuoco, delle cornici, ecc. Ricorderemo fra le cose curiose esposte a Milano, come avviamento ad una nuova industria italiana, i seguenti saggi:

Il *dramma delle alpi*, che era una serie di sette gruppi di camosci rappresentanti la vita di questi interessanti ruminanti alpini, fra cui interessante ed ottimo l'ultimo preparato rappresentante la morte del camoscio ferito; tre avoltoi che sull'apice d'una rupe si contendevano a brani il corpo di un capretto; cani imbalsamati da collocare nell'atrio di un palazzo o sulla porta di casa, che si guardavano colla posa di animali vivi, in atteggiamento benevolo od irato, da ricordarci il *cave canem* delle case di Pompei; gruppi di bertuccie, di conigli, di piccioni. Una bertuccia si riscaldava ad uno scaldino in atteggiamento così vero da farvi aspettare di vederla saltar via contenta.

Il Lessona (1) in una sua relazione sui lavori esposti dal Bonomi, li divideva in tre categorie:

1° Lavori in cui predomina la fantasia;

2° Lavori veramente artistici, come i gruppi di cacciagione e di alpinismo;

3° Lavori scientifici, come la raccolta degli uccelli che nidificano in Lombardia.

Considerata come industria, la tassidermia ha in Italia un bello avvenire per causa della ricchezza speciale della nostra fauna, tanto degli animali mammiferi, quanto dell'*avifauna* (uccelli).

Indipendentemente dall'esportazione, quest'industria ha da rifornire i gabinetti delle nostre scuole, in gran parte deficienti degli esemplari più indispensabili dell'insegnamento.

L'introduzione dell'insegnamento della zoologia nei ginnasii italiani dovrà necessariamente dare un nuovo impulso alla tassidermia scientifica.

In quanto all'artistica, indubitabilmente questi prodotti sarebbero comperati all'estero in maggior quantità, se fossero meglio fatti conoscere. Che se paragoniamo i lavori esposti dal Bonomi a Milano a quelli che osservammo all'ultima Esposizione industriale di Parigi dagli Eloffe, dal Martin e da altri pochi, bisognerà riconoscere nei nostri una grandissima superiorità nel gusto.

Noteremo fra i cultori della tassidermia in Italia i signori: Enrico Bonomi di Milano, Bonomi di Torino, Tonini di Modena, Zambotto di Lonigo, cav. Brogi di Siena, Pozzi di Milano.

I principali musei italiani hanno abilissimi imbalsamatori e preparatori, specialmente dedicati alla conservazione ed all'accrescimento delle loro collezioni.

Ricordiamo fra questi il Biagoni di Milano, che espose a Milano il preparato tassidermico ed il preparato osteologico di un *Chiromys madagascariensis* ottenuti dal medesimo animale, che costò al Museo di Milano lire 600.

La Società tecnica di Firenze vende per le scuole belle collezioni di preparati tassidermici.

Fra gli imbalsamatori esteri ricorderemo:

La casa Emile Deyrolle, che vende bellissime collezioni di insetti e tutti gli strumenti necessarii all'entomologo;

Le case Eloffe e Martin di Parigi, che vendono collezioni zoologiche per le scuole;

L'officina di preparati e saggi naturali del dottor Eger di Vienna;

Lo stabilimento del professore Ward di Rochester, che, se dobbiamo credere a quello che ci dice nel bollettino mensile *Ward's Natural Science Bulletin* che pubblica, tiene il più grande deposito e la più ricca officina di preparati di oggetti naturali. Lo stabilimento del Ward è un vero piccolo villaggio di laboratorii e di depositi separati gli uni dagli altri in un vasto giardino, con officina fotografica, ecc. ecc.

Lo stabilimento Ward tiene pronte le preparazioni tassidermiche e le pelli di tutti i più grossi e più rari animali.

Il *laboratorio* dell'imbalsamatore deve essere ben ventilato ed illuminato; abbondevolmente provveduto di acqua pura; opportunamente riscaldato nell'inverno onde i liquidi di bagno e di conservazione non si congelino durante la notte.

Se non può essere isolato, sarà bene che si trovi in luogo elevato.

Le carni degli animali devono immediatamente andare al laboratorio d'anatomia, oppure venire seppellite in luogo lontano onde il laboratorio non diventi un centro di emanazioni putride per i vicini.

Il laboratorio dovrà avere attigua una o più camere di deposito.

Dovrà contenere:

1° Banchi per la dissezione delle pelli, collocati in luogo ben illuminato e che si possano lavare *a grande acqua* con una piccola lancia d'acqua sotto-pressione;

2° Piatteforme girevoli sopra un pernio per muovere i grossi animali;

3° Sostegni e telai per i preparati;

(1) V. *L'Esposizione Italiana del* 1881 *in Milano*, edizione Sonzogno, Milano, n. 26.

4° Un piccolo banco da falegname con piccolo tornio e con tutti i più comuni utensili per la lavorazione del legno e del ferro;

5° Una serie di strumenti per la dissezione; scalpelli, forbici, pinzette, uncini ottusi ed acuti, filo metallico di vario calibro, refe, corda, aghi da chirurgo ed aghi speciali da imbalsamatore, pinzette a morso tagliente, ecc.;

6° Bilancie e strumenti di misura e di capacità;

7° Raccolta di preparati conservatori entro un piccolo scaffale chiuso costantemente. I preparati velenosi dovranno avere l'apposita etichetta col teschio;

8° Fornelletto a gas con coppelle di porcellana, di gres, di ferro, di rame e matracci;

9° Una raccolta di vernici, di colori, di pennelli ed una scatola da pittore;

10. Un recipiente per l'alcool, fatto di rame con chiavetta, al sicuro dagli incendi;

11. Rimedii per il caso di ferite: *diachilon*, *collodio*, *acido fenico*, ecc.

Nel magazzino attiguo dovrà tenersi:

1° Un deposito di materie per impagliare. Si adopera per questo scopo del fieno fino a lunghe pagliuzze, lo sparto (*Lygeum Spartum* L.), il fieno di mare (*Zostera marina* L.), le muffe, le molte varietà di *crine vegetale*, le muffe appartenenti al genere *Hypnum*, la stoppa, il cotone, la segatura di legno, le scorze, il sughero (adoperato specialmente per modellare teste di animali), la borra, ecc.

Il Gestro, nel suo ottimo manualetto, loda l'uso della *plastilina*, nuova sostanza plastica che venne proposta per sostituire l'argilla plastica degli scultori.

L'uso del gesso e dell'argilla è generalmente disconsigliato dagli autori, che notano con ragione come queste due sostanze abbiano l'inconveniente di essere troppo pesanti e di spaccarsi essiccando.

Il Gestro invece difende l'uso dell'argilla, notando come permetta al preparatore di modellare il corpo dell'animale con maggiore perfezione, e specialmente certe parti che si raggrinzano.

La plastilina poi avrebbe il vantaggio sull'argilla di non seccare.

Il più grande inconveniente è certamente il peso, e se l'A. ha ragione notando che i grossi preparati rimangono generalmente al loro posto come veri *noli me tangere*, devesi pure osservare che coll'uso dell'argilla, si dovrebbe esagerare la robustezza dei piani di sostegno con qualche danno all'eleganza delle raccolte. Del resto nella conservazione dei preparati è sempre indispensabile smuoverli per ripulirli e preservarne il pelame od il piumaggio. Molti preparati sono poi destinati ad essere portati nelle scuole per le lezioni dimostrative, ed in questi è veramente indispensabile avere la massima leggerezza.

2° Recipienti ampii e coperti per bagni;

3° Argilla plastica, cera, stearina;

4° Sostegni per preparati tassidermici.

Gli animali dalla vita arborea si impiantano sopra sostegni muniti di piedestallo. Sono da preferire in generale i piedestalli quadrati a quelli esagonali, che troviamo in varii musei, specialmente esteri. Scatole di cartone per le conchiglie, recipienti di vetro per i preparati conservati in un liquido.

La conservazione delle raccolte, che è generalmente un ufficio secondario dell'imbalsamatore, deve rivolgersi ai seguenti agenti dannosi.

Insetti. — Gli insetti che danneggiano le collezioni tassidermiche sono specialmente i seguenti:

Byrrhus musœorum, L.,
Attagenus piceus,
Attagenus pellio,
Ptinus latro, L.,
Ptinus fur, L.,
Dermestes lardarius (sui grossi quadrupedi),
Dermestes pellis.

Anche le larve dei lepidotteri sono dannose specialmente per le preparazioni di animali vestiti di lana. Col Gestro citeremo la *Tinea pellionella* e l'*Aglossa cuprealis* (1).

Le collezioni di insetti hanno nemici dannosissimi negli acari e nelle muffe, il che è conseguenza degli imperfetti metodi di preservazione e della conservazione dei visceri. Gli insetti muffiti devono venir puliti con un pennello morbido intinto in una soluzione d'acido fenico nella benzina. La presenza degli acari è facilmente rivelata dalla polvere che si trova in fondo ai cassetti. Si uccidono questi nefandi aracnidi colla immersione nella benzina o colla permanenza in un'atmosfera di solfuro di carbonio. Gli insetti che trasudano grasso vengono immersi per un certo tempo nella benzina.

Calore. — L'eccessivo calore nuoce all'opera dell'imbalsamamento ed altera i preparati.

Luce. — La luce ha un'azione decolorante speciale sui preparati coloriti, e specialmente sulle farfalle, sui pesci, sui batraci. Perciò le raccolte dovranno essere munite di tende, che secondo le osservazioni di ..... devono essere di colore giallo.

Umidità. — Favorisce lo sviluppo delle muffe.

I preparati tassidermici più importanti, che difficilmente potranno essere sostituiti nella collezione, dovranno essere conservati sotto una campana speciale ripiena di acido carbonico, ermeticamente chiusa nel mezzo di una soluzione di una gomma elastica nel solfuro di carbonio. Il conservatore dovrà avere grande cura nel riparare questi preparati, più preziosi certamente delle raccolte di pietre dure che si conservano nei musei di mineralogia.

Sarebbe sempre desiderabile che il preparatore fosse abile disegnatore e conoscesse la tecnica della fotografia.

I bigliettini, destinati al nome specifico dell'animale, devono essere stabilmente uniti al *sopporto*, grandi, scritti in grosso carattere e posti in luogo visibile. I biglietti devono essere rettangolari del tipo seguente:

COLLEZIONE .....
(Genere e specie — Nome dell'A.)
(Luogo dove venne raccolto)
N° del Catalogo .....

In quanto ai sostegni dei mammiferi si usa applicarli sulla tavola stessa su cui posa il mammifero se è grosso, sulla superficie laterale se è piccolo, da essere collocato negli scaffali. Qualche difficoltà offrono i preparati degli uccelli. Generalmente il bigliettino si attacca all'asta

(1) Aggiungasi l'*Ephestia interpunctella*, microlepidottero della famiglia dei Fuidi.

verticale tornita, incollandolo sopra un pezzo di sughero solidamente legato col mezzo di un'ansa di filo di ferro.

Evidentemente questa pratica è incomoda e lunga, e dovrebbe essere corretta.

Sarebbe poi sommamente interessante che si unisse un secondo cartellino con tutta la *sinonimia specifica*, che è così importante nella pratica.

I cartellini si fanno di differenti colori per indicare immediatamente il continente di cui gli animali sono abitatori, cosicchè il visitatore riconosca di primo acchito la loro patria.

In questo caso ogni sala avrà una tavola che spieghi il significato convenzionale di questi colori. Altri cartellini, sostenuti da appositi piedistalli eleganti, indicheranno le famiglie, gli ordini, le classi, ecc.

I sostegni riescono più eleganti se inverniciati di vernice nera lucente, spesso tuttavia si adopera una tinta bianca azzurrognola a colla, che ha il vantaggio di costar molto meno, ma che ha l'inconveniente di sporcarsi presto.

Gli scaffali delle collezioni saranno foggiati secondo l'ordine d'animali che devono contenere.

I veri scaffali sono riserbati generalmente ai mammiferi, agli uccelli, ai pesci, ed i preparati vi sono disposti in modo che si possano vedere in tutte le loro parti, ponendo i preparati più voluminosi nel fondo.

Gli altri preparati vengono collocati in mobili speciali a cassetti, con o senza vetri, di legno ottimamente stagionato, in cui le chiusure siano precise per quanto è possibile; si fanno anche padiglioni di vetro per i preparati più grossi e più preziosi.

Conservazione coi liquidi. — Si adoperano diverse qualità di liquidi sia per bagni che per lavature, iniezioni e come mezzo di conservazione permanente.

Bagni. — Il bagno di liquidi preservanti vi è necessario per le pelli dei grossi mammiferi, dei pachidermi, dei ruminanti, dei cetacei, troppo spesse perchè possa bastare il preservativo in pasta ad impregnarle: è pure indispensabile quando si devono preparare delle pelli disseccate all'estero, o conservate da qualche tempo.

Alcuni preparatori adoperano in tutti i casi il bagno della pelle per economia, perchè la pelle dopo il bagno abbisogna di molto meno di preservativo in pasta. Il bagno adoperato è generalmente così composto:

Allume	grammi	500
Sal comune	»	250
Acqua comune	»	5000

Gaunal adopera invece:

Allume	grammi	500
Sal comune	»	500
Nitrato di potassa	»	250
Acqua	»	10000

Pochi preparatori si servono del bagno d'alcool, aggiungendovi del sublimato corrosivo, che non è immune da pericoli, perchè colla essiccazione si forma un polviglio di sublimato corrosivo tanto più dannoso quanto più sottile.

Il bagno della pelle deve durare due settimane per i più grossi mammiferi e 24 ore per i più piccoli.

I bagni concianti hanno per iscopo di modificare chimicamente la pelle che è putrescibile, cambiandola in cuojo più o meno perfetto, con procedimenti affini a quelli della conciatura.

Fra i bagni concianti il migliore è senza dubbio il seguente da noi adoperato:

Materia conciante	grammi	500
Allume	»	200
Acqua	chil.	10

Durata dell'operazione. — Quattro o cinque giorni per i piccoli mammiferi; 10 a 15 per i grossi.

Alcuni preparano questo bagno col tannino chimicamente estratto invece di ricorrere alle sostanze vegetali che lo contengono (sommaco, corteccia di quercia, estr. di castagno).

Lavature. — Si fanno specialmente allo scopo preservativo dagli insetti. Perciò i liquidi adoperati sono generalmente velenosi come quelli di Smith:

Sublimato corrosivo	grammi	8
Canfora	»	8
Spirito di vino	litro	1

oppure essenze od infusioni di sostanze amare come il seguente preparato raccomandato da molti:

Sapone	grammi	30
Canfora	»	60
Coloquintide	»	60
Alcool	»	1000

Si adoperano questi liquidi col mezzo di morbidi pennelli di martora, o con ispugne.

L'inverniciatura è adoperata solamente per i rettili e per i pesci; si potrebbe però estendere con vantaggio anche a molti crostacei.

Le vernici generalmente adoperate sono la vernice copale e la vernice Dammar. Moltissimi pratici si servono con vantaggio di una soluzione di gomma Dammar sciolta nella benzina. Si ottiene così una vernice che si evapora presto, che ha la densità che si desidera e che è da raccomandare a tutti coloro che si avviano alla tecnica delle preparazioni. Converrà scegliere la gomma migliore, trasparente, bianca e lasciare evaporare la vernice lentamente, al riparo dal sole, perchè non si formino bolle.

Injezioni. — Abbandonate da tutti i pratici, le injezioni di sostanze antisettiche avevano per iscopo di ottenere la conservazione dell'animale colle sue carni mummificate. Possono dare qualche buon risultato coll'uso dei moderni antisettici e per animali piccoli.

Bagno permanente. — I preparati conservati in un liquido si prestano molto meglio allo studio, epperciò i naturalisti propendono per questo modo di conservazione, in cui si possono conservare anche le parti interne e non si ottiene l'immobilità della tassidermia propriamente detta.

Certamente una collezione in liquido è meno spettacolosa pel grande pubblico ed una fila di boccali è meno curiosa di un piano di preparati *montati*, inverniciati, nell'atteggiamento più naturale possibile, perciò nei musei moderni vi dovrebbero sempre essere due preparati per ogni oggetto importante: uno secco ed uno in bagno permanente.

In queste raccolte hanno importanza la forma e la trasparenza del boccale: il modo di chiusura ed il liquido adoperato.

I boccali devono essere di *ottimo cristallo* ben ricotto onde non si rompano spontaneamente nei cambiamenti di temperatura guastando gli scaffali e le preparazioni che vi si contengono: muniti di largo collo: chiusi col tappo di vetro smerigliato. Non bastando spesso il tappo a chiudere ermeticamente il boccale e ad impedire la evaporazione del liquido del bagno, alcuni adoperano un miscuglio di cera con olio, di cui spalmano il tappo di vetro sulla sua superficie laterale. Questo miscuglio col tempo ingiallisce e nuoce non poco all'estetica della collezione. È da preferire una *cuffia* di gomma elastica e la stearina fusa versata in giusta misura attorno al tappo, nell'incavo circolare che nasce fra il tappo e la bocca del tappo (menisco).

Sarebbe desiderabile che l'industria vetraria fabbricasse per queste collezioni dei recipienti a superficie parallele, che non alterassero l'immagine degli oggetti entro contenuti per effetto di rifrazione ottica.

Nelle antiche collezioni si adoperava per tappo una lastra di vetro tenuta aderente al boccale da una pasta di cera vergine e di olio di oliva.

Si trovano in commercio dei recipienti di varia dimensione, destinati a queste raccolte, muniti di largo piede, cilindrici od ovali.

Il bigliettino viene attaccato al collo di questi recipienti, o nella parte inferiore se sono galleggianti.

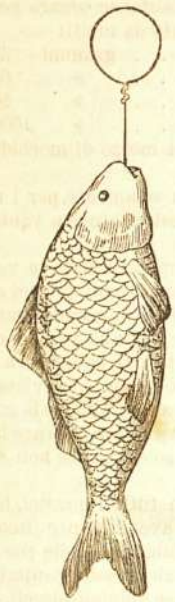


Fig. 376. — Pesce sostenuto con un galleggiante.

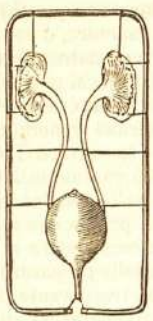


Fig. 377. Preparato anatomico con telaino.

I preparati delicati sono talvolta sostenuti nel liquido col mezzo di piccoli galleggianti (fig. 376), cioè di palline leggiere di vetro vuoto munite di un gancio, oppure sono uniti ad un piccolo telajo fatto di una bacchettina di vetro col mezzo di filo metallico (fig. 377).

Questi preparati uniti a telajo sono generalmente riservati alle preparazioni dimostrative di anatomia comparata e specialmente agli organi membranosi. Per la fabbricazione di questi telai si possono adoperare le bacchettine di smalto nero che sono adoperate dall'industria per fare la testa alle spille d'acciajo. Questo smalto è infatti notevole per la sua fusibilità e permette a chi è meno abile di ottenere delle curve eleganti, ciò che sarebbe più difficile coi tubi di vetro.

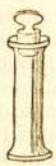


Fig. 378. — Recipiente con tappo a manico.



Fig. 379. — Recipiente a tappo piano.

I tappi di vetro smerigliato talvolta sono muniti di un manico della forma comune, talvolta sono piani. In questa forma sono da preferire (fig. 378 e 379).

Per i piccoli preparati si possono adoperare i comuni provini dei chimici (lire 10 il 100) conficcati in un apposito piedestallo di vetro nero, oppure sostenuti col mezzo di un piccolo sostegno (fig. 380 e 381). In questo caso il biglietto viene attaccato al piedestallo. La raccolta riesce meno elegante, ma è più comoda. I tappi di sughero possono essere tinti od avvolti di stagnuola colorita.

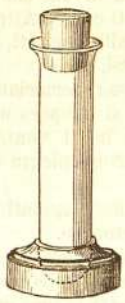


Fig 380. — Provino con piedestallo.

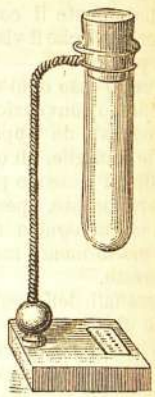


Fig 381. — Provino con sostegno metallico.

I liquidi adoperati devono:

1° Essere trasparenti;

2° Non corrodere le parti organiche che sono destinati a conservare;

3° Alterare il meno possibile la loro molle consistenza;

4° Essere incolori;

5° Resistere al gelo, che nell'inverno determinerebbe la rottura dei recipienti.

Il liquido più estesamente adoperato per quest'uso è l'alcoole da 23° a 74° centesimali (Boitard).

Sarà bene escludere gli alcooli troppo ricchi, perchè tolgono ogni colore alle parti animali.

Spesso si adoperano i liquidi spiritosi pel trasporto entro barili degli animali intieri: in questo caso bisognerà avviluppare ogni animale entro una pezzuola di tela, e così fasciato collocarlo nell'alcoole. Dopo un certo tempo converrà aggiungere un'altra quantità d'alcoole puro.

L'alcoole destinato alla conservazione degli animali deve accendersi: se è troppo allungato si introduce in una vescica spalmata di colla, che si sospende nell'aria secca e calda. Per effetto di esosmosi l'acqua trapela e svapora.

Noteremo fra i liquidi conservatori: 1° quelli in cui entra l'allume, destinato a conservare gli oggetti che perderebbero il loro colore nell'alcoole.

Ecco alcune formole eccellenti:

I.	Allume	gr.	250
	Acqua	litr.	1
	Alcoole	»	1/3 (Graves)
II.	Allume	gr.	500
	Salnitro	»	500
	Sal comune	»	600
	Acqua	litr.	4
	Alcoole	»	1 (Manesse)
III.	Solfato d'alluminio	chil.	1
	Acqua	litr.	6

2ª I liquidi a base di solfato di zinco, utilissimi secondo il Maigne, che adopera una soluzione *a mezza saturazione* di solfato di zinco e d'allume dopo la permanenza nell'alcoole per tre mesi.

TORINO

4° Le soluzioni d'acido borico, che per nostra esperienza sono eccellenti.

5° L'acido fenico, eccellente conservatore in soluzioni da $^1/_{1000}$ a $^5/_{100}$, ma che ha il grave inconveniente di evaporare.

6° I miscugli in cui si trova la glicerina, fra cui il troppo celebrato liquido di Wickerschenner, la cui composizione, rivelata dall'autore contro compenso del Governo della Prussia, è:

Acqua bollente, litri 3 + allume, gr. 10 + sal comune, gr. 25 + salnitro, gr. 12 + potassa gr. 60 + acido arsenioso, gr. 10 + glicerina, $^1/_2$ + alcoole metilico, $^1/_3$ di litro (1).

Questo liquido conserva anche i colori degli animali.

L'uso dell'olio venne con ragione completamente abbandonato.

I liquidi conservatori col tempo rimangono coloriti. Sarà indispensabile rinnovarli coll'uso di un piccolo sifone di gomma elastica. Questa rinnovazione per l'alcoole si fa due volte all'anno. L'alcoole impuro servirà ancora ad altri usi, specialmente nella tecnica dei preparati anatomici. In alcuni grandi musei si usa distillarlo.

Preservativi in pasta. — Il preservativo generalmente adoperato è il sapone arsenicale di Bécœur della seguente composizione:

Arsenico bianco	37	parti in peso
Canfora	6	»
Sapone bianco	37	»
Carbonato di potassa . . .	15	»
Calce in polvere	5	»

Si divide il sapone col coltello affettandolo in laminette sottili, e si aggiunge una piccola guantità d'acqua e lo si fa liquefare sopra un fornelletto aggiungendovi il cremore di tartaro quando è ben sciolto. Tolto dal fuoco il recipiente, si aggiunge l'arsenico e la calce, rimenando diligentemente il miscuglio.

La canfora viene polverizzata a parte, in un mortajo, collo spirito di vino, ed è aggiunta al miscuglio quando questo è ben freddo, perchè il calore farebbe sublimare immediatamente tutta questa sostanza.

Questo miscuglio deve essere conservato in un vaso di vetro o di majolica ermeticamente chiuso.

Si adopera questo preservativo nel modo seguente: Estratta col mezzo di una spatola di legno una quantità sufficiente di pasta dal recipiente e collocatala in in una scodella, si mescola con sufficiente quantità di acqua con un pennello e si applica sulla superficie interna della pelle collo stesso pennello.

Il sapone di Bécœur è il preparato accettato da quasi tutti gli imbalsamatori. Ed infatti l'esperienza ha dimostrata la sua pratica bontà, e sebbene velenoso, lo è molto meno di quelli a base di sublimato corrosivo.

L'uso di questo sapone dà luogo facilmente a dolori intollerabili ed a piccoli ascessi sotto l'unghia prodotti dalla sua azione caustica speciale. Sarà ottimo consiglio nei primi giorni di applicare sotto l'unghia un po' di collodio e di aver la più scrupolosa nettezza delle mani.

Buoni risultati si ottennero pure dall'uso dei seguenti preparati:

Pasta di Thon. — Si ottiene fondendo del bitume grasso in una soluzione concentrata di sapone. Questo preparato ridotto in pasta costa poco ed è eccellente per la preparazione dei grossi animali.

Sapone di naftalina. — Ottenuto col catrame delle fabbriche di gas mescolato con una quanità sufficiente di sapone in polvere.

Sapone di sevo. — Sevo fuso mescolato con una piccola quantità di sublimato corrosivo. Il sublimato può essere sostituito da altre sostanze meno velenose.

L'Eger raccomanda come preservativo l'argilla arsenicale, senza sapone nè canfora, che venne proposta dal signor Martin.

Questa facile composizione, che ha il vantaggio di costar poco, si ottiene mescolando dell'argilla secca con una soluzione satura d'arsenico.

Questo preparato deve sempre essere tenuto umido, onde non sviluppi la polvere dannosa.

I *preservativi in polvere* sono sempre pericolosi per la salute, ed il principiante deve essere disconsigliato dal loro uso.

Devo notare però che ottenni ottimi risultati in qualche esperienza di conservazione dei pesci colla polvere d'acido salicilico, assoggettata al disseccamento sotto la campana pneumatica.

Ricorderemo tuttavia, togliendoli dal Boitard, alcuni di questi preservativi meno dannosi.

Il Davis si serviva della seguente polvere:

Allume usto	gr. 250
Canfora	» 250
Cannella	» 250

Linneo consigliava l'uso di un miscuglio d'aloe, mirra e coloquintide

Altri preparatori adoperano:

Allume usto	gr. 90
Fiori di zolfo	» 30
Pepe nero (polvere)	» 15
Tabacco	» 15
Sabina	» 15
Canfora	» 12

Si comprende che questi rapporti di peso non sono *invariabili* e che non sono tutti *necessarii* pel loro scopo.

Il Naumann adopera:

Calce spenta	2 parti
Tabacco	1 »

Riguardo al valore antisettico del tabacco e specialmente al suo uso come preservativo dagl'insetti, ricordiamo che il naturalista Grouvelle ha descritto un certo numero di specie di coleotteri che vivono appunto nel tabacco (2). Anche le larve degli altri insetti si abituano presto all'odore del tabacco, del pepe, della cannella, ecc.

Occhi artificiali. — Si possono adoperare occhi di smalto od occhi di vetro.

Molti manuali insegnano al preparatore l'arte di fabbricare gli occhi artificiali di smalto. Noi sappiamo che il lavoro del vetro, facile nei libri, è molto difficile nella pratica ed abbisogna di tutto un apparato di appositi strumenti. Perciò consiglieremo al principiante di non sciupar tempo nell'imparare una tecnica speciale, che è molto secondaria nell'arte della tassidermia, e di acquistare invece gli occhi di smalto dai fabbricanti (3). Si possono anche fare di vetro dipinto sulla superficie posteriore.

Modo di uccidere gli animali. — L'uccisione degli animali destinati all'imbalsamazione può essere causa di imbarazzo al naturalista preparatore. Sarebbe un atto di sensibilità molto male intesa quella di molti, che, per non avere il coraggio di uccidere, lasciano morire di fame

(1) Questo liquido è realmente utilissimo in molti casi tanto nella tassidermia come nella anatomia.

(2) V. Gestro, *Tassidermia.*

(3) Gli occhi di smalto si possono acquistare dal signor Couture a Firenze (V. Gestro).

le povere vittime. È questa un'azione molto più barbara delle operazioni di vivisezione.

I piccoli animali sono generalmente uccisi col calore: si uccidono mettendoli in un recipiente chiuso che viene introdotto nell'acqua bollente o colla sommersione nell'alcoole molto forte con arsenico.

I piccoli mammiferi si uccidono coll'etere o col cloroformio, sotto una campana in cui si pone una spugnetta imbibita di queste sostanze, che procurano la morte senza dolore (*anestesia*).

Gli uccelletti più piccoli vengono soffocati immediatamente con una pressione sulla trachea. I mammiferi maggiori vengono uccisi o coll'acido prussico, o coll'insufflazione in una vena, o colla puntura del midollo allungato mediante un ago confitto fra l'occipitale e la prima vertebra.

Comprendiamo che questa parte è la meno dilettevole della tassidermia.

Conservazione dei mammiferi. — Dopo avere con tutta attenzione esaminato il mantello dell'animale, dopo averlo lavato dalle macchie di sangue, di muco, di sterco ed asciugato col mezzo della polvere di marmo, se si tratta di animali che non si mettono in bagno, è utile *sgrassare* il pelo colla polvere d'amido.

Col mezzo di forti movimenti si ridona al cadavere la pieghevolezza necessaria delle articolazioni: quindi si chiudono i fori naturali; finalmente si pratica l'incisione della pelle lungo la linea anteriore, dallo *sterno* sino verso il *pube*. Si opera quindi lo spogliamento della pelle sino al dorso col mezzo delle mani; si disarticolano i femori avendo grande cura di legare i grossi vasi femorali da cui si produrrebbe un'abbondante perdita di sangue. Si praticano col refe due nodi ad ansa, simili a quelli del chirurgo, e si tagliano i vasi in mezzo ai due nodi; arrivati all'ano, questo si distacca dall'intestino retto dopo aver praticato due consimili allacciature. Della coda si spogliano le prime vertebre e quindi si taglia all'articolazione coll'osso sacro. Si opera nello stesso modo per le estremità anteriori: arrivati alla testa, si disarticola l'articolazione dell'occipite coll'atlante e si getta via la parte già disseccata.

Restano la testa e le gambe.

Si cominci dalla testa. Levati gli occhi, si asciugano le orbite con polvere di gesso, e si rovescia la pelle della testa su di se stessa tirando il cranio col mezzo di pinze e di uncini, che si appigliano al foro occipitale, al mascellare inferiore ed all'arco zigomatico.

Nel distaccare le orecchie bisogna aver cura di non tagliare la conca nè il meato uditivo, se non molto profondamente.

Se si deve fare il preparato osteologico, il cranio viene levato, altrimenti si lascia aderente lo scheletro della testa in corrispondenza delle labbra ed il cranio viene bene scarnato e vuotato della polpa cerebrale sia pel foro occipitale, sia per un'apposita apertura praticata alla base del cranio.

La mascella inferiore deve essere solidamente legata alla superiore.

In quanto alle estremità, si rovescia la pelle a mo' di un guanto sino alle unghie, se è possibile, e si mettono a nudo le ossa conservando le articolazioni, così da avere lo scheletro artificiale delle estremità. Se non si può riuscire sino alle dita, si praticheranno tagli nel polpastrello, che si vuoterà delle parti carnose e grasse e si riempirà il vuoto con una fettuccia di mussola.

Lo spogliamento della coda non è senza difficoltà.

La pelle viene messa in bagno e quindi si ripulisce dalle aponeurosi e dal grasso col mezzo di speciali raschietti di forme differenti (fig. 382, 383, 384) a lama rettilinea ed a lama seghettata. Converrà nelle prime prove fare quest'operazione con molta cautela, giacchè facilmente le pelli sono guastate, tagliate, bucate da una mano meno esperta nell'uso di questi strumenti.

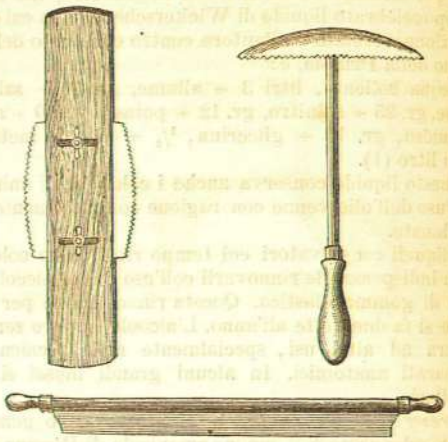


Fig. 382, 383 e 384. — Raschietti.

Per la montatura dell'animale si adopera del filo di ferro di opportuna grandezza, di cui si fa uno scheletro artificiale.

Si tagliano quattro fili di ferro di opportuna lunghezza, che serviranno per le gambe; e si fanno acuti colla lima. Questi si introducono per la punta dalla pianta dei piedi, e fattili arrivare sinchè rimanga appena un tratto fuori del piede per fermarli allo *zoccolo*, si legano alle ossa spolpate della gamba, e si riempiono immediatamente. Il tendine d'Achille, che venne conservato, sarà legato ad una cordicella che si farà passare per un apposito buco. Questa cordicella permetterà di tenderlo nell'opportuna posizione durante l'essiccamento del preparato.

L'astucchio della coda viene riempito con un filo di ferro attorno a cui venne avvolta della stoppa.

Quindi si taglia un pezzo di filo di ferro più lungo di un quarto della lunghezza totale del corpo: vi si fanno due anelli, il primo in corrispondenza delle spalle, il secondo all'estremità inferiore. L'estremità anteriore attraversa il cranio, gli anelli servono (fig. 385) d'attacco ai fili che sostengono le estremità e la coda si unisce alla parte posteriore.

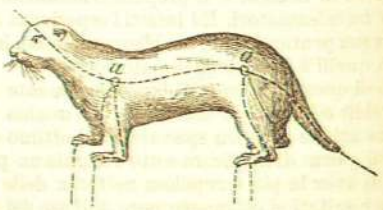


Fig. 385. — Preparato di piccolo mammifero.

Fatto così lo scheletro, si finisce l'opera del riempimento con grande cura, servendosi di bacchetta di ferro munita di una estremità dilatata a mo' di capocchia.

Se si preparano dei maschi, converrà riempire di cotone lo scroto.

Cucito l'animale, si adopera uno strumento a fiocina (*carrelet*) (fig. 386) che si introduce qua e là attraverso

alla pelle. La parte fatta a ferro di lancia serve per distribuire bene il riempitivo.



Fig. 386. — Carrelet.

Il preparato viene poi fissato sopra una tavola sollevata, col mezzo dei fili che escono dalla pianta del piede, ed il filo ripiegato entro apposita scanalatura viene inchiodato col mezzo di chiodi a due punte.

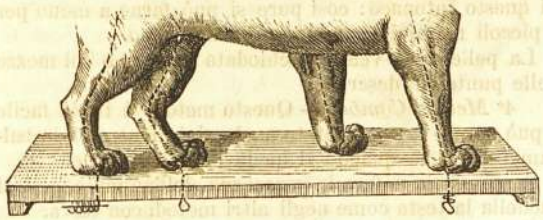


Fig 387. — Montatura di un grosso mammifero.

Per i grossi mammiferi il sistema di montatura è talvolta il medesimo (fig. 387 e 388); solamente converrà adoperare un filo grosso, che meno facilmente si può torcere e foggiare in anelli.

Le orecchie sono tenute in posizione con dei cartoni e con spille.

Si apre la bocca; si levano le parti mucose, si dà il preservativo in pasta, e quindi si sostituiscono le parti esportate colla cera o con un mastice speciale, che è anche adoperato per imitare le caruncole di certi uccelli, della seguente composizione:

Bianco di Spagna . . . 2
Olio di noce essiccativo . 3

a cui si dà il colore col mezzo di sostanze coloranti opportune.

Se la bocca deve rimanere aperta, si fissa il labbro inferiore con una spilla.

Si mettono gli occhi nelle occhiaje, dopo averle spalmate di colla, si pettina il mantello, si dà una mano prima d'essenza di terebentina, poi di vernice, alle palpebre, al muso, alle gengive.

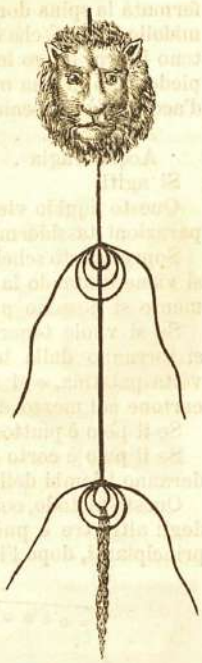


Fig. 388. — Montatura di un grosso mammifero.

Finalmente si tagliano i fili dei tendini ed il ferro che esce dal cranio.

La preparazione dei grossi animali è talvolta fatta su *mannequin*.

Il Maigne nella sua edizione corretta del *Manuale di Boitard* ci descrive lungamente il processo adoperato dal Dufresne per impagliare l'elefante del *Jardin des Plantes* di Parigi.

Egli adoperò un vero scheletro di legno di castagno, fatto con somma abilità, su cui venne inchiodata la pelle, che pesava 288 chilogrammi.

Il Museo zoologico di Torino possiede un grosso elefante imbalsamato, che è un modello insuperabile. Il corpo venne imbalsamato coi soliti procedimenti; la testa e la tromba invece vennero ottenute dal Comba col primo dei suoi metodi speciali, e sono di una eleganza e di una leggerezza straordinarie.

Il cavaliere Francesco Comba, il più valente tassidermista dei nostri tempi per autorità di sommi scienziati, ideò nuovi metodi d'imbalsamazione dei mammiferi, che gli permisero di ottenere dei veri capilavori come quelli che si ammirano nel Museo zoologico di Torino. Per riuscire in questi nuovi metodi, che vennero introdotti dal Comba sino dal 1842, è indispensabile essere valente modellatore, artista ed anatomico.

Ecco i quattro principali metodi del Comba (1).

1° Metodo Comba. — L'animale scuojato viene posto in quell'atteggiamento in cui l'imbalsamatura lo vuole rappresentare. Questa non è facile opera e converrà ingegnarsi come meglio viene fatto col mezzo di uncini robusti uniti a corde che vanno ad attaccarsi al soffitto o ad un'apposita armatura. Si comincia a sospendere così la colonna vertebrale; quindi si dispongono le membra nella posizione voluta.

La terza operazione è destinata a far risaltare la muscolatura dell'animale così come è nell'animale vivo nella posizione di equilibrio o di movimento in cui è rappresentato. Ci si riesce separando i muscoli superficiali l'uno dall'altro, dissecandone con cura le aponeurosi, applicando sopra dei fasci di filo atti a dar loro il risalto particolare che si scorge sotto la pelle nell'atto della loro contrazione; i piedi vengono inchiodati sopra una tavola o sopra pezzi di legno mobili.

Il cadavere viene unto con un pennello di un miscuglio di 2 parti d'olio e di 1 parte di strutto.

Quindi incomincia il lavoro della modellatura col gesso. Coi soliti procedimenti si ottiene una *forma* in incavo di gesso divisa in pezzi o *tasselli*, che generalmente dovranno essere dodici o quindici. Si divide la forma dei pieli in tante parti quante sono le articolazioni, ed il corpo viene modellato in due o tre pezzi. Le forme del collo, della testa e della coda si fanno separatamente.

Da queste forme si ottengono i getti in carta (*papier maché*), con carta di diversi colori e di diverso spessore.

« Si piglia della carta da filtro ordinaria, si lacera in piccoli pezzi larghi tre o quattro dita, si bagnano nell'acqua comune, si applicano in guisa che quello già messo resti coperto dal secondo per mezzo centimetro di margine all'incirca, e con una spugna bagnata nell'acqua si fa aderire alla forma ajutandosi anche colle dita. Coperta così la prima parte della forma, si spalmano mediante un grosso pennello con un misto di colla d'amido e di colla forte i pezzi di carta che devono servire pel secondo strato; larghi come una mano, essi devono essere lacerati anzichè tagliati, e quindi applicati dalla parte impastata. Compito che si abbia questo secondo strato, si cangia tinta per il terzo, indi per il quarto. Lo spessore dell'insieme deve essere sufficiente per potere dar presa ai chiodini che devono tenere in sesto la pelle. È da avvertire che questa specie di cartone composto si staccherà qua e là dalla forma essiccando, e però farà d'uopo inchiodarlo in diversi punti affinchè non si essicchi irregolarmente. Quando i diversi pezzi saranno asciugati non si dovranno distaccare dalla forma senza prima ritagliarli e regolarne con cura gli orli. Si passa poi a congiungerli insieme col mezzo della colla forte, e lungo le connessure interne si applicherà per più robustezza una lista di carta o di tela incollata. Per l'armatura del getto si apprestano 4 ferri per le gambe, i quali si devono incollare internamente ad esse, lasciando bene disseccare l'insieme prima di attaccare le gambe al corpo; si avvertirà di lasciar

(1) Vedi: *Il Tecnico*, Torino, Anno II, fascic. XI-XII.

sporgere tanta parte dei ferri quanto è necessario per fissare bene l'animale sul piedistallo.

« Ciò fatto, si passa a modellare la testa, e per tale scopo si impiega della cera ben plastica e che convenga adoperare sopra parti molli, quali sono le labbra, le fauci ed il naso. Si farà pure uso di cera per aggiustare quei muscoli che si fossero resi difettosi sia per lo stiramento dei fili che per l'uso degli uncini ».

La pelle è fatta conciare coi soliti mezzi e quindi si applica sulla statua di carta e si fissa col mezzo di piccole punte sottili come spille, lunghe ad un dipresso un centimetro con punte acutissime. La capocchia di questi chiodini appositamente fabbricati è piccola ed appiattita in modo da poter soddisfare al suo uffizio di tenere la pelle aderente alla forma di carta.

2° *Metodo Comba.* — Destinato a riprodurre animali di cui si possiede la sola pelle.

La pelle viene dapprima rammollita in un bagno e quindi distesa esattamente sopra una tavola.

Quindi si fabbrica un'altra statua di terra plastica adoperata dagli scultori, tenendo le misure della pelle piuttosto abbondanti per poterla tirare. Nella modellatura della statua si potrà ricorrere a disegni oppure servirsi di un animale simile. Si potrà, per esempio, imitare un gatto per far la statua del leone, un cervo per quella dell'alce, un tasso per quella dell'orso.

Se il mammifero è grosso, si taglia la pelle in cinque parti, avendo somma cura di praticare i tagli ondeggiati affinchè appariscano meno all'occhio dell'osservatore. Si divide la pelle in metà dalla coda alla testa, lasciando la coda aderente ad una delle due parti; ognuna di queste si suddivide in due altre parti. La testa, con due o tre dita della pelle del collo viene a formare la quinta parte. La fissazione delle parti sul getto di cartone, ottenuto dalla statua come nel primo metodo era ottenuto dall'animale scotennato, deve cominciare dalla coda. La testa, che è la parte più importante e la più difficile da preparare, verrà l'ultima.

3° *Metodo Comba.* — Ricavate le misure della pelle e studiata la posizione delle ossa, cioè *studiata l'osteologia* sulla pelle, si disegna sopra una tavola il contorno del corpo veduto di fianco, la sua projezione sopra un piano verticale, cioè quello che dicesi il piano mediano del corpo. Quindi si fa segare questa tavola su questa linea. Si otterrà un pezzo detto piano d'appoggio, che sarà la parte più importante di tutto il preparato.

Sovra questo si fissano le *costole artificiali*, fatte di lamine di legno flessibile, per esempio di castagno. Le finte costole, che non vengono ad articolarsi all'osso sterno, saranno ottenute collo stesso legno, e si fissano sopra una traversa speciale; le costole vere sono inchiodate sul margine inferiore del piano di appoggio. Superiormente ed inferiormente verso la testa si fissano due aste di ferro destinate a sostenere la testa, che si piegano in vario modo secondo l'atteggiamento che si vuol dare all'animale.

Le ossa delle gambe sono come scolpite nel legno dolce, e sono solidamente legate a due spranghette di ferro che penetrano nel piedestallo e che vanno a sostenere il piano d'appoggio seguendo le curve necessarie.

Queste spranghe sono unite al piano d'appoggio col mezzo di solide viti.

La testa si modella con terra plastica: se ne ottiene la forma e se ne ricava il getto con dei pezzi di carta nel modo già precedentemente descritto, e quindi si colloca sullo scheletro artificiale.

Così saranno ottenute le proporzioni naturali. In quanto alle sporgenze dei muscoli, si riesce ed ottenerle con dei fascetti di pagliuzze. Si preparano questi fascetti a mo' di fusi, con una parte ingrossata, così da imitare la forma dei muscoli lunghi, incominciando ad applicare prima i più grossolani. Esternamente si adoperano dei fascetti di filo o dei fusoidi di cotone.

Quindi si spalma questo animale così imitato (*mannequin*) di un intonaco fatto di gesso, di colla e stoppa finamente tagliuzzata. In questa sostanza si può col ferro scolpire i più fini dettagli dell'anatomia dei muscoli. Per imitare i tendini si adoperano fettuccie di lino o listerelle di cuojo.

Per i più grossi quadrupedi si può far anche a meno di questo intonaco: così pure si può farne a meno per i piccoli mammiferi muniti di lungo pelo.

La pelle deve venire inchiodata sul corpo col mezzo delle punte già descritte.

4° *Metodo Comba.* — Questo metodo è il più facile e può perciò essere tentato anche dai meno abili imbalsamatori. Si fa quando si ha la pelle e lo scheletro.

Si comincia a fare la *maschera* dell'animale, poi si modella la testa come negli altri metodi con terra.

Si mette a nudo lo scheletro ottenendo quello che generalmente dicesi scheletro artificiale: tolta la testa e fermata la spina dorsale, con una bacchettina si estrae il midollo spinale, che è materia putrescibile. Poscia si mettono i ferri lungo le ossa delle estremità e si fissano sul piedestallo in una opportuna posizione. Dopo si ricopre d'acqua ragia arsenicale, ottenuta colla formola seguente:

Arsenico	gr. 50
Acqua ragia	lit. 1

Si agiti.

Questo liquido viene prediletto dal Comba per le preparazioni tassidermiche ed anatomiche.

Sopra questo scheletro, al modo indicato nel metodo 3°, si viene imitando la muscolatura. Con questo procedimento si possono preparare i piccoli mammiferi.

Se si vuole tenere aperta la bocca del quadrupede, si torranno dalla testa naturale le due mandibole e la vôlta palatina, e si fisseranno nella testa artificiale di cartone col mezzo di colla forte e di chiodi.

Se il pelo è piuttosto lungo basterà la cucitura.

Se il pelo è corto si ricorrerà alla pasta e si inchioderanno i lembi della pelle entro questa pasta indurita.

Questo metodo, come si vede, è assai facile in paragone degli altri tre e può essere agevolmente praticato dei principianti, dopo l'imbalsamazione degli uccelli.

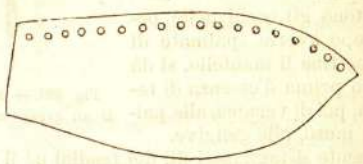


Fig. 389. — Modello per i grossi mammiferi.

Il Gestro descrive un metodo speciale seguìto nel laboratorio del Museo civico di Genova per la preparazione dei grossi mammiferi di cui si vuole anche conservare lo scheletro. Anche in questo metodo si ha una tavola che rappresenta il piano mediano del corpo dell'animale; sul margine superiore o dorsale di questa tavola (fig. 389) sono praticati dei fori, in cui si introducono dei fascetti di fieno lungo, che vengono legati insieme a mo' di stuoja e quindi uniti alle zampe, che vengono imitate colla stoppa o colla paglia. L'interna cavità viene imbottita col fieno. Il tutto viene rivestito con cura di una tela di cotone. Appositi trapunti regoleranno

e esterne curve del corpo. Il modello vestito di tela così ottenuto, viene spalmato di uno strato di plastilina e dopo vi si applica la pelle. A lavoro finito, per la morbidità della plastilina, si potranno far risaltare in questa i muscoli, le ossa, ecc. col mezzo di semplici pressioni fatte con cura col mezzo delle dita, di spatole e di altri strumenti *ad hoc*.



Fig 390. — Armatura per le estremità.

Lo stesso autore ci insegna nella figura 390 il modo di armatura metallica per le estremità dei grossi mammiferi.

Il filo metallico D E serve di sostegno alle ossa; il filo A B C circoscrive la massa dei muscoli e riunisce il tendine di Achille.

Il profess. Ward, che, come si disse, ha in Rochester un grande laboratorio di tassidermia e che prepara in una certa quantità grossi mammiferi della fauna americana, si vale pure di *manequin* di legno. Solamente nel metodo di Ward non si ha il piano mediano del Comba, e la forma del corpo è ottenuta col mezzo di liste di legno *parallele alla sua lunghezza*, inchiodate sopra dei piani trasversali. Si comprende che questo metodo è molto meno perfetto, ed i migliori preparati del laboratorio del Ward non possono competere coi preparati tassidermici del Comba e del museo di Genova.

Gli animali dal pelo brevissimo offrono grandissime difficoltà ai naturalisti preparatori dilettanti.


Fig. 391. — Preparato speciale (attitudine).

I mammiferi muniti di membrane, come i *chirotteri*, i *galeopitechi*, gli *anomaluri*, e quelli muniti di saccoccie membranose, come i *marsupiali*, esigono cure speciali sia nella preparazione che nella conservazione di queste parti membranose, le quali necessariamente dovranno essere poste in bagno ed inverniciate con cura. Sarà ottima regola porre nella saccoccia dei marsupiali delle sostanze disinfettanti entro un vasellino aperto.

Converrà poi dare all'animale un'attitudine speciale, corrispondente ai suoi costumi (fig. 391) in tutte le specie che hanno vita arborea, come i *pigri*, le *scimmie*, gli *scojattoli*. I chirotteri si dispongono generalmente colle ali aperte.

I *pinnipedi* vengono collocati sopra una tavola ed i *cetacei* sono sostenuti col mezzo di due o più spranghe di ferro, secondo la loro mole, a mo' dei pesci, a cui si assomigliano nella loro esterna conformazione.

Conservazione degli uccelli. — Dopo aver esaminato attentamente lo stato della *livrea*, la resistenza della pelle, la sua integrità, ed aver preso le misure necessarie

1° dal principio del collo al coccige;
2° dalle estremità delle ali all'estremità della coda;
3° la lunghezza delle coscie;
4° la lunghezza del collo;
5° dalle ali alle coscie, ecc.

si procede allo spogliamento della pelle, per mezzo di un taglio (fig. 392) che dalla radice del collo si prolunga sino al ventre (*a b*).

Si procede in modo analogo a quello seguito per i mammiferi. Si staccheranno le ali disarticolandole od anche con un colpo di forbici, allorchè si tratti di uccelli piccoli, dalle ossa sottili; si taglia il collo alla sua radice e si tagliano le ossa della gamba. Nel distaccare la pelle del coccige bisogna aver cura di non recidere la radice delle penne. Quindi si nettano le ossa delle gambe e delle ali. Quest'ultima operazione è della massima difficoltà.



Fig 393. — Cranio di uccello.

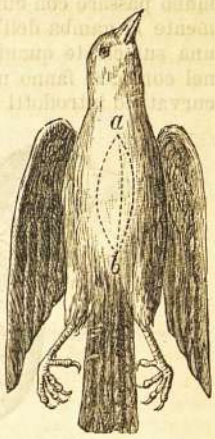


Fig 392. — Preparazione degli uccelli.

Poscia si rovescia a poco a poco la pelle del collo e della testa sino alla radice del becco e si levano gli occhi, il cervello e le parti carnose in modo da mettere a nudo le ossa del cranio (fig. 393).

Si riesce facilmente ad estrarre il cervello con un filo di ferro munito di un piccolo anello ripiegato ad angolo retto.

Per queste operazioni, se l'uccello è un po' grosso, si usa di sospenderlo con una cordicella.

La lingua degli uccelli, che in molti casi è importante carattere specifico per le classificazioni, viene strappata con cura, impolverata coll'allume e colla calce e fatta seccare sotto pressione fra due fogli di carta bibula. Finalmente si conserverà in una scatolina col nome dell'uccello a cui appartiene.

Per montare l'uccello alcuni si servono di uno scheletro artificiale simile a quello descritto per i mammiferi; ed i manuali speciali abbondano anche troppo in questa parte, così da metter confusione nel cervello dei principianti, nei metodi per costrurre questi scheletri (fig. 394).



Fig 394. — Preparazione di uccelli.

Lo scheletro è fatto di filo di ferro; due fili sono destinati alle gambe, uno alla testa ed uno alla coda.

Gli imbalsamatori prediligono di togliere una *forma* del corpo: in Germania si predilige la torba, che può facilmente venir foggiata col coltello e colle forbici; i preparatori francesi invece (fig. 395) adoperano sostanze filamentose.

Si preparano tre pezzi di filo di ferro inverniciato, di cui due eguali ed appuntiti colla lima; il terzo filo deve esser più lungo che l'uccello.

Il corpo dell'uccello viene legato a questo terzo filo avviluppato di stoppa in modo che resti un tratto eguale alla lunghezza del collo. Col rimanente si circonda il corpo in spire. All'estremità *cefalica* del filo di ferro si

avvolge un bioccolo di stoppa e si introduce pel foro occipitale nel cranio: poi a poco a poco si fa passare la testa nella pelle del collo, avendo cura che il becco non faccia ostacolo e non buchi la pelle; si potrà far uso di lunghe pinzette con cui si piglia il becco tirandolo leggermente. I due altri fili sono introdotti nelle piante, si fanno passare con cura dietro l'osso del tarso (comunemente la gamba dell'uccello); sono fissati alle tibie con una sufficiente quantità di stoppa e vengono introdotti nel corpo, si fanno uscir dall'altra parte e vengono ricurvati ed introdotti di nuovo nel corpo.



Fig 395 — Mannequin di uccello.

Finalmente si riempie il petto e l'addome, e si rovesciano le ali dopo averle ben bene spalmate di preservativo.

Rimane da cucire la pelle tagliata con cura, in modo che la cucitura rimanga coperta dalle piume.

Gli uccelli dovranno naturalmente avere un'attitudine che corrisponda al loro modo di vivere ed alla loro organizzazione.



Fig 396. — Palmipede.



Fig 397. — Rampicante.

Gli uccelli appartenenti all'ordine dei *palmipedi* dovranno essere collocati con cura nella posizione speciale d'equilibrio che assumono allorchè si trovano fuori dell'acqua (fig. 396). I rampicanti vengono ordinariamente rappresentati attaccati ad un ramo verticale (fig. 397).

Certamente nell'atteggiamento che viene stabilito per regola ai differenti uccelli nei manuali di tassidermia vi è molto convenzionalismo: l'unica regola che deve seguire l'imbalsamatore, senza studiare le regole fisse dei manuali, sarà la seguente, « imitare la natura ».

Il naturalista preparatore è necessariamente un cacciatore ed un osservatore, epperciò potrà sempre far a meno delle regole scritte.

Sarebbe bene che non tutti gli uccelli della collezione fossero rappresentati colle ali chiuse.

L'uccello impagliato viene collocato sul piedestallo col mezzo dei due fili che sporgono fuori della pianta dei piedi. Questi fili si introducono in due buchi del ramo orizzontale e vengono ripiegati allo indietro col mezzo delle pinzette, oppure con una caviglia di legno a mo' di cuneo che si fa penetrare col martello.

La coda deve sempre essere ripiegata colla sommità rivolta all'insù.

Quando gli uccelli hanno una testa munita di appendici, sarà bene fare un taglio sulla pelle della testa e quindi ricucirla.

Gli uccelli che hanno bargigli o caruncole esigono cure speciali. Talora queste appendici vengono fatte disseccare e quindi dipinte con colori ad olio; talvolta sono tagliate via e quindi modellate con mastice (Vedi nel capitolo dei Mammiferi) colorito: finalmente alcuni imbalsamatori usano modellare queste parti con gesso, lavoro lungo da fare e che dà oggetti troppo fragili.

Certi uccelli, come i *buceri* ed i *ranfasti*, hanno il becco munito di appendici o di dimensioni enormi, fatto di uno strato sottilissimo di tessuto corneo, che piglia il suo colore dalla membrana che lo riveste per trasparenza. Questa membrana disseccandosi, il becco perde il suo colore: sarà perciò necessario, dopo aver raschiato la membrana, di applicarvi uno strato di colore.



Fig. 398. — Preparazione di un uccello.

Allorchè il preparato è terminato si cerca di dare forma alla livrea col mezzo di bende che vengono fissate all'animale con forti spilli (fig. 398). Gli uccelli esotici ci arrivano quasi sempre *in pelle*, cioè colla sola pelle vestita di preservativo in pasta e ripiena di borra.

Per preparare queste pelli bisogna dapprima rammollirle senza alterare il piumaggio. Questo si ottiene agevolmente col mezzo di batuffoli di stoppa bagnata che vengono introdotti nella pelle, lasciando il tutto in un luogo umido. Le gambe vengono avviluppate con filaccie bagnate.

Dopo che la pelle venne rammollita si ricorre ai soliti metodi di preparazione.

I pulcini vengono riempiti di cotone rosso, perchè la pelle trasparente abbia il colore del pulcino vivo.

L'imbalsamazione dei pulcini è interessante in quei casi in cui il pulcino è affatto differente dalla madre. Talvolta si rappresenta un uccello che imbecca i pulcini nel nido, ed in questo caso è necessario imitare i pulcini colla cera o prepararli colla loro pelle.

I Francesi dicono preparazione *en Saint-Esprit* certe preparazioni assai facili di uccelli che non sono in uso da noi. La pelle è completamente levata, spalmata di preservativo, riempita di borra e fatta seccare colle ali larghe fra dei fogli di carta sotto pressione (1).

Di raro si fanno preparazioni *a basso rilievo* (2) e solamente nel caso che si disponga di una pelle preziosa, guastata da una parte in modo da essere affatto inservibile.

La pelle in questo caso viene applicata sopra un basso rilievo di sughero intagliato col temperino. Darà un effetto grazioso la testa se sarà sporgente completamente, checchè ne dica qualche trattatista.

La moda di questi ultimi anni mise in commercio una enorme quantità di uccelli esotici preparati per servire di ornamento sui cappelli delle signore. I negozianti europei, per fare concorrenza a questi oggetti assai rari, fabbricarono delle imitazioni e degli uccelli fantastici accozzando piume e teste di uccelli europei.

La preparazione di questi uccelli è assai simile a quella dai Francesi detta *en Saint-Esprit*. Le pelli vennero preservate col bagno, e riempite assai malamente con un'armatura di filo metallico che permette di cambiare l'atteggiamento delle ali.

Si trovano nel commercio dei graziosissimi quadri di cacciagione imbalsamata destinati alle sale da pranzo, e l'uso di questi quadri attecchisce oggidì specialmente per le case di campagna signorili.

Diremo poche parole sulle raccolte di nidi e di uova.

I nidi sono difficili da conservare; converrà sottometterli ad una temperatura molto elevata per uccidere gli insetti *e le loro uova*, oppure spruzzarli col liquido di Smith, coll'acido fenico, con una decozione di noce vomica, ecc.

Le uova vengono vuotate, lavate e conservate nella bambagia e sopra piccoli piedestalli.

Conservazione dei rettili. — I rettili comprendono tre ordini affatto differenti di forme, che esigono differenti procedimenti nella preparazione.

Per le tartarughe si distaccherà la parte sternale del guscio (*plastron*) collo scalpello o colla sega, e quindi si vuoterà il guscio dei visceri. Le estremità vengono distaccate dalla pelle con grande cura, essendo molto difficile il poter nascondere le lacerazioni che vi si potrebbero produrre. Si possono estrarre tutte le ossa delle estremità in ragione della brevità di queste appendici. In quanto alla testa si eviterà di distaccare il cranio dalla pelle per rivestirla di uno strato di preservativo, perchè lo strato del derma è qui insignificante. La coda offre talvolta qualche difficoltà.

Dopo di aver estratto tutta la carne, epperciò posto a nudo il *costato* e la colonna vertebrale (ossa che in questi animali sono tutte insieme saldate), nel caso che si abbiano grosse tartarughe, sarà bene vuotare il canale spinale col mezzo di una bacchettina. Si spalma il tutto di uno strato abbondante di preservativo. Non è necessario fare uno scheletro di fili di ferro, perchè questi animali devono star posati sulla parte sternale del guscio: sarà però necessario dare alla testa ed al collo, che in alcune specie è straordinariamente lungo, un atteggiamento speciale col mezzo di un filo metallico. Bisognerà studiarsi di far risaltare le naturali ripiegature della pelle del collo.

La parte inferiore o sternale dovrà essere unita alla posteriore col mezzo di colla, oppure con piccole anse di filo di ferro o di piombo (3) che si faranno passare in appositi buchi.

Il guscio delle tartarughe deve essere vestito di un sottilissimo strato di vernice.

Per imbalsamare i *sauri* si ricorre a procedimenti simili a quelli adoperati per i mammiferi.

La pelle di questi animali si indurisce presto, e talvolta contiene delle placche ossee appartenenti al derma scheletro. Sarà perciò necessario di operare sempre con pelli umide. Inoltre le scaglie si distaccano molto facilmente durante l'operazione della scuojatura.

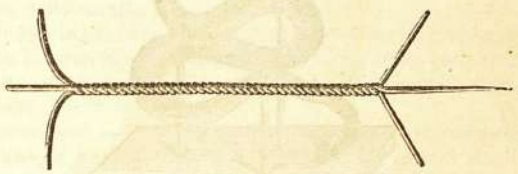


Fig. 399. — Scheletro per i sauri.

È bene praticare un taglio inferiore che dall'addome vada fino all'estremità della coda. Lo scheletro di filo di ferro (fig. 399) è assai facile da fare, torcendo insieme tre fili in modo da avere una colonna vertebrale artificiale munita di appendici per la testa, per la coda e per le quattro gambe.

Alcuni di questi animali sono muniti di appendici che dovranno essere rigonfiate in modo speciale o tenute a posto col mezzo di fogli di cartone. I grossi rettili vengono spesso posati direttamente sul suolo nei musei; i minori hanno sempre un sostegno su cui si dispongono di preferenza nella loro attitudine di caccia.

Il *camaleonte* si atteggia sopra un ramo, a cui si tiene colle sue dita opposte, e spesso si rappresenta colla sua lingua caratteristica fuori della bocca. Per la conservazione delle membrane laterali dei curiosissimi *draghi* converrà ricordare quello che si disse dei pipistrelli. Questi animali si rappresentano nell'atteggiamento del salto.

Certi sauri dalle scaglie molto sporgenti, come le *agame* ed il *Moloch horridus*, devono venire spogliati della pelle con cure affatto speciali.

I più piccoli sauri sono generalmente conservati nell'alcoole.

I preparati secchi dovranno essere inverniciati.

Nella preparazione dei *serpenti* velenosi bisognerà non dimenticare che le punture dei denti velenosi incontrate a caso dopo la morte dell'animale possono dar luogo a terribili disgrazie. Sarebbe perciò prudentissimo di coprire questi denti con uno strato di mastice o di vernice. Spesso i denti del veleno vengono strappati e viene enucleata la vescicola o ghiandola che lo secerne. Si lamentarono disgrazie per trafitture di denti dei serpenti velenosi impagliati da lungo tempo. I denti del veleno prima di venire rimessi a posto devono perciò venire immersi in una sostanza caustica ed antisettica, come l'ammoniaca o l'acido fenico.

Sarà utile di far macerare il cadavere dei serpenti, che vennero conservati nell'alcoole per un certo tempo,

(1) Il Zeano, rinomato fabbricante di fiori artificiali di Torino, si occupa anche di questo commercio.

(2) *En ronde bosse.*

(3) Il filo di piombo riesce utilissimo in molti casi, non necessitando così forti torsioni come gli altri fili metallici.

nell'acqua pura per compensare in qualche modo gli effetti di quel liquido sui tessuti.

Spesso il corpo si può estrarre dalla pelle per l'apertura della bocca: se questo non è possibile, si fa un taglio molto breve nella regione ventrale e si procede all'arrovesciamento della pelle. Questa operazione non è difficile; non è sempre necessario vuotare le cavità del corpo delle intestina. Qualche volta si taglia il corpo — esclusa la pelle — in due parti per poter meglio e più presto praticare l'estrazione.

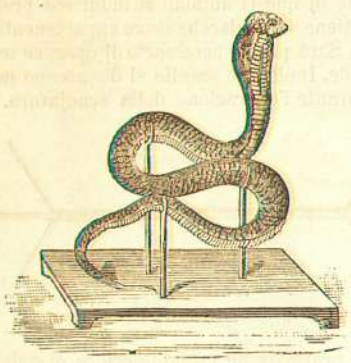


Fig. 400. — Atteggiamento dei serpenti.

Non si deve arrovesciare la pelle della testa; basta distaccarla colla lama di uno scalpello ed introdurre nella fessura una certa quantità di preservativo.

La pelle viene riempita con un filo di ferro circondato dalla stoppa, avendo le necessarie cure perchè l'addome resti leggermente appiattito com'è nell'animale.



Fig. 401. — Scheletro di anfibio.

Talvolta si adopera invece della stoppa la segatura di legno e la crusca; in qualche preparato antico la pelle venne riempita di gesso in pasta o di argilla. Si ottennero così dei preparati affatto difettosi pel loro peso e per la difficoltà di trasportarli senza romperli.

Il corpo del serpente deve venire artisticamente piegato, avvolto intorno ad un ramo oppure sollevato sopra dei puntelli (fig. 400).

Gli *erpetologi* moderni danno la preferenza alla raccolta di serpenti in liquido, come la bella collezione del Museo civico di Milano.

Gli *anfibii* vengono preparati come i rettili, col mezzo di uno scheletro artificiale (fig. 401). Vogliamo però notare come curiosità da non consigliare, un metodo curioso che venne spesso adoperato. Il corpo viene riempito di sabbia e posto nello atteggiamento necessario. Quando la pelle è completamente essiccata si vuota via la sabbia.

I preparati degli anfibii devono essere verniciati.

Esigono cure speciali le creste dei tritoni, le code delle salamandre, degli *Axolotes*, ecc.

Conservazione dei pesci. — I naturalisti preparatori dividono i pesci in *cilindrici* e *piatti*.

Si adoperano per questi due gruppi due metodi differenti.

I pesci rotondi vengono preparati col mezzo di un taglio longitudinale inferiore. Le natatorie vengono recise alla loro radice. È impossibile pelare la testa: bisogna limitarsi a vuotare il piccolo cavo del cranio pel foro occipitale. Gli occhi vengono strappati e si applica nell'occhiaja un buono strato di preservativo.

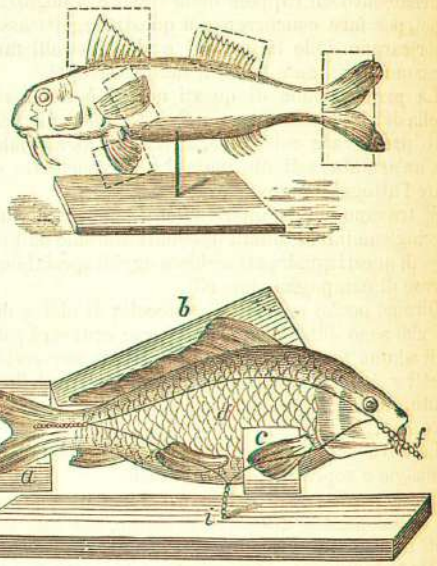


Fig. 402 e 403. — Preparato di pesci.

Lo scheletro vien fatto con due fili di ferro sul modo rappresentato dalle fig. 402 e 403.

Le natatoie devono seccare nella posizione regolare col mezzo di fogli di carta o di cartone.

Nel pelare l'animale bisogna aver cura di non arrovesciare la pelle per non distaccare le squamme.

Nel levare la pelle — operazione che si fa meglio dopo due o tre giorni — bisogna pure badare a conservare la pellicola argentina che dà i suoi effetti luminosi per trasparenza attraverso alle squamme.

Certi pesci rotondi, come le anguille, i gimnoti, le murene, che hanno corpo serpentiforme, vengono preparati come i serpenti.

I pesci piatti vengono spogliati della pelle per un taglio nel mezzo della colonna vertebrale.

Spesso vengono adagiati sopra una tavola verticale od inclinata (*platesse, raie*, ecc.).

Siccome i pesci perdono nell'essiccazione i colori talora splendidi di cui sono dipinti; così non sarà da condannare il preparatore, se col mezzo di colori preferibilmente trasparenti cercherà di riprodurre questi riflessi. Il corpo dei pesci viene inverniciato.

Nella preparazione dei pesci conviene conservare le branchie che si trovano sotto gli opercoli, Queste parti devono essere inzuppate di olio di trementina arsenicale.

In alcuni casi si cerca da abili preparatori di riprodurre i riflessi d'oro o d'argento con laminelle di questi metalli poste sotto la pelle.

Tutti i preparati di pesci, eccetto i grossi storioni e gli enormi squali, dovranno essere conservati entro vetrine.

Pel *Lophius piscatorius* si adopera talvolta il procedimento della sabbia descritto per gli anfibii.

I pesci più piccoli vengono conservati nell'alcoole.

Il cavalluccio marino od ippocampo si conserva bene dopo un bagno in un liquido preservativo.

Sarebbe interessante che nelle collezioni ittiologiche accanto al pesce si trovassero conservate anche le sue uova. Generalmente nei musei troviamo solamente le uova più curiose, come quelle degli squali.

Conservazione degli insetti. — Per le raccolte di insetti è necessario avere:

1° Spilli speciali entomologici di differenti diametri e di differenti lunghezze, preferibilmente inverniciati affinchè non si ossidino.

2° Tavolette di torba o di sughero o di fusto di monocotiledonee (palme).

3° Cartellini per le collezioni e segni convenzionali rappresentanti il sesso.

♂ Maschio.
♀ Femmina.

4° Lenti d'ingrandimento.

5° Scatole di legno o di cartone, che si possano chiudere ermeticamente, così da non dar passaggio all'umidità nè alla polvere.

Il miglior sistema di disporre le collezioni d'entomologia è quello dei cassetti con vetro superiormente, che chiuda con precisione, disposti in mobili speciali.

È questo il sistema adottato per le collezioni moderne, di cui un mirabile esempio tiene il museo di Genova.

Il bigliettino viene ingommato sul fondo del cassetto, che deve essere fatto di sughero, di torba o di midollo d'agave.

Invece di queste sostanze, spesso troppo difficili da trovare, alcuni entomologi distendono sul fondo della cassetta uno strato della seguente composizione:

Pece bianca	chilogrammi	5
Cera	»	3
Talco di Russia	»	1
Terebentina	»	$^1/_2$

Questa sostanza è ottima per tenere definitivamente gli spilli, ma non essendo *elastica* non permette di togliere e di rimettere più volte lo spillo, come è necessario per lo studio, a meno che la collezione abbia due esemplari di ogni specie, l'uno nella solita posizione, l'altro rovesciato.

A chi incomincia e non può disporre di molto materiale si consigliano delle scatole di cartone sul cui fondo siano incollati dei pezzettini di sughero di forma cubica, tagliati da un tappo comune, oppure, come ho veduto praticato da un entomologo, delle grosse scatole con tappi intieri intorno a cui venivano infitti gli spilli.

Grave danno dà alle raccolte entomologiche la luce: perciò generalmente nei musei si usa di *esporre* ai visitatori solamente delle *piccole collezioni di studio*, cioè un quadro per ogni ordine d'insetti in cui si trovino le forme più importanti, più strane, più curiose.

La conservazione delle collezioni di insetti esige le più attive cure, essendo questi fragilissimi allorchè sono conservati da qualche tempo ed essendo facilmente intaccati da altri insetti.

Bisogna poi aver cura di uccidere anche le uova che possono trovarsi nel corpo della femmina.

Le preparazioni di insetti sono quasi esclusivamente destinate alla scienza.

Appena alcune specie d'insetti servono come oggetti d'ornamento, e sono specie esotiche di coleotteri notevoli per la straordinaria durezza del loro derma unita a singolare bellezza di colori e di riflessi.

Queste specie vengono incastonate nell'oro come pietre preziose ed adoperate come ornamenti. Il gusto di questi ornamenti non è però generalmente diffuso.

Si fece qualche tentativo di metallizzazione di piccoli insetti col mezzo della galvanoplastica, ma quest'uso non ha attecchito, e se la moda in questi ultimi tempi ebbe preferenza per gli insetti ed in generale per gli artropodi, i fabbricanti seppero imitarli ottimamente col metallo, collo smalto e col vetro.

Perciò le case che fanno commercio d'insetti preparati come la casa Emilio Deyrolle di Parigi, fanno esclusivamente affari cogli stabilimenti scientifici e cogli entomologi.

Coleotteri. — Se eccettuiamo i grossi coleotteri esotici (Golia), e qualche specie gigantesca dei nostri paesi, come *cervi volanti*, *scarabei*, *ditischi*, *idrofili*, ecc., specialmente le femmine, che hanno l'addome rigonfio per le uova, non sarà necessario vuotarli. Lo svuotamento si pratica con un uncinetto, dopo aver distaccato con cura l'addome.



Fig 404. Decorticatore.

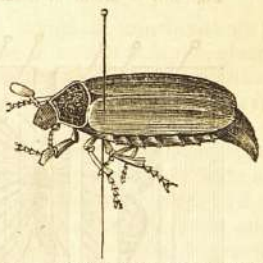


Fig 405. — Modo di fissare i coleotteri.

Non ci diffondiamo nelle norme per la caccia degli insetti. Si adoperano per la caccia differenti strumenti: sarà bene possedere il *decorticatore* rappresentato dalla fig. 404 per scovare gli insetti che stanno sotto la corteccia degli alberi, la rete di garza con manico, una piccola rete per gli insetti acquatici, ecc.

I più grossi coleotteri e quelli più feroci, come gli scarabei ed i carabi, vengono uccisi colla sommersione nell'alcoole, e di preferenza nell'alcoole arsenicale: i minori vengono conservati in scatole e quindi uccisi coi vapori della benzina, del cloroformio, ecc.

Durante l'essiccazione bisogna ingegnarsi col mezzo di aghi in modo che le zampe e le antenne abbiano una buona posizione. I piccoli coleotteri vengono ingommati sopra dei pezzettini di carta bianca, di forma svariata, che vien traforata dallo spillo.

Lo spillo viene impiantato generalmente nell'ala sinistra (fig. 405).

Ortotteri. — L'addome di alcune specie grosse deve essere vuotato, rivestito internamente di pasta preservatrice e riempito di cotone.

Alcuni di questi insetti sono molto grossi e curiosi, epperciò il naturalista dovrà prepararli a secco, anche con qualche sacrifizio rispetto a certe espansioni fogliacee,

come quelle dei *Platyblemmus*, dei *Phasma* e dei *Mantis*, che non avrebbero interesse pel pubblico se fossero conservati nell'alcoole.

Farfalle. — Le ali delle farfalle, elegantissime per l'aspetto di velluto che danno loro le squammette, sono straordinariamente delicate.

Questi insetti devono essere colti con un piccolo strumento a pinzette munito di due reti (fig. 406), oppure venire allevati dallo stato di larva.



Fig. 406. Strumento per cacciare le farfalle.

Le farfalle vengono punte in mezzo al torace, fra le ali (fig. 407).

Per tenere le loro ali distese si adopera uno speciale distenditore di legno molle, con una scanalatura (fig. 408). Il corpo dell'animale viene introdotto nella scanalatura e le ali sono tenute distese col mezzo di listerelle di carta fissate col mezzo di spille.

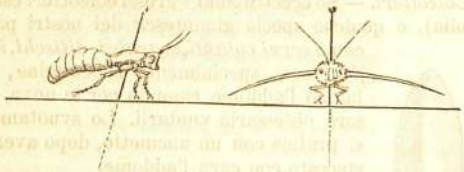


Fig. 407. — Modo di fissare le farfalle.

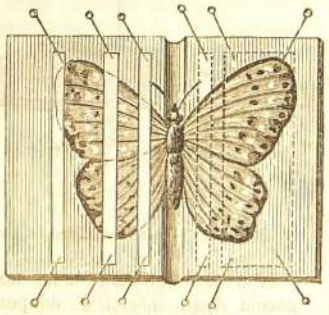


Fig. 408. — Distenditore.

Per uccidere l'insetto si immerge la punta della spilla con cui si trafigge nel sugo di pipa, ovvero si fa riscaldare l'estremità della spilla, presentando l'animale col mezzo di un cartoncino.

Non ci diffondiamo nelle particolarità poco importanti della preparazione degli altri ordini d'insetti.

Assai interessanti da conservare sono le larve.

Queste vengono uccise coll'alcoole o meglio colla sommersione nell'acqua bollente del recipiente sottile che le contiene. Quindi vengono vuotate accuratamente mediante la compressione per un piccolo foro che si pratica alla parte posteriore. Poscia (fig. 409) si introduce per l'apertura un piccolo tubo di vetro e si soffia così da dilatare la pelle nella corrente d'aria calda e secca ottenuta sovrapponendo ad una fiamma d'alcoole una lastrina metallica. Sarà ottimo provvedimento chiudere l'apertura perchè non vi si introducano parassiti.

Recentemente venne introdotto da alcuni naturalisti l'uso della conservazione di certe piccole forme d'insetti entro vere *cellette* da preparati microscopici, così da poter essere osservati anche col microscopio semplice a luce diretta.

Si adopera generalmente il metodo di conservazione a liquido col mezzo della glicerina, ovvero si fanno dei preparati secchi col balsamo del Canadà.



Fig. 409. — Rigonfiamento delle larve.

Le *cellule* vengono fatte coi soliti metodi insegnati dalla tecnica microscopica, col mezzo di listerelle di vetro, se gli insetti sono di una certa grossezza. Si trovano in commercio dei *porta-oggetti* di vetro di un certo spessore colla cellula intagliata nel vetro, il cui prezzo è piuttosto elevato.

Conservazione degli aracnidi. — Gli artrogastri (*scorpioni*) vengono preparati a secco ed infilzati cogli spilli come gli insetti. I più grossi, come lo scorpione del Capo e lo scorpione di Tunisi, devono essere vuotati od almeno injettati di sostanza conservatrice.

I ragni vengono trafitti sul cefalotorace, in modo da lasciar visibili gli occhi (fig. 410).

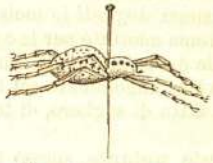


Fig. 410. — Fissazione dei ragni.

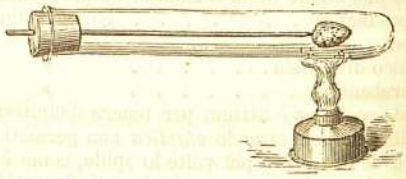


Fig. 411. — Preparazione dell'addome dei ragni.

I ragni sono difficili da conservare a secco, avendo lo addome rigonfio e pieno di sostanze molli, putrescibili. Coll'essiccazione questa parte si avvizzisce e si deforma.

Per riparare a questo inconveniente il Boitard consiglia l'essiccazione dell'addome, dopo averlo separato con forbicini molto sottili, entro un tubetto di vetro (fig. 411). Altri vuotano l'addome colla aspirazione e lo riempiono di cera fusa.

Gli acari vengono preparati per lo studio microscopico in preparati *secchi*.

Conservazione dei crostacei. — I grossi crostacei (1) dovranno sempre venire vuotati delle parti molli, il che si ottiene facilmente distaccando le articolazioni, che vengono poscia ingommate.

(1) Gli *Scillarus*, le *Pise*, le *Aragoste*, ecc.

Alcune forme di crostacei, come per esempio il maschio della *Macrocheira Kaempferi*, hanno sviluppo di estremità così grande (1m.20) da rendere impossibile il loro collocamento nelle vetrine. Questi si dispongono in luogo elevato, sopra sostegni, a mo' degli scheletri.

Alcuni crostacei hanno il corpo ricoperto di alghe: altri (Dromia) tengono il loro corpo protetto col mezzo di qualche corpo estraneo, come una spugna, un pezzo di legno ecc., e sarà interessante che vengano riprodotti con questa loro corazza artificiale.

Tutti i crostacei dell'ordine degli *anomuri* (1) dovranno venire conservati nelle collezioni colla conchiglia di mollusco in cui cacciano il loro addome molle e non protetto. Quando vengono rappresentati coll'addome fuori della conchiglia questo dovrà essere injettato colla cera fusa.

I preparati di anomuri in cui il crostaceo ha l'atteggiamento naturale, coll'addome nel vano della conchiglia, sono veri luoghi di ricovero per i parassiti. Molti naturalisti preparatori usano per ciò tagliare e gettar via l'addome dell'animale ed attaccare alla conchiglia la parte visibile.

I preparati tassidermici a secco di crostacei dovrebbero venire inverniciati.

I carcinologi preferiscono le collezioni nell'alcoole che permettono meglio lo studio del *quadro boccale*, così importante pel naturalista.

Le collezioni di crostacei sono sempre molto delicate, perchè i preparati si rompono facilmente.

I crostacei minori vengono rappresentati in preparati microscopici od in tubetti di vetro.

I grossi ed interessantissimi limali saranno collocati in casse a doppia parete di vetro, così da poterli esaminare nella superficie superiore e nell'inferiore.

Conservazione dei molluschi e dei raggiati. — Per la difficoltà della conservazione, il corpo dei molluschi viene generalmente conservato in preparati a liquido, oppure viene imitato colla cera.

Generalmente dei molluschi si conserva la sola conchiglia, che spesso è bellissima per grazia di forme, per bellezza di colori, per eleganza di disegni.



Fig. 412. — Uncino per molluschi.

L'animale viene ucciso facilmente colla immersione nell'acqua calda, e quindi si estraggono le parti molli con un uncino speciale (fig. 412).

Alcune conchiglie, come quella della *Carinaria vitrea* (2), sono delicatissime, ed è necessario che siano conservate sotto campana di vetro.

In alcune specie è impossibile estrarre le parti molli *(Clausilie, Bulimi, Elicelle)*, e si lascia seccare il corpo entro la conchiglia.

Si conservano per lo studio tutte le parti dure dell'animale, gli opercoli delle *Paludine*, i dardi d'amore dei gasteropodi, l'apparato masticatore di differenti specie, lo scheletro interno di certi cefalopodi (3).

La dentatura delle chiocciole viene preparata per gli studi microscopici. Dopo aver tagliata la parte boccale, si fa macerare *per pochi minuti* in una soluzione di potassa caustica, e queste parti solide vanno nel fondo e si collocano sopra un porta-oggetti, coprendolo col solito copri-oggetti.

L'aderenza di questi due vetri si ottiene colla gomma Dammar sciolta nella benzina o col balsamo del Canadà sciolto nel cloroformio.

Le conchiglie si dispongono nelle collezioni in differenti modi.

1° Ingommandole sopra piedestalli torniti; modo che è condannabile per la spesa eccessiva e per la difficoltà di unirvi il cartellino.

2° Ingommandole sopra piccole tavolette di legno ben stagionato.

3° Collocandole in scatole di cartone, con vetro o senza.

Sopra ogni conchiglia si attacca una piccola rotella di carta con un numero corrispondente al numero del catalogo.

Le conchiglie hanno importanza commerciale ed industriale.

Il *bisso* delle pinne è adoperato come materia tessile affine alla seta.

Le belle *tridacne* sono adoperate come recipienti di acquasantini, dopo averle ben spogliate del *periostraco*, cioè della pellicola esterna e ridotte ad uno stato di bianchezza che simula quella dell'avorio: le tridacne giganti sono invece adoperate nelle chiese.

I *pettini* sono adoperati spesso come recipienti per cenere e per la sabbia per la scrittura.

Molte conchiglie, fra cui la più importante è il casco del Madagascar *(Cassis Madagascariensis)*, sono adoperate per intagli a cammeo, essendo fatte di due strati di colore differente.

Non parleremo dei lavori di conchiglie di pessimo gusto fatti in Italia colle minute conchiglie, giacchè rappresentano un'industria artistica assai male riuscita.

L'argomento delle madreperle e delle perle deve essere trattato in altri articoli.

Le conchiglie munite di madreperla sono spesso spogliate dello strato esterno per mettere a nudo lo strato madreperlaceo: per questo scopo si ricorre agli acidi.

Finalmente le più belle madreperle sono adoperate come oggetti di ornamento nelle case; i grossi caschi servono da recipienti per piante a fronzura penzigliante.

Come oggetti d'ornamento si vendono le *porcellane*, le *cipree*, i *caschi*, le *trottole*, i *coni*, le *haliotis*.

Il mercato di questi curiosi oggetti naturali si fa specialmente a Venezia in Italia ed a Marsiglia per la Francia.

La preparazione del corallo, oggetto di una importante industria per l'Italia, dovrà essere descritta in un articolo speciale.

Le stelle di mare e gli echinodermi vengono preparati a secco dopo un lungo bagno in un liquido conservatore.

Le spugne vengono preparate per lo studio colla macerazione nell'acqua così da far putrefare tutta la materia organica e da conservare le spicole.

Invece le spugne destinate al commercio, che devono servire alla teletta, alla filtrazione delle acque, alla nettezza della casa, alla chirurgia, ecc., e le più brutte come imbottitura, vengono soggette all'azione dell'acido solforico, che a poco a poco discioglie il carbonato di calce di cui sono fatti questi corpicciuoli.

Conservazione dei protisti. — La preparazione dei *protisti*, cioè di quegli organismi microscopici di cui non si può determinare in modo preciso la natura, avendo promiscuamente i caratteri dell'essere animale e vegetale e che determinarono la formazione di un

( ) I granchi eremiti.

(2) Questa specie una volta era rarissima nei musei.

(3) Comprendiamo nei molluschi anche i cefalopodi per semplice ragione di brevità.

nuovo regno, è importante per la scienza pura e per l'igiene (1).

Ogni dì la medicina meglio riconosce l'importanza di certe specie di questi esseri microscopici, sola causa produttrice di malattie.

È perciò importante riconoscere la loro presenza specialmente nelle acque.

Già il *Certes* (2) aveva scritto: « Nelle acque pure, meglio ancora che nei liquidi dell'organismo, la caccia dei microbi è soggetta al caso. L'abilità tecnica e la pazienza non bastano. Fortunatamente certi reattivi, e principalmente l'acido osmico, uccidono questi organismi senza deformarli ».

Il *Maggi* si servì dell'acido osmico con fortuna nell'esame (3) delle acque del Lago Maggiore a 65 metri di profondità, destinate, nel progetto Canevari, ad una condotta di acqua potabile a Milano.

Si adopera una soluzione d'acido osmico al titolo di 1.5 per 100 nell'acqua distillata.

L'acido osmico uccide i *bacteri*, che dopo 24-40 ore si accumulano nel fondo. Perciò decantando con cura si otterrà nel fondo una soluzione satura di protisti.

Questa sostanza ha la proprietà di renderé visibili *(faneri)* molti protisti invisibili.

Il *Maggi* adoperò anche per questo scopo altri reattivi, come il cloruro di palladio.

La spedizione zoologica del 1882 della nave francese *Le Travailleur*, sotto la guida e la direzione di Milne-Edwards, si servì pure dell'acido osmico per conservare per lo studio i protisti raccolti nelle acque del Mediterraneo a differenti profondità.

II. — Preparazioni anatomiche.

Preparati osteologici. — Gli scheletri hanno grande importanza nello studio dell'anatomia in generale e specialmente nell'anatomia comparata. L'anatomia comparata infatti ebbe per primo avviamento lo studio comparato degli scheletri, che sono più facili alla conservazione. Lo scheletro ci rappresenta facilmente l'animale nei suoi costumi, nel suo modo di vivere, nella sua struttura generale.

Dicesi *scheletro naturale* quello in cui i rapporti anatomici, ossia l'unione delle ossa è ottenuta colla conservazione dei legamenti che le tengono naturalmente unite: invece lo scheletro artificiale ha le ossa riunite col mezzo di fili, di lamine di metallo, di cerniere, ecc. che permettono i loro movimenti naturali, ed in alcuni casi, come nelle ossa del cranio e della faccia disarticolate per sinfisi, permettono dei movimenti speciali che hanno per oggetto il loro studio nelle singole loro parti.

Lo scheletro naturale si ottiene con una incompleta macerazione e colla essiccazione in posizione normale.

Per preparare lo scheletro di un animale conviene dapprima levare tutte le parti molli cogli strumenti anatomici. Le operazioni seguenti sono:

Macerazione. — La macerazione è un lavorio di putrefazione che ha per oggetto di spogliare completamente le ossa dalle parti molli, dai tendini, talvolta anche dal periostio che le avviluppa. Quest'operazione si compie in recipienti esposti all'aria in luogo dove i miasmi putridi non possano riuscire dannosi nè al preparatore nè ai vicini. Ogni 4 o 5 giorni si cambia l'acqua in questi recipienti, sinchè si trovano le ossa abbastanza macerate per poterne distaccare le parti molli colla fregazione.

Talvolta, per far più presto, si ricorre all'ebollizione delle ossa nell'acqua durante 6 o 10 ore. Si fa più presto aggiungendo della potassa (carbonato di potassa). Tuttavia con questo sistema si ottengono scheletri meno belli.

Dobbiamo qui notare come alcuni naturalisti consiglino di affidare la preparazione dei piccoli scheletri ai *necrofori*, alle formiche (4), ai girini delle rane che, contrariamente a quello che sta scritto in molti libri, sono carnivori, ai piccoli crostacei (5), alle larve degli insetti e specialmente delle larve dei ditteri (6).

Imbianchimento. — Molti metodi vennero proposti, come, l'uso dell'ossigeno, del cloro, dell'anidride solforosa, ma il miglior metodo, che è adoperato in tutti i laboratorii, sta nella lunga esposizione al sole aspergendo le ossa ogni giorno coll'acqua.

L'esposizione delle ossa al sole non deve essere troppo prolungata.

Le epifisi od estremità articolari lasciano spesso trapelare una sostanza grassa che nuoce molto al risultato. Non vi ha mezzo per togliere questo grasso, ed i preparatori ricorrono alle argille da gualchiera od alla terra di pipa per assorbire questa essudazione di grasso.

La cavità del cranio può sempre venire vuotata facilmente della massa cerebrale pel foro dell'occipitale.

Ricordiamo appena due metodi che sono consigliati da qualche autore di manuali ma che non sono pratici: l'uso dello sterco di cavallo e della polvere di carbone.

Il Cloez consiglia l'uso dell'immersione nell'essenza di terebentina e dell'esposizione successiva al sole per imbianchire le ossa e l'avorio.

In Inghilterra per imbianchire le ossa si fa uso dei seguenti preparati.

I	Carbonato di soda	grammi	125
	Calce viva	»	30
	Acqua bollente	»	2500
II	Carbonato di soda	grammi	125
	Calce	»	30
	Acqua bollente	»	1250

Bisogna badare che le ossa non rimangano troppo a lungo in questi bagni, onde non venga intaccata la parte organica.

Si deve disconsigliare dall'uso del cloruro di calce, che abbisogna di grande attenzione perchè non ne venga distrutta tutta la parte organica.

Per unire insieme le ossa degli scheletri artificiali si ricorre ai seguenti metodi:

1° Le ossa della colonna vertebrale sono tenute unite con un'asticella di ferro che passa nel canale midollare.

2° Le ossa degli arti sono unite:

I. Col mezzo di filo metallico che si fa passare in buchi speciali in modo da conservare l'attitudine ai movimenti fisiologici.

II. Col mezzo di laminette di metallo che si introducono in apposite fessure fatte colla sega e tenute col mezzo di un'asticella metallica che le attraversa ed attraversa l'estremità articolare.

(1) V. Lavori di Haeckel, Maggi, Cattaneo, ecc.

(2) *Comptes rendus de l'Académie de Paris*, 1880.

(3) V. *Rendiconti dell'Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti*, 1882.

(4) Il *Lessona* consigliava, alcuni anni fa, questo metodo solamente a quelli che non conoscono le manualità anatomiche, nei suoi lavori sulla *Talpa*.

(5) I *Talitri* specialmente, detti altrimenti pulci di mare, che formicolano sopra i corpi morti in riva al mare, ed i *Gammarus* d'acqua dolce.

(6) Il *Gestro* cita l'esempio di uno scheletro di pipistrello che venne preparato maestrevolmente dalle larve di una farfalla, della *Tinea pellionella*, notando però come non si debba aver troppa fiducia in questi collaboratori, non essendovi mezzo di misurare la loro voracità.

III. La mandibola è unita alle ossa della faccia (zigomatiche) con una molla spirale di metallo bianco.

Per bucare le ossa si fa uso di un piccolo trapano a pedale.

Le ossa del cranio vengono disarticolate col mezzo dei semi di leguminose bagnati di cui si riempie la cavità craniana, chiudendo ermeticamente il foro occipitale con un tappo. La loro dilatazione determina la separazione delle differenti ossa di cui il cranio è formato.

Per i cranii si adoperano apparati meccanici in cui col mezzo di rotelle dentate (*pignons*) è facile avvicinare ed allontanare le differenti ossa. Spesso in questi preparati sono riunite insieme le ossa che nelle nuove teorie rappresentano una delle vertebre del cranio.

Speciale cura abbisogna per la coltivazione degli scheletri fossili, perchè queste ossa non devono essere bucate ma solamente tenute in posto, ad una certa distanza da permettere lo studio delle superficie articolari.

Il preparatore del Museo civico di Milano inventò un singolar modo di far questi scheletri, in cui ogni osso è tenuto in posto da speciali sostegni, ma può venire levato e studiato, perchè si trova come adagiato.

Lo scheletro dei pesci deve comprendere anche la parte scheletrica delle natatorie, che devono essere tenute al loro posto col mezzo di peduncoli di filo metallico.

I serpenti minori servono solamente per fare scheletri artificiali. La testa viene staccata e viene posta a macerare separatamente sinchè si distacchino le scaglie della pelle. È necessario che i *due* mascellari rimangano uniti al cranio.

Anche per le tartarughe si fa macerare solamente la testa ed il collo: il guscio viene aperto con una sega inglese finissima e quindi viene preparato a *scheletro artificiale*. Tolto lo scheletro, si rimettono a posto le vertebre del collo ed il cranio, e la parte staccata dello sterno si chiude a mo' di porta con una piccola cerniera.

Affinchè i piccoli scheletri naturali non si deformino coll'essiccazione, si usa di metterli in posizione con piccoli batuffoli di crine di cavallo. Questi scheletri vengono inverniciati colla vernice Dammar o colla vernice copale.

Gli scheletri sono sostenuti sopra aste metalliche unite ad una tavola inverniciata in nero.

Non devono venire dimenticate, allorchè vi sono, le ossa dei visceri (splancno-scheletro) nè le ossa della pelle (dermato-scheletro).

Preparati di muscoli e di aponeurosi. — Si usa il bagno arsenicale o di bicloruro di mercurio e quindi la essiccazione. Assai difficili sono le preparazioni delle aponeurosi.

Vasi. — I vasi vengono injettati con sostanze coloranti e generalmente inverniciati sulla loro superficie esterna. Le sostanze adoperate per injezioni a caldo sono:

I	Sevo	grammi	375
	Cera	»	15
	Olio	»	90
II	Spermaceti	grammi	60
	Cera	»	4
	Terebentina	»	30

Queste sostanze vengono colorite in azzurro per le vene, in rosso per le arterie.

Cuore. — Dopo una permanenza breve nell'olio di terebentina arsenicale, il cuore viene injettato di sevo e quindi esposto al sole sinchè il sevo fuso sia completamente scolato. Quindi si praticano i tagli per far vedere le interne cavità.

Canale digerente. — Dopo una lunga lavatura con una corrente d'acqua che esporti la mucosa macerata, si usa il bagno prolungato e quindi l'essicazione dopo averli riempiti d'aria secca sotto pressione costante col mezzo di speciali apparecchi simili ai gasometri.

III. — Conservazione dei cadaveri.

Talvolta, in speciali circostanze di sepoltura i cadaveri si mummificano, cioè si essiccano conservando i loro tessuti, naturalmente.

Un altro processo raro per cui si rinvennero dei cadaveri conservati naturalmente è quello della saponificazione, per cui i tessuti si convertono in una pasta saponosa. Il cadavere di *Ugo Foscolo* recentemente studiato dal *Mantegazza* era perfettamente saponificato.

L'arte di conservare artificialmente i cadaveri è antichissima presso certi popoli, in correlazione delle loro idee religiose.

Dicesi che i Persiani immergessero i corpi morti nella cera fusa; gli Sciti gli racchiudevano in sacchi di pelle.

Molti scrittori antichi, in quel tempo in cui l'autorità era il sommo criterio nella scienza e la credulità era... incredibile, ci narrano che gli Etiopi conservavano i cadaveri nel vetro, come gli insetti fossili conservati nell'ambra, senza badare alle difficoltà tecniche od al controsenso fisico.

Gli Egiziani furono gradi imbalsamatori di cadaveri. Le loro mummie, quali si rinvengono nelle ampie gallerie sotterranee, nelle catacombe di Menfi antica, sono ottimamente conservate dopo tanti secoli.

Vi erano, narrano gli storici, differenti modi di imbalsamazione per le differenti borse, e gli imbalsamatori di professione facevano differenti contratti secondo la perfezione del lavoro.

Base dell'imbalsamazione egiziana era il *natron* (sesqui-carbonato di soda naturale). Porfirio ci narra che le intestina delle mummie venivano gettate nel Nilo.

Le idee metafisiche dominanti fecero abbandonare la pratica dell'imbalsamazione, che è riserbata oggidì solamente ai cadaveri dei potenti e dei grandi e che è praticata da specialisti con singolare successo.

Non è nostro compito discutere sull'avvenire di questo uso e sulla natura dei sentimenti che determinano l'uso della imbalsamazione, per cui si sottrae la materia di un uomo alla grande circolazione della materia alla superficie del globo.

Per la conservazione dei cadaveri sono naturalmente esclusi molti metodi. L'essiccazione è un pessimo procedimento con ragione abbandonato.

L'acqua è parte importantissima di tutti i tessuti, un'essiccazione completa come quella delle mummie del Sahara riduce il volume del corpo ad $^1/_{20}$.

Non parleremo della esclusione dell'aria se non per ricordare i pochi tentativi fatti di ricoprire i cadaveri di uno strato di rame galvanico, depositato col mezzo della galvanoplastica. Benchè questi tentativi non siano sinora stati considerati con sufficiente serietà, l'avvenire probabilmente riserba a queste pratiche un buon successo, essendo di molto migliore riuscita dei feretri di piombo che sono in uso presso di noi.

Nella pratica dell'imbalsamazione la più grande importanza è dovuta agli svariati antisettici che col mezzo di maestrevoli injezioni in tutto il sistema circolatorio vengono portati nell'intima struttura dei tessuti. Queste injezioni vengono praticate dopo immersioni in bagni conservatori e generalmente vengono esclusi i visceri.

Il Chaussin si serviva del bicloruro di mercurio, sostanza che costa molto e che è pericolosa.

Il Franchina ed il Gannal si servirono dell'arsenico; ma questo processo venne proibito in Francia con decreto

del 1846, perchè non permetteva di riconoscere l'avvelenamento da arsenico colle esperienze di chimica legale.

Il Tardieu faceva notare con ragione come avrebbe bastato un registro speciale di coloro che erano stati imbalsamati coll'arsenico per escludere gli sbagli.

Per questa ragione vennero proposte molte altre sostanze non tossiche.

Il Gannal adoperò l'acetato d'allumina, il solfato d'allumina ed il cloruro d'allumina in soluzioni alla densità di 1.30 (34° B).

Il Suquet si servì del cloruro di zinco alla densità di 1.38 (40° B) sciolto in un quarto d'acqua.

Questo preparato riesce molto meglio di quelli del Gannal.

Il *Formolario* dà la seguente preparazione:

Cloruro di zinco fuso	1
Acqua distillata	2

Densità 1.33° (36° B.).

Lo Strauss-Durckemein adopera il solfato di zinco in soluzione satura:

Solfato di zinco	14
Acqua	10

Così pure adoperano il Falconi ed il Filhol.

Le injezioni vengono praticate per i grossi tronchi arteriosi superficiali. Si adopera pure il liquido di Vickerschenner (V. sopra).

L'injezione presenta due inconvenienti.

1° Si possono trovare dei coaguli di sangue che chiudono la luce di un'arteria.

2° Col tempo l'evaporazione del liquido dà luogo alla deformazione del preparato.

Si adopera l'alcoole, l'etere, il creozoto, l'acido timico, fenico, il tannino.

La glicerina ha il vantaggio di essiccare meno e si adopera generalmente nel seguente miscuglio:

Glicerina	14
Zucchero	2
Nitrato di potassa	1

Brissand e Lukowski adoperano la glicerina fenicata.

I preparati del Brunetti sono notevoli per la loro leggerezza. Il processo consiste nelle seguenti pratiche:

1° Lavatura con acqua fredda;

2° Injezione d'alcoole;

3° Injezione d'etere (10 oncie);

4° Injezione di tannino in soluzione titolata 15 p. % al 20 p. %.

5° Essiccazione col mezzo dell'aria secca e del cloruro di calce.

Molti specialisti italiani, che generalmente tennero segreto il loro metodo, ottennero splendidi risultati.

Ricorderemo il Segato, il Messedaglia di Verona, il Comi di Roma, il Zanon di Verona, il celebre Gorini di Lodi ed il Marini di Napoli, i cui preparati ammirabili fecero le meraviglie dei visitatori dell'Esposizione di Parigi e di Milano.

Il dott. Efisio Marini ci promette di far pubblici presto i suoi procedimenti, che gli valsero l'approvazione delle più competenti autorità mediche.

Per la conservazione temporanea dei cadaveri destinati allo studio dei laboratorii si adoperano differenti antisettici:

L'*iposolfito di soda* allo stato neutro, perchè allo stato acido intacca gli strumenti anatomici ed alcalino è ineffcace. Coll'azione prolungata dell'ossigeno dell'aria questo sale si cambia in solfato di soda. Allora i preparati si immergono in una soluzione di solfato di zinco (densità 1.03).

Il *cloruro di zinco* in soluzione al titolo di 1 p. %. Bisogna rinnovare questa soluzione ogni 15 giorni.

Il *solfato di zinco* ha l'inconveniente di corrodere gli strumenti.

Si adopera spesso nei laboratorii il miscuglio seguente:

Cloruro di sodio	4
Nitrato di potassio	1
Zucchero	2
Acqua tiepida	15

L'alcoole è ottimo ma costa caro.

L'*acido fenico*, in soluzione a 1 per 500.

Il *glicerolato fenico* composto di:

Glicerina	200
Acido fenico	1

Spesso è necessario conservare i cadaveri per qualche tempo prima di sepellirli, senza che sia necessario di ricorrere alle pratiche dell'imbalsamazione. È utile sapere in che modo si possa ottenere per qualche tempo questa conservazione temporanea senza che si sviluppi la putrefazione.

Il Falconi aveva proposto il seguente miscuglio:

Segatura di legno	chilogrammi	50
Solfato di zinco	»	20
Essenza di lavanda	»	1

Questo preservativo, in cui veniva collocato il cadavere, aveva diversi inconvenienti. Il primo inconveniente sta nel prezzo del solfato di zinco e dell'essenza che deve essere introdotta in una grande quantità e che avrebbe azione azonificante.

Il secondo sta nella presenza dell'arsenico nel solfato di zinco del commercio; inconveniente questo molto serio per le prove di chimica legale, tanto più che la conservazione dei cadaveri è spesso ordinata dall'autorità giudiziaria.

Il preparato consigliato dal Vafflard, direttore del servizio delle pompe funebri a Parigi, costa 1.50 il chilogr. ed ha la seguente composizione:

Segatura	chilogrammi	16
Acido fenico impuro . . .	»	4

Questo preparato col tempo mummifica il cadavere.

Il metodo da praticare più semplice e meno caro consiste nel far uso della prescrizione del Mayete:

Segatura	chilogrammi	25
Residui di catrame di legno	»	5

Questo miscuglio non impedisce la putrefazione ma la ritarda in modo soddisfacente.

BIBLIOGRAFIA. — Anfosso, *Aracnidi, Crostacei e Vermi*, Milano, Treves. — Boitard, *Naturaliste préparateur, Manuel Roret.* — Boitard e Meigne, *Naturaliste préparateur*, 1881. — Brehm, opere, Unione Tip.-Edit., Torino. — Capuis, *Guide du naturaliste préparateur*, Paris 1879. — Eger-Lessona, *Il raccoglitore naturalista*, Loescher, 1882. — Gestro, *Manuale dell'imbalsamatore*, Hoëpli, 1873. — Haeckel, *Protistologia.* — Issel e Gestro, *Zoologia.* — Maggi, *Protistologia*, Hoëpli. — Mahn, *Mahn's methode* ecc., 1881. — Martin, *Die Praxis der Naturgeschichte*, Voigt in Weimar, 1882. — Meyer, *Anleitung zu den Präparirabungen*, Leipzig 1873. — Milne-Edwards, *Instructions sommaires pour les voyageurs.* — Mojsisovics, *Leitfaden bei zoologisch zootomischen Präparirabungen*, Leipzig 1879. — Pokoruy, *Storia illustrata dei tre regni della natura*, Torino, Loescher. — Tarleton, *Proceedings of United States National Museum*, 1881. — *Direction for collecting and preserving fish.*

Dott. CARLO ANFOSSO.

IMBIANCHIMENTO. — Franc. *Blanchiment.* Ingl. *Bleaching.* Ted. *Bleischen.* Spagn. *Blanqueo*, *Blanqueadura.*

Le sostanze tessili tanto d'origine vegetale quanto di origine animale allorquando si trovano allo stato naturale, ossia di materia prima, posseggono una tinta propria proveniente o da materie coloranti speciali, veri pigmenti, ovvero soltanto da materie estranee all'intima essenza della fibra, e che ne inquinano la purezza.

Le materie tessili pertanto, sia che si vogliano ridurre allo stato di filati, sia che si vogliano convertire in stoffa, hanno bisogno di preliminari operazioni capaci di ridurre la fibra al completo stato di purezza, colla quale ne appaja la naturale candidezza; e ciò non soltanto per quelle stoffe o filati che si vogliono conservare senza tinta speciale, ma anche per quelle che in qualsiasi modo voglionsi tingere, perchè quelle sostanze che inquinano la purezza naturale della fibra, ove non fossero tolte, riuscirebbero di grave impedimento alla buona riuscita della tinta.

Il complesso delle operazioni necessarie a decolorare le fibbre tessili, è ciò che chiamasi imbianchimento.

A questa operazione che è essenzialmente industriale ogni qualvolta si deve far subire o alle materie prime tal quali od alle stesse sostanze giunte a varii punti della loro lavorazione, come appunto succede per le materie tessili ed i loro prodotti filati e tessuti, alle quali si possono anche aggiungere i crini, i capelli, le piume e penne, è molto prossima quell'altra di tergere e ripulire le stoffe e specialmente le biancherie quando per l'uso che se ne fa vennero a sporcarsi e per i contatti esterni, e per le emanazioni cutanee; operazione che più particolarmente tocca l'economia domestica, e che noi indichiamo col nome di *bucato* o di *lavanderia.*

Per quanto però prossime le due operazioni, tuttavia l'una dall'altra si distinguono per peculiari caratteri e per speciali operazioni e sistemi che l'una è l'altra richiedono. Sarà per ciò opportuno esaminarle separatamente.

IMBIANCHIMENTO DELLE SOSTANZE TESSILI. — Abbiamo visto che questa operazione deve servire ad eliminare dalle fibre tessili naturali tanto vegetali quanto animali varie sostanze che o naturalmente, od anche talora in seguito ad operazioni previamente subite, ne inquinano la purezza.

Non bastando generalmente la semplice lavatura con acqua per esportare completamente dette sostanze, ne nacque il bisogno di ricorrere ad altri mezzi capaci di farle sparire, mezzi che in ultima analisi si riducono a rendere solubili le sostanze adèrenti alle fibre, per modo da poterle poi esportare con successivi lavacri. A ciò si riuscì con varie operazioni mediante chimici reagenti, nella scelta dei quali bisogna però mettere per base che la loro azione debba soltanto svolgersi sopra le sostanze estranee e non abbia a portare pregiudizio alla natura e alla solidità della fibra stessa.

Di qui ne nasce una prima distinzione: poichè, mentre le fibre vegetali, quali il cotone, il lino, la canapa, ecc., formati da cellulosa o da lignina, sostanze tra loro molto prossime ed appartenenti alla categoria di composti detti idrati di carbonio, possono impunemente essere sottoposte a particolari reagenti molto energici, senza che la loro intrinseca natura ed i loro peculiari caratteri ne abbiano a soffrire, le sostanze tessili d'origine animale invece, quali la lana e la seta ecc., sono profondamente intaccate da questi reagenti, e per conseguenza non si possono assoggettare agli stessi trattamenti. Ne consegue una necessaria e profonda differenza di sistemi a seconda della natura delle fibre che si debbono imbianchire.

Delle sostanze che inquinano le fibre tessili alcune sono generali, cioè comuni a tutte, e queste sono le materie grasse, soventi provenienti da null'altro che da operazioni preliminari, e dal contatto colle mani degli operatori. Le sostanze grasse vengono esportate mediante liscivie alcaline più o meno diluite, e questa parte dell'operazione in varia maniera modificata viene sempre eseguita.

Ma per le altre sostanze: albuminoidi, gommose, resinoidi ed i veri principii coloranti, che hanno anche speciale natura o particolari proprietà per le diverse fibre, i procedimenti vanno cambiati colla natura delle fibre stesse, sia per la varia natura di detti principii, sia poi per la ragione già mentovata, che taluni dei mezzi capaci di eliminare le sostanze estranee, possono portare talora notevole pregiudizio alla consistenza delle fibre.

Per le fibre vegetali si riesce ad ottenere la decolorazione mediante processi speciali di ossidazione, coi quali le sostanze inquinanti possono venir rese solubili e quindi eliminabili mediante lavacri.

Malgrado l'imbianchimento sia in questo caso niente altro che un processo di ossidazione, bisogna però notare che non tutto l'ossigeno è capace di produrlo, bensì soltanto quello ottenibile con mezzi speciali, che gode di peculiari proprietà e porta il nome di *ozono.*

Già l'antico procedimento dell'imbianchimento della tela mediante l'esposizione alla rugiada sopra dei prati, ha la sua base nella proprietà ossidante dell'ozono, che in seguito al fenomeno della respirazione delle piante si svolge dalle loro parti verdi. Questo modo di imbianchimento viene poi coadjuvato dall'azione della luce, e per azione propria, e per essere causa efficiente dello sviluppo d'ozono dai vegetali.

Tuttavia se questa reazione viene anche oggigiorno adoperata industrialmente, nella maggior parte dei casi si ha bisogno di azioni più energiche per poter accelerare l'operazione.

Tra i più comuni mezzi chimici per sviluppare l'ozono havvi il cloro, il quale puossi avere o allo stato gasoso ovvero somministrato in soluzioni mediante gli ipocloriti.

Il cloro libero, e quello che si può svolgere dagli ipocloriti alcalini, od alcalini terrosi per la semplice azione dell'acido carbonico atmosferico, e meglio di acidi più energici, agiscono come ossidanti indiretti; difatti il cloro agendo sull'acqua che impregna i tessuti la decompone, formando coll'idrogeno dell'acido cloridrico, e mettendo in libertà dell'ossigeno, che allo stato nascente è appunto ossigeno attivo, cioè ozono.

L'ozono naturale e quello ottenuto mediante il cloro costituiscono i due mezzi più comuni di ossidazione che si adoperano nell'imbianchimento delle fibre vegetali.

Sonvi però anche altre sostanze capaci di azioni ossidanti energiche, ed il cui impiego venne proposto da varii autori, e così il ferrocianuro potassico, il perossido di idrogeno od acqua ossigenata, l'acido permanganico, l'acido cromico, le soluzioni di sali ferrici.

Parleremo in seguito più dettagliatamente di essi, per ora notiamo che l'azione del cloro e degli ipocloriti così utile ed universalmente impiegata nell'imbianchimento delle fibre vegetali non può venire utilizzata per decolorare quelle animali. La lana, la seta, i crini, le penne, sostanze azotate, contengono principii immediati i quali per l'azione del cloro subiscono profonde alterazioni, e così verrebbe seriamente intaccata la loro tenacità e consistenza.

Vedremo come in alcuni casi possa venire utilmente adoperata l'azione ossidante dell'acqua ossigenata anche

per alcune sostanze d'origine animale. Però l'agente più comunemente usato per decolorarle è l'acido solforoso. Tuttavia l'azione dell'acido solforoso non è sempre pienamente completa. Mentre il cloro coll'azione sua ossidante indiretta riesce sempre a convertire i principii estranei inquinanti in sostanze solubili esportabili dai lavacri, l'acido solforoso talora non fa che formare dei principii incolori, per modo che la colorazione originaria delle fibre viene piuttosto mascherata che tolta. In altri casi però anche l'acido solforoso può servire a formare sostanze solubili che le successive lavature possono esportare.

Noteremo poi in tesi generale che l'operazione dell'imbianchimento è cosa molto delicata non potendo mai andare scompagnata dall'altro obbiettivo della conservazione della solidità e resistenza delle fibre.

Perciò e le liscivie alcaline, e i bagni clorurati, e quelli acidi pei quali sogliosi far passare o le matasse od i tessuti non debbono essere molto concentrate, anzi assai diluite, altrimenti le fibre ne sarebbero gravemente intaccate.

Quando poi si adopera od il cloro od i bagni clorurati, la diluzione delle soluzioni ha anche un altro scopo secondario, ma di non minore importanza, e cioè la salute degli operai, che potrebbe venire seriamente compromessa qualora continuamente lavorassero attorno a bagni molto concentrati dai quali si svolgano forti emanazioni di cloro.

Imbianchimento delle fibre d'origine vegetale. — Delle fibre d'origine vegetale, il lino e la canapa si sogliono generalmente imbianchire quando già si trovano allo stato di tessuto; il cotone invece viene in alcuni casi sottoposto all'imbianchimento sotto forma di matasse semplicemente filate, anche se dopo deve subire la tessitura; le tre qualità di fibre debbono poi venire imbianchite allo stato di semplici filati quando non sono destinate ad ulteriori operazioni.

Tutte queste sostanze contengono in generale quali impurità i seguenti principii:

1° Una vera sostanza colorante o capace di colorirsi per l'azione dell'aria, ed alla cui eliminazione più particolarmente si oppongono gli altri principii.

2° Sostanze resinose difficilmente esportabili coll'azione degli alcali, e che più delle altre si oppongono all'eliminazione delle sostanze coloranti.

3° Sostanze grasse o naturalmente inerenti alla fibra o provenienti dalla filatura e dalla tessitura pel contatto cogli ordigni ingrassati, e colle mani degli operai.

4° Alcune sostanze organiche neutre, incorporate alle fibre nell'operazione del tessere, quali amido, fecola, glicerina.

5° Alcune sostanze saline, provenienti da altre operazioni come lavacri o l'incollatura.

Dalla contemporanea presenza di tutte queste sostanze nelle fibre ne deriva che l'operazione dell'imbianchimento è assai complessa, perchè non solo trattasi di esportare le vere materie coloranti, ma anche tutte quelle altre che ne impediscono l'allontanamento.

Perciò l'operazione complessiva dell'imbianchimento va distinta in due periodi speciali che sono il *disugnimento* e la *decolorazione*, alle quali poi, specie per le stoffe di lino e di canapa, è necessario aggiungerne una preliminare, cioè la *macerazione*.

La macerazione ha per scopo di rammollire le fibre preparandole così alle successive operazioni, e nello stesso tempo di esportare alcune sostanze che aderirono alle fibre nell'operazione del tessere, cioè dando la bozzima, il che si fa ordinariamente con amido o farina.

Tali sostanze hanno già subìto in generale un principio di fermentazione e di inacidimento, però non sono rese ancora completamente solubili, ed a ciò tende appunto la macerazione. Acqua tiepida, vecchie liscivie o melazzi si utilizzano comunemente a questo scopo, talora usasi anche un primo contatto con acqua di calce. L'operazione così condotta è però generalmente lenta e poco regolare; meno che coll'ultimo mezzo, le sostanze amidacee della bozzima fermentano, ma il processo ne è lento, e di qui inconvenienti, macchie, specialmente con tele che già subirono l'apparecchio e perciò contengono della colla.

Meglio vale adoperare bagni con malto, dove l'orzo germogliato, mediante la diastasi converte in destrina gli amiloidi, e così solubili. In un ettolitro d'acqua si spappolano 100 gr. di malto alla temperatura di 35°, vi si immergono le tele e si porta gradatamente la temperatura a 60°.

Sei ore bastano generalmente con tal mezzo ad esportare i principii della bozzima, a rendere le fibre morbide e pronte a ricevere le successive operazioni, mentre cogli altri metodi occorrono generalmente due giorni.

Il disugnimento tende essenzialmente a portar via dai tessuti le materie grasse ed anche in parte le resinose che li inquinano. L'azione della liscivia alcalina di potassa, soda o calce ha per effetto di rendere solubili tali sostanze, e la loro efficacia è sempre coadjuvata da un aumento di temperatura.

Più che la concentrazione della liscivia, come in tutte queste operazioni, giova la durata di essa ed il passaggio continuo della liscivia attraverso alle materie tessili.

La tinozza ordinaria del bucato ci dà l'idea del modo più semplice di funzionamento di queste liscivie; nella industria però, e come vedremo in seguito anche nei grandi stabilimenti di lavanderia, è bene sostituire a questi apparecchi primitivi, altri dove la circolazione della liscivia facciasi automaticamente, permettendo così anche maggiori proporzioni. Con questi vantaggi vanno anche di paro l'economia di mano d'opera, e di materia prima. Norma generale di notevole importanza il graduale aumento della temperatura, ad evitare che le fibre portate troppo rapidamente a contatto di liscivia molto calda, si restringano opponendosi all'efficace azione di essa.

Parlando in seguito della lavanderia dal punto di vista dell'economia domestica passeremo in rassegna i principali apparecchi di lisciviazione, qui tratteremo soltanto di quelli che sono più esclusivamente adoperati nell'industria. Noteremo tuttavia che oltre ad alcuni altri più complicati e di cui diremo in appresso, gli apparecchi a lisciviazione più adoperati nell'industria sono ancora quelli di Widmer (fig. 413) e di Decroisilles figlio (fig. 414), pei quali basta esaminare la figura per comprenderne il modo di azione.

Tra le differenze che passano nella lisciviazione per uso industriale a quella del semplice bucato, una assai importante è quella dell'uso della calce che in molti casi si fa nella prima. La lisciviazione con calce, dai Francesi detta anche *débouillage*, deve esser fatta in vaso chiuso, perchè le fibre vegetali non possono subire la doppia azione di questa base alcalina e dell'aria, specialmente alla temperatura dell'ebollizione, senza provarne un'alterazione profonda. Quando però sia osservata questa condizione, l'uso della calce fu trovato di ottimo effetto come agente imbiancatore, e da taluno è preferita agli alcali caustici.

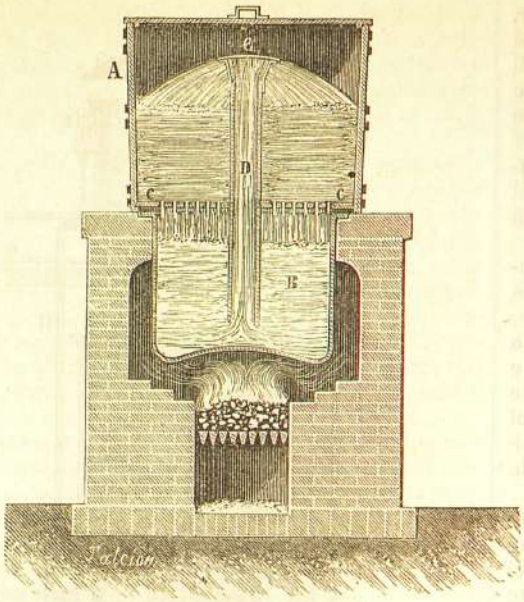


Fig. 413.

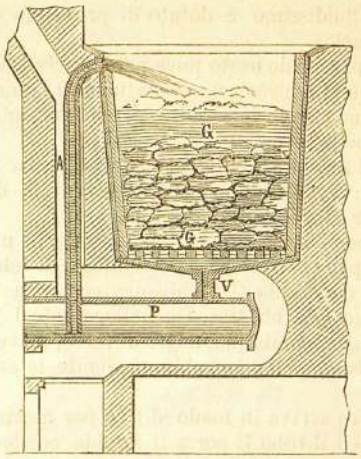


Fig. 414.

I principali vantaggi sarebbero:

1° Un migliore attacco della materia colorante capace di esser quindi più facilmente ossidata e decolorata.

2° La saponificazione più completa delle sostanze resinose.

3° L'affievolimento minore delle fibre.

4° Una maggiore contrazione delle fibre stesse in modo da avere minor perdita in peluria e lanugine.

Varii apparecchi si idearono a questo scopo.

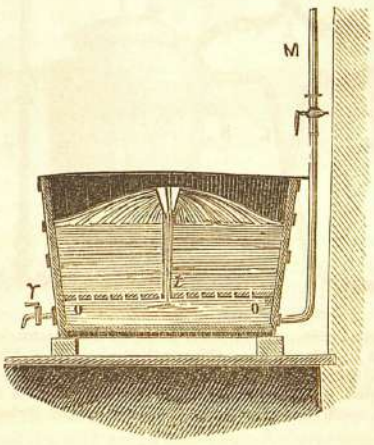


Fig. 415.

La fig. 415 rappresenta uno di essi analoghi agli apparecchi di projezione di Widner e Duvoir. È costituito da un tino in legno fatto con droghe robuste e solidamente cerchiato in ferro; ed è munito di un doppio fondo bucherellato su cui si dispongono le stoffe in modo da essere accuratamente stratificate, si coprono poi con tela grossolana, e si premono con barre di ferro. Fatta la carica si versa il latte di calce al di sopra, in modo da impregnarne la tela, si riempie con acqua, e si chiude col coperchio. Si apre quindi il rubinetto M per mezzo del quale, prima lentamente e poi con maggior forza, si fa arrivare del vapore. Questo scalda il latte di calce e lo spinge pel tubo centrale obbligandolo a ridiscendere attraverso alla tela.

La fig. 416 rappresenta un apparecchio analogo, ma dove una caldaja centrale alimenta un maggior numero di tini, capaci ognuno di contenere 4 a 600 pezze. L'operazione può così riescire continua, perchè mentre il vapore passa in un tino, un altro può venir caricato, un terzo scaricato e così di seguito.

Benner fabbricante di indiane presso Rouen sostituì il saccarato di calce al latte di calce. Lo si prepara con 35 chilogr. di calce spenta e chilogr. 7 $^1/_2$ di melassa sciolta in acqua bollente. Questa quantità basta per 200 tele di 7 chilogr. ciascuna.

Si ripete due volte l'operazione per le stesse pezze facendola durare ogni volta otto ore. Secondo questo

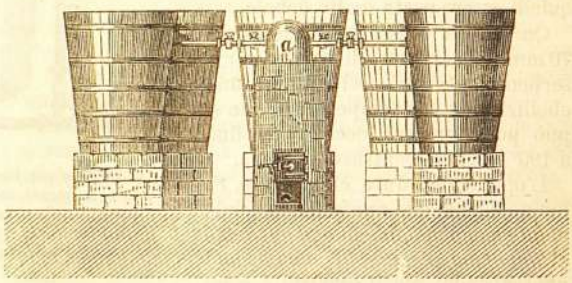


Fig. 416.

industriale col saccarato di calce si otterrebbe anche una piu completa saponificazione delle materie resinoidi e grasse, senza che ne abbiano a soffrire le fibre.

Vi è anche chi si serve di un sapone resinoso formato nel seguente modo.

Si sciolgono 50 chilogr. di potassa del commercio nell'acqua bollente, vi si aggiungono 20 chilogr. di calce stemperata nell'acqua, si agita e quindi si lascia riposare, facendo poi colare il liquido in un tino dove gorgoglia il vapore; questo liquido deve avere un volume di circa 5 ettolitri.

Quando la liscivia è bollente vi si versano 50 chilogr. di *galipot* in pezzetti, dopo un'ora esso è sciolto, e vi si aggiunge 25 chil. di resina, e dopo mezz'ora 25 chil. di sapone verde. Si ottengono così circa 8 ettol. di liquido saponaceo fluidissimo e dotato di proprietà detersive molto efficaci.

Altro apparecchio usato pure per la lisciviazione industriale è quello a circolazione continua di liquido di cui però terremo parola in seguito, perchè analoghi a quelli adoperati nelle lavanderie.

In alcuni grandi stabilimenti francesi venne anche introdotto il seguente apparecchio inventato da Berjot di Caen per fare la lisciviazione nel vuoto.

Come vedesi dalla fig. 417 esso consta di un tino in ghisa A capace di contenere 300 chilogr. di tela secca, e chiuso con coperchio C a chiusura ermetica mediante nastro di gomma elastica. Un galleggiante I posto nel serbatojo L, entrambi in lamiera di ferro, serve ad innalzare od abbassare il coperchio, mediante le aste J e le guide K.

Il vapore arriva in fondo al tino per mezzo del serpentino *d*, ed il tubo E porta il liquido condensato nel vaso G di lastra; il tubo H riconduce quest'acqua nel tino per mantenerla sempre allo stesso grado durante tutta l'operazione. Le stoffe posano sul fondo in legno *bb* del tino che è foracchiato. Finalmente il tubo *mn* comunicante con una pompa ad aria serve a produrre il vuoto nel tino, un altro *s* serve a vuotare il tino, e quello *m* a condurre acqua per innalzare od abbassare il galleggiante I. Sono poi annessi barometri, termometri, e due lastre di vetro spesso che permettono di vedere nell'interno.

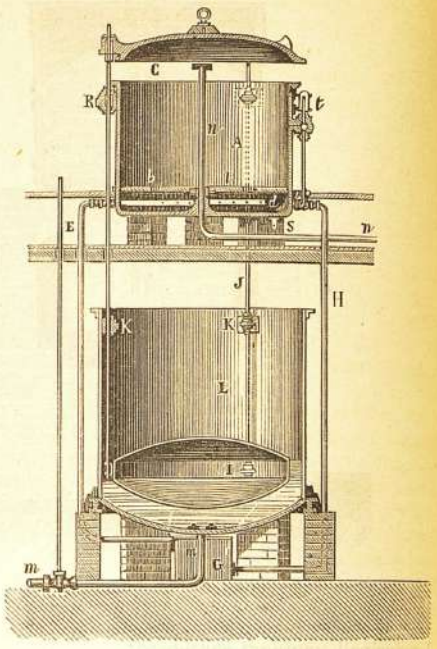


Fig. 417.

Ecco ora come si opera.

Mediante arrivo d'acqua nella vasca inferiore si solleva il galleggiante ed il coperchio, si riempie il tino colle stoffe e vi si versa la liscivia. Si chiude ritirando acqua dal serbatojo L, e si mette la pompa in movimento. Per la diminuzione di pressione le fibre tendono ad allargarsi e sono quindi molto ben compenetrate dalla liscivia, che può quindi essere usata molto debole.

Quando la pressione è discesa a 70 mm. si fa arrivare il vapore per il serpentino. Si può così ottenere una ebollizione a 45°, temperatura che si può poi innalzare occorrendo fino a 100° lasciando entrare dell'aria.

L'operazione dura circa 6 ore. Si hanno così alcuni vantaggi, specialmente per l'assenza di sperdimento di vapore e con esso di emanazioni nauseabonde; ma il servizio è complicato, l'apparecchio è costoso e quindi non atto ad una grande divulgazione.

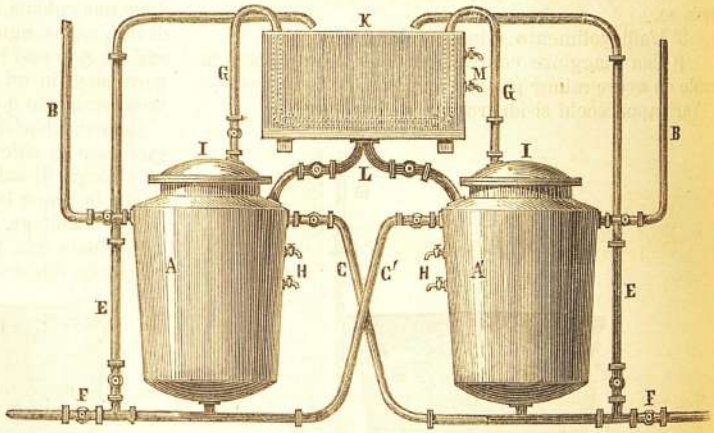


Fig. 418.

A, A' Caldaje per lisciviare, a doppio fondo. — B, B Tubi di presa del vapore. — C, C' Tubi di comunicazione conducenti la liscivia da una caldaja all'altra. — E, E Tubi di ascesa per ricondurre la liscivia nel serbatojo K. — F, F Tubi per lavare le caldaje. — H, H Rubinetti indicanti il livello dell'acqua. — I, I Coperchi di chiusura. — L Tubi di comunicazione dal serbatojo alle caldaje. — M Rubinetti indicanti il livello nel serbatojo K.

Mentre Berjot eseguisce la lisciviazione a basse pressioni, due americani Wright e Freeman idearono di eseguirla ad alta pressione, con apparecchio che venne adottato da alcuni stabilimenti inglesi e francesi e di questi specialmente nei dintorni di Rouen.

Secondo il Girardin questo sistema costituirebbe un reale progresso dando mezzo di sostituire una o due sole brevi lisciviazioni, alle due o tre durevoli da dodici a diciotto ore che si dovevano compiere prima per condurre a termine la decolorazione.

La fig. 418 rappresenta questo apparecchio modificato da Gaudry. Quest'ultimo congegno permette di lavorare con quantità doppia di stoffe che coll'apparecchio di Wright e Freemann, avendo due caldaje comunicanti tra loro, che si rinviano il bagno alcalino dall'una all'altra mediante un getto di vapore.

Con questo congegno si adoperano pressioni diverse a seconda delle stoffe e così:

Per le tele di Alsazia e le tele forti di Rouen	atmosf.	5
Per le tele leggiere di Rouen, i *jaconas* i *madapolans*	»	4
Per le stoffe di Saint-Quentin . . .	»	3
Per le tele e i fili di lino	»	2 a 2 ½

Questo sistema malgrado presenti il vantaggio della rapidità ha però alcuni inconvenienti; difatti a condurlo regolarmente abbisogna di grande sorveglianza e di operai molto pratici, inoltre non è esente da serii pericoli di esplosione, che pur troppo avvennero in varie località.

Fra le operazioni necessarie al completo imbianchimento delle stoffe oltre al disugnimento che si compie colla lisciviazione coi mezzi fin qui accennati e con quelli di cui terremo parola trattando della lavanderia, sonvi i bagni decoloranti, di cui diremo tra breve, e che vanno completati ed alternati con successive lavature.

Queste possono compiersi a mano, ma nella grande industria, è necessario surrogare questa operazione troppo costosa con altra a macchina; i principali congegni usati a questo scopo sono la *ruota a lavare* (*dash-wheel* o *wash-wheel* degli Inglesi) ed il *clapot* o *clapeau*.

La ruota a lavare di cui la fig. 419 ci rappresenta una sezione normale all'asse, consta di un gran tamburo cilindrico in legno capace di girare sul suo asse. Esso è diviso in quattro scomparti o camere mediante assiti traforati. L'acqua vi penetra per un tubo *a* che viene al centro della ruota, e mediante i tubi *o o* comunica successivamente colle quattro camere. Le stoffe vi sono introdotte per le aperture *f f*, e si dà alla ruota da 20 a 24 giri per minuto; in tal modo la biancheria è successivamente innalzata ed abbassata e viene a battere contro le pareti del tamburo ed i tramezzi, così ne è schizzata fuori l'acqua mentre dell'altra ne penetra pei tubi *o*.

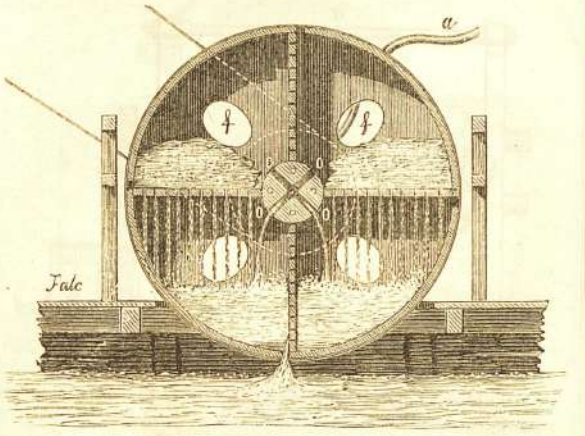


Fig. 419.

La lavatura vi si compie generalmente in un quarto d'ora. Questo congegno è specialmente adoperato per lavare le stoffe leggere, come mussoline, ecc. Con stoffe delicate si usa anche la precauzione di introdurle in appositi sacchi prima di immetterle nella ruota a lavare.

Le fig. 420 e 421 rappresentano l'altro congegno detto *clapot*, che consta di due cilindri o entrambi lisci od uno scannellato e l'altro liscio giranti in senso inverso e tra i quali si fanno passare rapidamente le stoffe da lavare. Al disotto della macchina o scorre l'acqua volendo solamente risciacquare le stoffe, ovvero stanno bagni alcalini, o clorurati, o acidi secondo i casi.

Il cilindro inferiore è mosso direttamente da una manovella o puleggia; quello superiore riceve il movimento dal primo, e generalmente non ha un asse fissamente imperniato, ma scorrevole per modo da venir sempre a premere sopra quello sottostante. Grazie a speciale inclinazione di questo, specialmente quando si opera con tele robuste, nel qual caso esso è scanalato, le tele non camminano in direzione normale a quella dei cilindri ma in forma di spirale, come scorgesi dalla fig. 421.

Colle tele più leggiere, mussolina, *jaconas*, i cilindri sono entrambi lisci, ed allora le tele non vanno più a spira, ma invece vi sono varie macchine sucessive consimili, che si mandano l'una dopo l'altra i tessuti, che nel frammezzo ricadono nell'acqua.

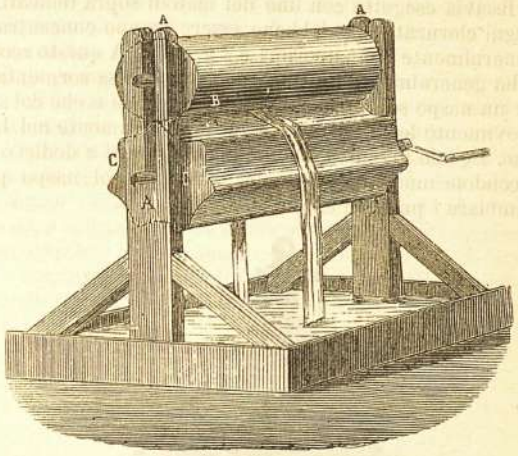


Fig. 420.

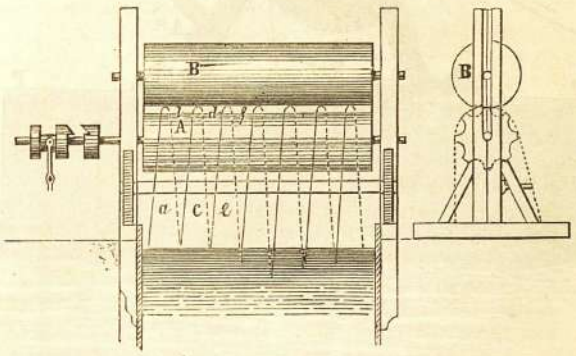


Fig. 421.

In questo caso la direzione del movimento delle tele va disposto in senso inverso a quello dell'acqua.

In molte fabbriche della Normandia questo congegno è alquanto modificato e si presenta come nella fig. 422 ed è chiamato *clapot* a verghe (*clapeau à lanières*).

Esso è composto di due cilindri in legno montati sopra un sostegno in ghisa A A. Il rullo inferiore B molto grande è fisso, quello superiore C molto più piccolo, può salire e discendere nella scanalatura D. Le stoffe da lavare passano tra i due cilindri. In avanti di questi gira un altro asse F, il quale porta quattro serie di sferze E E di guttaperca o di cuojo che rotando colla velocità di 800 a 1000 giri vengono a battere sulle stoffe mentre passano sul rullo B. La macchina si pone sopra un canale d'acqua corrente, o sopra di una vasca dove l'acqua può rinnovarsi. Il rullo inferiore G serve a tendere le tele ed a farle immergere perfettamente nell'acqua.

La decolorazione che costituisce la seconda grande operazione dell'imbianchimento si compie, come già si disse, con reattivi chimici, i quali in ultima analisi hanno per scopo di ossidare le materie coloranti e renderle solubili.

Di tutti gli agenti chimici proposti a questo ufficio quello da maggior tempo adoperato e che ha anche, a cagione del suo basso prezzo, la probabilità di non venir così presto detronizzato, è il cloro, somministrato generalmente sotto forma di ipocloriti. L'ipoclorito di calcio è solido, ed è quello che costa meno di tutti, e si presta ottimamente al trasporto; è perciò il più adoperato.

Il bagno di cloro (*chlorage* dei Francesi) si compie dopo la liscivia eseguita con uno dei metodi sopra indicati. I bagni clorurati non debbono essere troppo concentrati, generalmente non superiori a 2 gradi B. A questo scopo si ha generalmente un tino apposito o cassa sormontato da un naspo sul quale si arrotolano le tele e che col suo movimento le fa passare tutte successivamente nel bagno. Le tele vi rimangono immerse da dieci a dodici ore, facendole muovere di tempo in tempo col naspo per cambiare i punti di contatto.

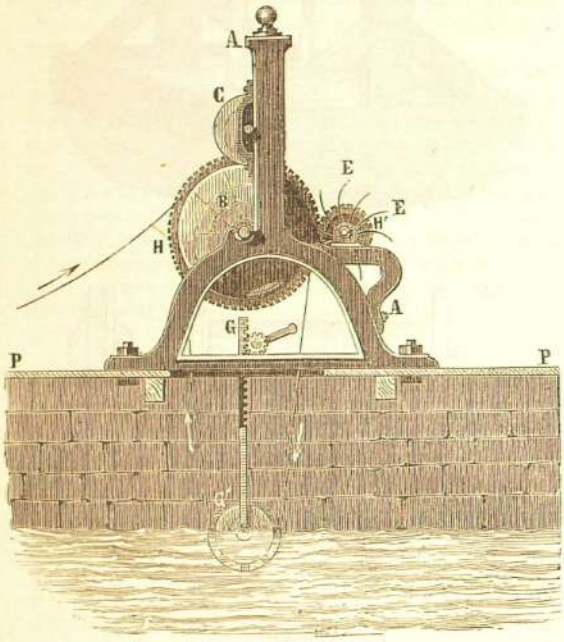


Fig. 422.

Si adopera per l'imbianchimento in due passaggi successivi, da un ventesimo ad un trentesimo del peso delle tele in cloruro di calce, secondo la loro qualità e tinta.

Immediatamente appena uscite dal bagno a cloruro le stoffe vengono in molti casi immerse senza lavarle, ma solamente pressandole tra due cilindri, in un bagno di acido cloridrico molto diluito ad $^1/_2$ B. Vi si lasciano parecchie ore, anche qui innalzandole e sommergendole col naspo, quindi si mandano alle macchine a lavare.

L'azione dell'acido sul cloruro di cui sono imbevute le tele ha per effetto di mettere in libertà del cloro che agisce sulla materia colorante, rendendola solubile. Per questi bagni con acido cloridrico, o con acido solforico, e per altre operazioni consimili possono venir utilmente impiegate le macchine rappresentate dalle figure 423 e 424, colle quali le stoffe si vanno di mano in mano immergendo nel liquido che sta nella vasca sottostante, quindi vengono compresse fra i due cilindri superiori per farne uscire il liquido eccedente.

Dopo il bagno acido e la lavatura (*dégorgeage*) condotta con gran cura, si sottopongono le stoffe a nuova liscivia con soda caustica o carbonata, con che viene esportata nuova parte di materia colorante già parzialmente intaccata dal cloro e dal bagno acido.

Soventi, a questo punto, a seconda del grado di bian-

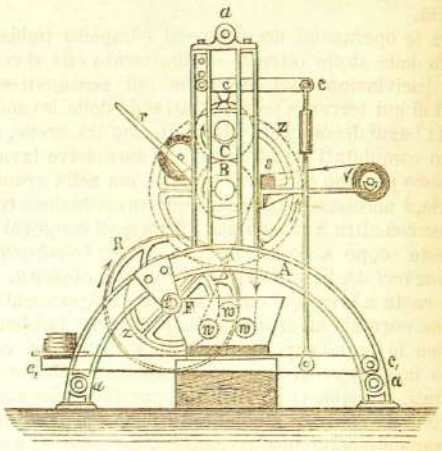


Fig. 423.

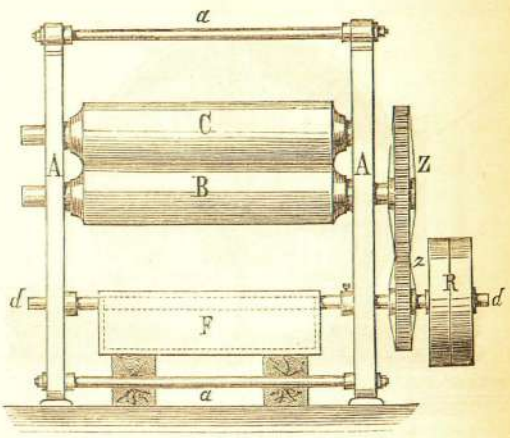


Fig. 424.

chezza che si vuole ottenere, del grado di colore delle materie primitive, e della loro resistenza, si sottopongono ad una nuova serie di operazioni; cioè bagno clorurato, bagno acido, lavacro e liscivia alcalina.

In molte fabbriche, si fa un'ultima liscivia con saponi resinosi, massime con quelli di colofonia. Per 200 pezze di *calicot* di 7 chilogr. caduna, si adoperano 50 chilogr. di resina e 50 chilogr. di sal di soda (carbonato di soda), e si fa una liscivia all'ebollizione durevole dodici ore. Dopo il bagno resinoso si debbono far passare le pezze in acqua calda a 70-80°, e poi farle bollire per 2 a 3 ore con altra soluzione di soda più diluita. Si ottiene così un imbianchimento migliore specialmente per le stoffe da colorirsi in rosso colla robbia o che devono essere stampate. In altre fabbriche l'azione dei saponi di resina si fa precedere alle clorurazioni, e cioè durante il disugnimento, specialmente se si cominciò dalla liscivia alla calce (*débouillage*). Questo secondo metodo è più razionale perchè in tal modo la fibra più sgombra di corpi grassi riesce più sensibile all'attacco degli agenti decoloranti.

Ultima operazione è generalmente un bagno nell'acido solforico molto diluito (*vitriolage*) ed anche tepido, che ha per scopo di sciogliere particelle di ossidi di ferro, o di rame, o materie terrose provenienti dalle precedenti operazioni.

Anche qui si dà il bagno in apposito tino sormontato da un naspo che dà mezzo di fare scorrervi dentro le stoffe.

Finalmente dopo il bagno solforico si fa un ultimo lavacro colle macchine, il quale dev'essere molto accurato e completo perchè nessuna traccia di acido rimanga aderente al tessuto, altrimenti coll'essiccazione l'acido solforico concentrandosi intaccherebbe il tessuto.

Compiuti così i lavacri le stoffe debbono venire essiccate. Prima della completa essiccazione si strizzano o si spremono in vario modo per farne uscire la massima parte dell'acqua che le imbeve.

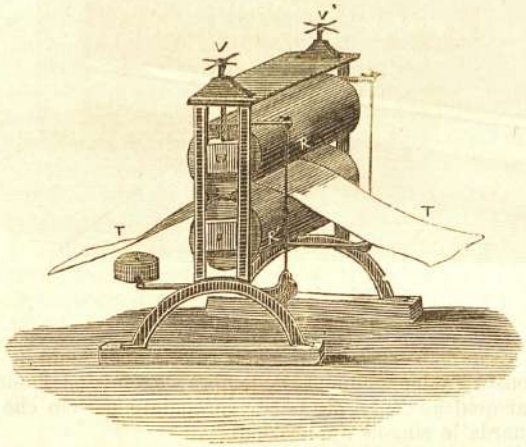


Fig. 425.

Per strizzare le stoffe e farne uscire il liquido eccedente proveniente dai diversi bagni, in molti punti dell'operazione si fanno passare per una macchina a cilindri detta *squezzer* dagli Inglesi (fig. 425), la quale mediante pressione ne fa schizzare il liquido, e serve inoltre a rendere più uguale e più unito il tessuto, e far scomparire le pieghe provenienti da anteriori operazioni.

Servono pure a questo scopo i torchi idraulici, o gli essiccatoi a forza centrifuga (V. Essiccatoi) od altre macchine tra cui quella detta *la folle* o *paniere ad insalata*. Essa consiste in un tamburo o cassa in legno o ferro i cui fondi sono formati di una griglia in ferro stagnato. Questa cassa è divisa in due compartimenti eguali che si riempiono con quantità eguali di biancheria, ed è montata sopra un asse, capace di darle un movimento di 500 a 800 giri al minuto. In questo modo in dieci a dodici minuti le stoffe sono quasi completamente spoglie d'acqua.

Uscite da queste macchine passano poi o agli stendaggi ad aria libera, o in essiccatoi coperti e ad aria calda, o sopra cilindri riscaldati, apparecchi di cui già si fece cenno parlando degli Essiccatoi. Naturalmente a seconda della natura delle stoffe si adopreranno piuttosto gli uni che gli altri.

A compiere questa breve rassegna delle principali operazioni e dei rispettivi congegni coi quali compiesi l'imbianchimento dei tessuti vegetali, ne noteremo ancora una che in realtà devesi compiere in principio prima delle liscivie e delle decolorazioni; ma che non avendo nessun collegamento coll'andamento razionale dell'operazione principale, abbiamo creduto opportuno di parlarne in fine per non interrompere la descrizione del processo generale.

Quest'operazione è l'arrostimento (*grillage*, *flambage*, *roussi* dei Francesi) colla quale si abbruciano i peli spurii o pelurie, fili sottilissimi che coprono la superficie delle tele specialmente di cotone, per quanta cura si abbia nella preparazione del filato. Questi peli, sovratutto quando le stoffe vanno tinte o stampate, impedirebbero la buona riuscita di queste operazioni, e però vanno tolte.

Il congegno più in uso consta di due cilindri (fig. 426) R ed R' sopra uno dei quali è avvolta la tela, mentre l'altro serve a raccoglierla di mano in mano che si va svolgendo dal primo. Entrambi vanno mossi rapidissimamente, perchè la stoffa lambisca con grande celerità un mezzo cilindro di rame posto sopra un focolare acceso, a cui fa da vôlta e che si tiene scaldato al rosso scuro durante l'operazione.

Presentemente in molte fabbriche questo congegno è sostituito da altri coi quali l'arrostimento si compie

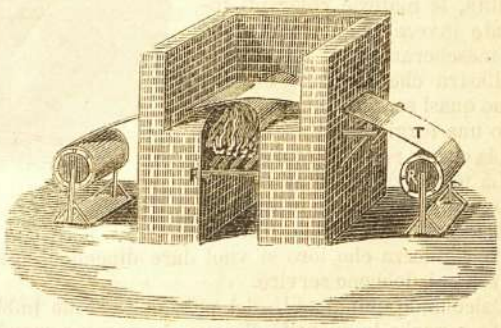


Fig. 426

mediante fiammelle di gas, uscenti da un gran numero di piccoli fori disposti lungo un tubo.

L'arrostimento ora si compie solo da un lato, ora da entrambi, ed a tal uopo o si fa un secondo passaggio, ovvero, massime col gas, si hanno disposizioni tali che permettono l'arrostimento di entrambe le superficie in un solo passaggio.

Negli apparecchi per l'arrostimento colla fiamma del gas è necessario che la fiamma sia invisibile, non bianca, cioè bruci mescolata con sufficiente quantità d'aria, il che si ottiene con disposizioni analoghe alle lampade Bunsen, e ciò sia per aver maggior calore ed un arrostimento completo, sia per non aver fumo che si depositi sul tessuto. Si può dire che al giorno d'oggi l'arrostimento a gas costa di meno che quello col cilindro di rame precedentemente descritto. In molte fabbriche di Parigi alle piccole fiamme si sono anche sostituite delle vere striscie di gas uscenti da una fessura, ottenendo così un arrostimento più uguale e perfetto.

È questa un'operazione molto strana e sorprendente, specialmente quando si opera con tessuti leggieri, come i *calicot* e le mussoline; ma ha però la sua spiegazione nella cattiva conduttività della lignina e della cellulosa, di cui sono fatte le fibre vegetali. Per questa ragione grazie al passaggio rapidissimo, la stoffa anche la più fina non prova alcuna alterazione, mentre la pelurie superficiale è completamente consumata dalla fiamma.

A complemento delle operazioni fin qui descritte, havvene un'ultima che si fa subire alle tele imbianchite, e che debbono conservarsi bianche. Non parleremo delle

altre che o sui filati o sulle stoffe si eseguiscono per dar loro uno speciale colore, perchè di questo sarà ampiamente trattato all'articolo TINTORIA.

L'operazione invece di cui ora intendiamo ancora trattare è l'apprettatura o apparecchio (*apprêt* dei Francesi), per la quale le stoffe appaiono liscie e piene. A tale scopo si immergono in un liquido contenente o salda d'amido, od altre sostanze capaci di sostituirla, e mescolate con piccole quantità di sostanze coloranti azzurre, come il bleu di cobalto, l'oltremare artificiale, il bleu di anilina e simili. L'amido e le sostanze analoghe servono a dare solidità e compattezza alle tele senza nuocere alla loro flessibilità, le materie coloranti indicate invece hanno per scopo di mascherare una lieve tinta giallastra che i tessuti conservano quasi sempre, comunicando loro una leggiera tinta azzurrognola che ne rileva la bianchezza.

La proporzione d'amido che si adopera nel dar l'apparecchio varia colla natura delle stoffe, e colla rigidezza che loro si vuol dare dipendentemente all'uso cui debbono servire.

Calcolando quindi ad $^1/_3$ del peso delle stoffe imbianchite e secche la quantità d'acqua che possono assorbire bisognerà su questa quantità aggiungere da 7 ad 8 % di amido per gli apparecchi rigidi, 5 % per i mediocri, e 3 % per i deboli, e variabili da $^1/_2$ a 2 per la biancheria da tavola che ordinariamente si passa ai cilindri.

Molte altre sostanze sono adoperate invece dell'amido per l'apprettatura, così la fecola, la destrina, le gomme arabica e dragante, la gelatina, il sapone, la glicerina, varie resine, acidi grassi come lo stearico, ecc. Talvolta vi si mescolano anche delle sostanze polverulente minerali, come terra da pipa, terra di porcellana o gesso, che riempiono i vani e fanno apparire le tele liscie e piene, ma queste sostanze alle prime lavature spariscono e le maglie riappaiono larghe e le tele disuguali.

Naturalmente questa operazione deve farsi precedere all'ultima essiccazione. In generale adoperansi dei congegni coi quali le tele si fanno passare in modo continuo nel liquido per l'apprettatura, quindi tra cilindri che ne schizzano fuori il soverchio, e comprimono le tele dando loro maggiore compattezza.

La fig. 427 rappresenta appunto uno di questi apparecchi che può servire tanto negli stabilimenti industriali come anche nei grandi stabilimenti di lavanderia. La prima vasca serve per un ultimo risciaquo, la seconda invece per immergere le tele nel liquido a salda, dove, come già si disse, si compie anche il leggiero azzurrimento.

I cilindri tra i quali passano le stoffe dopo l'apprettatura sono generalmente di rame ricoperti di panno per rendere la pressione più uguale ed uniforme.

Dopo ciò le stoffe passano agli essiccatoi; negli opificii industriali questo congegno si può molto utilmente connettere coi grandi cilindri essiccatori metallici, riscaldati internamente col vapore e di cui già si tenne parola.

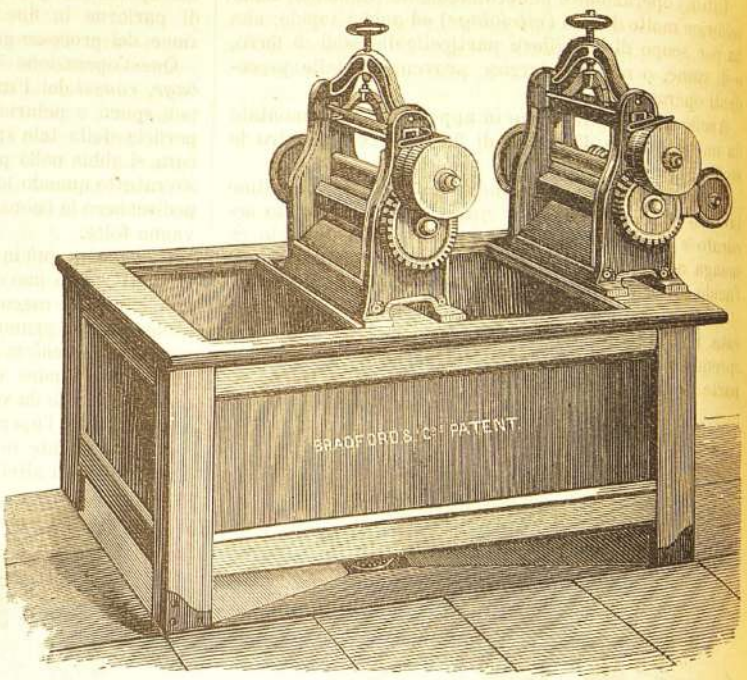


Fig. 427.

Esaminate così in linea generale le operazioni di cui consta l'imbianchimento delle fibre vegetali passiamo a dar qualche cenno più particolareggiato per ciò che riguarda le singole applicazioni.

Imbianchimento dei fili di cotone. — Se il cotone da imbiancarsi deve servire per tele di uso comune (*petit teint* dei Francesi) si incomincia dal fare bollire le matasse nell'acqua comune per un pajo d'ore, lasciandole talora macerare ancora per varie ore nell'acqua calda. Dopo ciò si passano subito al bagno di cloruro di calce variante da 2 a $^3/_4$ di grado, bagno che dura circa due ore. Passato questo tempo si scaccia la soluzione clorurata con acqua semplice, alla quale si fa seguire un bagno di acido solforico a 2 gradi. Si finisce con un copioso lavacro con acqua, per togliere ogni traccia di acidità, si torcono le matasse, o'si passano sulla turbina, e finalmente si stendono su pertiche a seccare.

Talora dopo il bagno clorurato si espongono all'aria per qualche ora (operazione dai Francesi chiamata *déverdir*) si lavano nell'acqua corrente, e si passano in bagno d'acido solforico a 40° C. Quindi ultimo lavacro ed operazione come sopra.

Pel cotone destinato a stoffe più fine e più bianche, dopo la prima bollitura con acqua semplice e la macerazione, si procede sempre ad una lisciviazione con liscivia contenente il 6 % di sale di soda, facendo durare dodici ore tale operazione. Viene quindi un lavacro in acqua pura e corrente, quindi un passaggio a bagno clorurato di $^1/_4$ di grado, cui si fa seguire uno in acido solforico di $^1/_2$ grado, e finalmente lavacro completo nell'acqua pura. Quasi sempre si eseguisce una seconda serie di operazioni cioè: lisciviazione con 3 % di sale di soda, risciacquo in bagno clorurato a $^1/_2$ grado, e bagno acido con acido cloridrico diluitissimo.

Finalmente completo risciacquamento in acqua corrente, e l'azzurrimento con bleu di Prussia od oltremare artificiale, e l'essiccazione.

Per le tele finissime, e di completa bianchezza, o destinate a ricevere impressioni delicate (*blanc grand teint*) dopo gli ultimi bagni clorurato ed acido se ne fa uno con sapone resinoso alla colofonia. In questo caso si sarà anche principiata l'operazione dell'imbianchimento con una ebullizione in latte di calce (*débouillage*).

Imbianchimento dei fili di lino e di canapa. — La operazione per queste fibre è sempre più complicata e più lunga che per quella di cotone, perchè è maggiore e più complessa la quantità e la natura dei principii estranei da eliminare. Si incomincia generalmente colla macerazione in liscivie usate ma non troppo cariche di colore lasciandovi immerse le matasse per 24 a 48 ore. Si lavano all'acqua corrente, quindi si spremono, si torcono, o molto meglio si passano alla turbina.

Seguono poi le liscivie alcaline, generalmente cogli apparecchi a projezione. La quantità di sal di soda adoperato è quasi sempre tra 8 e 9 % del peso del filo. Presso certe fabbriche la liscivia non si fa all'ebullizione, ma mediante filtrazioni a temperature crescenti, operando come le lavandaie.

Non basta quasi mai una sola liscivia, se ne fanno quindi sempre due, tre od anche più secondo il grado di colorazione dei fili, facendole durare ognuna da 6 a 7 ore. Ogni lisciviazione è seguìta da un lavaggio nell'acqua pura e corrente.

Dopo la lisciviazione si passa ai bagni di cloruro di calce da 1 a 2 gradi, che non si dovrebbero mai prolungare troppo. Più che la durata del bagno serve l'esposizione all'aria delle matasse ancora impregnate di cloruro, quindi lavarle e passarle al bagno d'acido solforico ad 1 grado, e finalmente al completo lavacro in acqua pura. Generalmente neanche queste operazioni bastano una volta sola. Soventi dopo il bagno acido ed il lavacro si espongono sul prato per 10 o 12 ore e poi si ricominciano le operazioni.

Per il lino, ad esempio, si devono generalmente compiere due liscivie più concentrate, due più deboli, naturalmente intercalate dai lavacri in acqua pura, tre bagni al cloruro, tre bagni nell'acido cloridrico intercalati ai bagni al cloruro, e finalmente il bagno nell'acido solforico (*vitriolage*). Si deve badare che nell'inverno le matasse non siano colte dal gelo, altrimenti le fibre si staccano ed il filo diventa stoppioso.

Imbianchimento delle stoffe di cotone. — Le stoffe di cotone, specialmente se state tessute con fili non imbianchiti, presentano maggiore complicatezza ad essere decolorate che le semplici matasse, perchè, oltre alle sostanze naturali alle fibre, contengono molte altre impurità derivanti dalle lavorazioni subite nel filarle e nel tesserle.

Vi si possono di fatti trovare:

1° Della colla forte o gelatina	adoperate per incollare le trame	sostanze solubili nell'acqua.
2° Della potassa o della soda		
3° Dell'amido, del glucosio, dell'albumina		
4° Del sudiciume delle mani		
5° Del glutine		solubile nell'acqua di calce.
6° Delle sostanze grasse		solubili nella liscivia alcalina.
7° Un sapone calcare		
8° Un sapone di rame (proveniente dal contatto cogli utensili e specialmente coi denti dei pettini)		
9° Le materie coloranti delle sostanze tessili		
10° Delle materie resinose e gommose		
11° Dell'ossido di ferro e delle sostanze terrose		solubili negli acidi.

L'esperienza ha dimostrato che i tessuti di cotone perdono nell'imbianchimento circa il 28 % del loro peso, di cui 5 parti sono eliminate dalle liscivie alcaline, e le altre 25 dall'acqua, dai bagni clorurati ed acidi. Naturalmente ciò per le cotonine grezze, quando invece le tele siano state tessute con fili imbiancati, la perdita che subiranno sarà molto minore e le operazioni necessarie molto più semplici.

Le tele si uniscono anzitutto capo a capo cucendole malamente, in modo da averne delle serie di parecchie centinaja facendovi precedere, oppur seguire l'arrostimento al cilindro di rame o alla fiamma del gas.

Si compiono poi le seguenti operazioni:

1° Un bagno nell'acido cloridrico ad 1 a 1 e $^1/_2$ B., mediante la macchina a cilindri, seguìto da un impilamento delle tele perchè l'acido le compenetri, e quindi da un lavacro a macchina nell'acqua corrente.

2° Una lisciviazione alla calce seguìta da compressione tra cilindri (*squeezer*) e lavatura a macchina (si possono anche ripetere più volte).

3° Si ripete il bagno di acido cloridrico ad 1°, con impilamento e lavacro.

4° Si fa una liscivia con sal di soda nella proporzione di 100 chilogr. di sale per 500 pezze di 100 metri ciascuna prolungando l'operazione 3 o 4 ore.

5° Una liscivia con sapone resinoso fatto con 50 chil. di sale di soda e 125 di colofonia, prolungandone l'azione per 48 ore, terminando con lavacro in acqua pura.

6° Nuova lisciviazione con 25 chilogr. di sale di soda prolungando l'operazione 24 ore.

7° Si fanno i bagni clorurati ad $^1/_2$ B., seguìti da bagni acidi di acido cloridrico di 1° e da lavacri in acqua pura fino a che l'imbianchimento sia completo.

8° Si fa il bagno all'acido solforico ed un ultimo lavacro accuratissimo.

9° Si dà l'apparecchio e si mettono a seccare o in essiccatoi, o all'aria, o su cilindri riscaldati.

Naturalmente per tele fine le lavature non si faranno mai colla macchina a cilindri, ma colla ruota a lavare.

Si possono ancora variare le operazioni in altri modi, e cioè:

1° Si passano le stoffe per latte di calce facendole immergere in apposite tinozze, passandole ai cilindri, e quindi a bollire in caldaja per 24 ore.

2° Si lavano colla macchina nell'acqua corrente.

3° Si passano nell'acido cloridrico a 2°.

4° Si tornano a lavare nell'acqua pura.

5° Si fanno bollire per circa 30 ore in bagno di sapone resinoso ottenuto con 125 chilogr. di sal di soda e 12 chilogr. e mezzo di colofonia.

6° Si fa nello stesso tino arrivare dell'acqua pura che scaccia il sapone.

7° Si lavano a macchina nell'acqua corrente.

8° Si liscivia con acqua contenente 25 chilogr. di sale di soda facendo durare l'operazione per 12 ore.

9° Si ripassa al lavacro a macchina.

10. Si dà un bagno al cloruro di calce ad $^1/_2$ B., e si mettono in pila le stoffe.

11. Si dà un bagno con acido cloridrico a 2° B., impilando le tele.

12. Si fa un accuratissimo lavacro a macchina nell'acqua corrente.

13. Si procede all'apparecchio ed azzurrimento, e si secca all'aria o sui cilindri a vapore.

A Rouen per le tele da stampare si fanno le seguenti operazioni:

1° Una lisciviazione (*débouillage*) alla calce (3000 litri d'acqua e 100 kilogr. di calce viva) prolungandola per 12 ore.

2° Un bagno ad acido cloridrico ad 1° $^1/_2$.

2° Una liscivia al carbonato di soda ad 1° $^1/_2$ per 14 a 18 ore.

4° Una seconda liscivia al sal di soda con aggiunta di sapone di resina.

5° Un bagno di cloruro di calce.

6° Un bagno all'acido cloridrico.

7° Un lavaggio completo all'acqua pura.

8° L'apparecchio, l'inazzurrimento e l'essiccazione.

Richiedendosi un bianco più perfetto (*blanc à fleur*) si raddoppiano i bagni al cloruro di calce, ed i successivi bagni nell'acido cloridrico.

Per i tessuti leggeri, mussoline, ecc. si sopprime invece l'ebollizione nel latte di calce.

Per i *calicot* e le bambagine di uso domestico si procede nel seguente modo:

1° Si bagnano le tele nell'acqua corrente colla macchina a cilindri.

2° Si fa un'ebollizione con sapone resinoso preparato come si descrisse più sopra.

3° Si lava con acqua pura facendola arrivare nello stesso tino senza smuoverne le tele, scacciando così il sapone resinoso.

4° Si compie un lavacro più perfetto con acqua pura ed a macchina.

5° Si procede al bagno con cloruro di calce ad 1° B., impilando successivamente le tele.

6° Si passano al bagno di acido cloridrico a 2° B., impilando di nuovo.

7° Si compie molto accuratamente il lavacro a macchina nell'acqua pura e corrente.

8° Si dà l'apparecchio e si essicca.

Noteremo ancora che i bagni clorurati debbono essere sempre molto diluiti, e non troppo prolungati; massime quando dopo le tele vanno impilate, perchè allora l'acido ipocloroso che se ne svolge, può facilmente addensarsi in qualche punto, corrodendo le tele e producendovi dei fori.

Imbianchimento delle tele di lino e di canapa. — Quanto si disse per le matasse si può ripetere per l'imbianchimento delle tele, che cioè quelle di lino e di canapa presentano maggiore complicatezza di quelle di cotone, specialmente se tele crude che si vogliano completamente imbianchire, e non furono fatte con fili già imbianchiti.

In generale le operazioni necessarie a completamente imbianchire le tele di lino e di canapa crude si possono riassumere nel seguente modo:

1° Macerazione.

2° Lavaggio;

3° Liscivia alla soda caustica.

4° Lavaggio.

5° Esposizione sul prato per quattro o cinque giorni.

(Le tre ultime operazioni si debbono poi soventi ripetere più volte).

6° Bagno all'acido solforico.

7° Liscivia con soda caustica.

8° Bagno al cloruro di calce.

9° Bagno acido (acido cloridrico).

10. Liscivia alla soda
11. Lavaggio
12. Esposizione sul prato

} anche queste tre operazioni si debbono ripetere più volte.

13. Secondo bagno all'acido solforico.

14. Lavacro al sapone nero.

15. Lavaggio molto accurato in acqua pura e corrente.

16. Apparecchio, essiccazione in stufa o cilindri.

Però non sempre si compiono tutte queste operazioni a seconda della natura delle tele e dell'effetto che si vuole ottenere, naturalmente subordinato all'uso cui dette tele sono destinate.

Imbianchimento delle tele crude. — Per le tele non fine, che non debbono servire ad uso di abbigliamento ma ad altri più grossolani, e che mettonsi in commercio col nome di *tele crude*, generalmente non si compiono che le tre seguenti operazioni:

1° Un'immersione in acqua a 25° C. nella proporzione di circa 5 volte il peso della tela, e contenente 5 per 100 di calce viva spappolata. Questa operazione si fa durare da 24 a 36 ore, dopochè si passano le tele alla macchina a lavare, e quindi si stendono sul prato, lasciandovele 4 o 5 giorni, inumidendole di tanto in tanto con acqua pura senza mai lasciarle seccare.

2° Si fa una seconda immersione in acqua a 35° C. nella quale vi è il 3 % di calce e tanto solfo da equivalere ad $^1/_4$ del peso della calce; in tal modo si ottiene del solfuro di calcio che agisce sulla materia colorante ossidata, durante l'esposizione sul prato, e la rende sempre più solubile. Dopo ventiquattro ore si fa seguire da nuovo lavacro, e da esposizione sul prato per circa tre giorni.

3° Si fa una terza immersione in acqua a 40° C. col 2 per % di calce, risciacquando ed esponendo sul prato.

Con queste operazioni si ottiene il digrezzamento, ed una diminuzione di tono nella tinta; tuttavia si è lungi dall'avere la bianchezza che richiedesi ordinariamente nelle tele di uso domestico.

Imbianchimento delle tele digrezzate. — Volendo spingere più avanti l'imbianchimento bisogna ricorrere a metodi più energici, e specialmente all'azione del cloro coi bagni di cloruro di calce. Per molte stoffe di uso domestico si fanno seguire alle precedenti le seguenti altre operazioni.

1° Un bagno nel cloruro di calce che segni 2° al clorometro, lasciandovi le tele sette od otto ore, rimestandole col naspo od altrimenti parecchie volte, perchè sentano anche l'azione dell'acido carbonico dell'aria.

2° Si risciacquano colla macchina accuratamente.

3° Si dà un breve bagno nell'acido solforico diluito.

4° Si neutralizza l'acido con soluzione di sal di soda diluitissima.

5° Si lava accuratissimamente alla macchina.

6° Si dà l'apparecchio e si secca.

Volendo maggiore bianchezza si procede così:

1° Bagno al cloruro di calce.

2° Bagno in acido cloridrico al $^1/_2$ per %, lasciandovi le tele due ore.

3° Liscivia con soda al 2 per %, cui si aggiunge dopo mezz'ora 250 gr. di sapone bianco per ogni ettolitro di liscivia.

4° Si risciacquano a macchina e si riespongono sul prato.

5° Bagno di acido solforico diluito.
6° Lavacro accuratissimo.
7° Apparecchio od essiccazione.

Tutte queste operazioni, generalmente intercalate da esposizioni sul prato, come abbiamo visto esigono molto tempo e mai meno di 15 a 20 giorni.

È certo però che operando così, ognora con soluzioni molto diluite, siano esse alcaline od acide, si ottiene un ottimo imbianchimento, senza deterioramento delle fibre.

Volendo sollecitare l'operazione, alla macerazione ed alle immersioni in acqua di calce si fanno seguire delle lisci vie con carbonato di soda ma a temperature crescenti. La liscivia è generalmente al 2 per %, ma va divisa in quattro parti, la prima delle quali si fa passare sulla tela a temperatura poco superiore all'ordinaria, tutto al più a 40° C., mescolata ancora con altra acqua, e ciò perchè la calce che ancora resta nei tessuti causticizzerebbe troppo la soda, che allora riescirebbe dannosa ai tessuti, massime se la temperatura s'innalza di troppo.

Dopo due ore si aggiunge la seconda porzione, e dopo un'altra la terza e quindi la quarta, elevando però gradatamente la temperatura prima a 70° e poi alla ebullizione.

Si lava in seguito accuratamente alla macchina, immergendo poi le tele in bagno leggermente acido con acido cloridrico, e si risciacqua di nuovo dopo due ore di bagno.

Dopo ciò si passa al bagno di cloruro di calce che si fa più concentrato cioè a 10° clorometrici, lasciando però le tele pochissimo immerse, ma anzi movendole continuamente.

Dopo il primo bagno a cloruro se ne fa un altro molto più diluito ad 1°, al quale si fa seguire un risciacquo, e finalmente un bagno nell'acido solforico molto diluito. A questo o si fa tener dietro un leggerissimo bagno alcalino e poi lavacro in acqua, ovvero soltanto un'accurata lavatura, ed anche un'esposizione sul prato.

Volendo spingere anche oltre la bianchezza, come realmente quasi sempre si richiede per stoffe di uso domestico e personale, si ripetono ancora le liscivie con soda causticizzate con aggiunta di calce; generalmente 2 % di carbonato sodico e 10 % di calce, si lava, si riespone sul prato, si fa un secondo o terzo bagno al cloruro di calce a 2°, si fa il bagno acido, si toglie l'acidità con acqua leggermente alcalina, si lava accuratissimamente con acqua pura, e meglio prima con sapone resinoso e caldo; e quindi dopo lavacro perfetto si dà l'appparecchio e si secca.

Sonvi oltre a questi accennati nei quali in tutto o in parte compionsi le operazioni indicate nel metodo generale, alcuni altri i quali alquanto se ne scostano. Così per le tele di uso domestico si usano i seguenti *a mezzo latte* ed *a tutto latte* secondo il loro grado di finezza e la bianchezza desiderata.

Imbianchimento a mezzo latte. — Si comincia con una lisciviazione con 2 % di sale di soda causticizzato con 20 % di calce, cui si aggiunge 1 ½ chilogr. di sapone resinoso per ettolitro. Da principio si scalda soltanto a 60° a 75° C., per circa sei ore, poscia per altre quattro all'ebollizione. Dopo ciò si lava e si stende sul prato per alcuni giorni. Seguono altre tre lisciviazioni con soda causticizzata colla calce e con sapone resinoso, la prima ancora al 2 %, le altre due all'1 ½ %, che si fanno durare da otto a dieci ore, e facendo seguire ognuna di esse da risciacquo ed esposizione sul prato.

Dopo la quarta liscivia viene un bagno clorurato a 2° clorometrici, che dura dodici ore, quindi bagno in acqua cloridrica all'1 ½ %, e poi risciacquo.

Vengono ancora altre tre lisciviazioni durevoli ognuna dodici ore e fatte generalmente come le prime due con 1 ½ % di soda o potassa, l'ultima solo con 1 %.

Queste liscivie sono ancora alternate con lavature, bagni clorurati deboli, e bagni acidi.

Si termina con una neutralizzazione dell'acido e con una lavatura completa, cui tengono naturalmente dietro l'apparecchio e l'essiccazione.

Imbianchimento a tutto latte. — Occorrendo maggiore bianchezza, alle sette lisciviazioni precedenti se ne fanno succedere altre due. La prima scaldando a poco a poco fino a 100° e con soda all'1 %; risciacquando poi con acqua cloridrica, indi con acqua semplice.

La seconda si fa con 1 ¼ % di potassa causticizzata con 4 % di calce cui si aggiunge 1 % di solfo. Dopo sei ore di operazione si insapona con sapone resinoso, si lava, si espone sul prato, si dà un bagno clorurato ad 1°, si risciacqua in acqua acida, poi in acqua semplice, si neutralizza con acqua alcalina, nuovo accurato lavacro con acqua semplice, indi apparecchio ed essiccazione.

Imbianchimento col metodo Senlis. — Oltre a questi metodi, per le tele grezze mezzo fine si segue talora quest'altro.

Si incomincia con una immersione in acqua con 3 % di calce viva, a temperatura di 25° e che dura ventiquattro ore; si lava a macchina, e si espone sul prato per due giorni, si bagna in acqua cloridrica al ½ % e si risciacqua. Si ripetono una seconda volta queste operazioni adoperando però solo il 2 % di calce nella prima immersione.

Segue una prima liscivia con 2 % di sale di soda e tanta calce da equivalere al 15 % del peso di sal di soda, ed un litro e mezzo di sapone di soda per ettolitro. Si incomincia a scaldare a 75°, portando poi all'ebollizione e facendo durare l'operazione dodici ore. Indi si risciacqua e si porta sul prato per tre giorni. Si fa una seconda liscivia con 1 e ½ % di sal di soda e 10 % del suo peso di calce, più del sapone resinoso in dose di un litro e mezzo per ettolitro. Dopo dieci ore si lava e si espone sul prato.

Dopo due giorni di esposizione si fa un bagno con cloruro di calce a 2° per otto ore, e nella proporzione di quindici volte il peso della tela. Si risciacqua, si fa un bagno cloridrico debole, e poi si neutralizza con acqua leggermente alcalina.

Dopo questa vengono ancora altre tre serie di operazioni simili, cioè liscivie alcaline, lavacro, esposizione sul prato, bagno clorurato, bagno cloridrico, neutralizzazione e lavacro. L'ultimo di questi bagni acidi sarà di acido solforico (*vitriolage*), e l'ultimo lavacro deve essere accuratissimo e seguìto dall'apparecchio e dalla essiccazione.

In questa serie di operazioni andrà sempre decrescendo la concentrazione della liscivia di soda a 1 ½, 1, e ¾ % ed anche quella dei bagni clorurati, che discende ad 1 e ½ e 1°. Dopo la quarta lisciviazione si sopprime anche il bagno clorurato, e si sostituisce con lavacro a macchina nell'acqua saponata alcalinizzata con un po' di carbonato di soda.

Imbianchimento delle tele batiste. — Il loro imbianchimento esige di essere condotto con particolari riguardi, e presenta anche qualche complicatezza; ciò perchè nella macerazione del lino usandosi molte cautele perchè la fibra non indebolisca, vi rimane molta materia colo-

rante aderente, ed anche perchè nel tessere questi tessuti si ingrassano più che gli altri, per modo che anche la saponificazione dei grassi esige molto più replicate operazioni.

Molto cautelata deve essere la macerazione per le batiste grezze e condotta con norme speciali. Si fa il bagno con 120 a 130 gr. di orzo germogliato per ettolitro, vi si immergono le tele, e si porta la temperatura a 40°, indi a 60° C.

Dopo cinque ore si ha la fermentazione, nella quale si sviluppa del gas carbonico. Dopo venti ore la fermentazione diminuisce, e passate altre dieci, durante le quali conviene attentamente osservare che la fermentazione non passi al putrido, si tolgono le tele lavandole con ogni riguardo.

Abbiamo a suo tempo indicato che per queste stoffe fine i lavacri si fanno non colla macchina a cilindri o *clapot* ma colla ruota a lavare, introducendo ove occorra le stoffe entro appositi sacchi.

Dopo la macerazione ed il risciacquo incominciano le lisciviazioni che devono essere molto ripetute, anche fino a diciassette.

Le liscivie sono fatte con sal di soda, calce e sapone resinoso per la massima parte, diminuendone però la concentrazione man mano da 1 ¾ % a ⅔ % e alla prima e all'ultima non si fa seguire bagno clorurato, ma solo alla decima ed undecima, bensì accurati risciacqui, ed esposizione sul prato. I risciacqui sono talora con sola acqua, altre volte prima con sapone poi con acqua pura.

Del resto l'ordine è sempre quello generale, notando che le operazioni che si seguono non debbono mai nuocersi tra loro, e perciò dopo liscivie alcaline calde, deve esservi sempre un lavacro, prima dei bagni clorurati ed acidi.

L'acqua pei lavacri di questa stoffa così fina deve essere, per quanto possibile, della massima purezza.

Ripeteremo ancora che malgrado tutta questa sequela di operazioni sia molto lunga, esiga molta mano d'opera e tempo parecchio, tuttavia per avere buoni effetti è ancor sempre la miglior strada da tenere. Si pensò da taluni di accelerare il lavoro, adoperando bagni clorurati molto più concentrati, seguìti da bagni con acido cloridrico, che fa sviluppare del cloro che decolora prontamente, ma oltre il danno che si ha per gli operai con queste copiose emanazioni di un gas eminentemente nocivo, si ha anche un sensibile deterioramento delle stoffe.

Volendo operare così, bisognerà che le stoffe non restino lungo tempo nel bagno clorurato, ma quasi non facciano che passarvi. Il successivo bagno cloridrico andrà condotto sotto cappa con buon tiraggio per esportare i vapori di cloro che si svolgono in copia.

Processi d'imbianchimento coi permanganati alcalini. — Abbiamo notato fino da principio come oltre agli ipocloriti siansi proposti degli altri decoloranti; tra questi, specialmente pei tessuti vegetali, hanno una certa importanza i permanganati alcalini, i quali ebbero già parecchie applicazioni in grande, cioè sono industrialmente adoperati in parecchi stabilimenti. Varii tentativi di questa applicazione furono già fatti da molti anni, però con poco profitto, essendo allora il costo di tali sostanze troppo elevato, però coi progressi moderni della chimica, coi perfezionati metodi di ripristino del biossido, il che ne fece molto diminuire il consumo, e colla utilizzazione in generale dei residui, il prezzo di questi sali ha potuto scemare al punto da venir alla portata delle applicazioni industriali.

Chi veramente potè dare questo carattere al processo furono Tessié de Motay e Maréchal di Metz, i quali presentarono il loro processo all'Esposizione universale di Parigi del 1867.

Il processo consiste essenzialmente nell'immergere le stoffe o le matasse, previamente macerate e lisciviate, in un bagno di permanganato di soda addizionato di solfato di magnesia e di lì in un altro di acido solforico diluito. L'ossigeno che si svolge dalla decomposizione dal permanganato serve a rendere solubili le sostanze coloranti, e quindi a renderle esportabili col lavacro. Le due operazioni indicate si ripetono tante volte quante bastino per avere il completo imbianchimento. In generale un giorno basta per imbiancare le matasse di lino o di canapa, e da due a tre per i loro tessuti, senza che le fibre ne rimangano alterate. Da due a sei chilogrammi di permanganato sodico bastano per imbiancare 100 chil. di cotone, lino o canapa. Il suo prezzo malgrado assai diminuito, si mantiene tuttavia a circa 5 franchi il chilogrammo.

Recentemente Thomas di Elberfeld ha proposto alcune modificazioni. Le stoffe si fanno bollire in una soluzione di sal di soda, quindi si tuffano per 15 a 30 minuti in una soluzione calda di permanganato potassico, cui si fa seguire un secondo bagno, nuovamente per 15 a 30 minuti, composto di una soluzione satura di anidride solforosa con 1 chilogramma di borace in 100 litri d'acqua.

Si fecero delle esperienze di questo sistema in vicinanza di Bolton (Lancashire). Le prove furono fatte con 10000 chilogrammi di filati di cotone, ed il processo fu trovato semplice, speditivo e razionale, e richiedente poco spazio.

Il metodo appare anche importante per le stoffe ed i filati di lino, specialmente per la sua speditezza. Anche per i cascami di cotone e la juta si ottenne un bianco difficilmente riuscibile con altri sistemi. Le prove sono condotte da più di due anni senza che si abbiano a notare inconvenienti.

Altri sistemi d'imbianchimento. — Abbiamo già notato in principio altre sostanze proposte per mezzo di imbianchimento, i bicromati alcalini, l'acqua ossigenata, il perossido di bario, il ferricianuro potassico, il percloruro di ferro, ecc.

Non ci possiamo estendere a tener parola di tutti dettagliatamente, ritorneremo però a parlare dell'acqua ossigenata trattando delle fibre animali, noteremo solo qui che per quanto utili siano gli sforzi degli industriali e dei chimici nel tentare nuovi mezzi, tuttavia è ben difficile che si riesca a sostituire con vero utile il cloruro di calce e gli ipocloriti in genere.

Anzitutto è da notarsi che con queste sostanze: l'acqua ossigenata, permanganati, bicromati, non si ha che uno sviluppo di ossigeno, il quale essendo allo stato nascente è ossigeno attivo od ozono capace di azioni più energiche di quello ordinario e così anche di decolorare.

Abbiamo già visto più sopra che l'ipotesi più generalmente ammessa per spiegare l'azione decolorante del cloro e degli ipocloriti, sia quella di una ossidazione indiretta mediante l'ossigeno che sono capaci di far sviluppare.

Tuttavia, quando si confrontano le capacità decoloranti degli ipocloriti, con quelle delle altre sostanze, e si fa il computo mediante equazioni chimiche della quantità di ossigeno attivo che direttamente o indirettamente le une e le altre sono capaci di svolgere, si vede che l'ossigeno svolto da quelle altre sostanze decolora in proporzione molto minore di quello svolto coll'azione indiretta del cloro. Ne nacquero quindi molte ipotesi per spiegare questi fatti, e tra le altre che l'azione del cloro fosse più complessa, ed agisse eziandio per azione

propria, forse dando dei composti in cui si sostituisca a parte dell'idrogeno delle materie organiche, rendendole così solubili. Senza più oltre diffonderci in queste disquisizioni teoriche, noteremo solo che pel campo pratico alla diffusione degli altri mezzi di decolorazione osta sempre il costo che è molto superiore.

Il seguente computo del costo che avrebbero sedici tonnellate di ossigeno attivo prodotto coi varii metodi (vedi WAGNER'S *Jahresberichte der techologischen Chemie*, 1883) dimostra chiaramente come sia poco probabile che il cloruro di calce sia rimpiazzato in un prossimo avvenire.

Cloruro di calce	20	mila	marchi
Ipoclorito di potassio . .	30	»	»
Permanganato potassico .	51	»	»
Bicromato potassico . .	109	»	»
Perossido di bario . . .	480	»	»
Acqua ossigenata . . .	1490	»	»
Ferricianuro potassico . .	2630	»	»

È però da notarsi che le industrie chimiche sono in gran parte tutte più o meno correlative a due altre che sono le primarie, e cioè quella dell'acido solforico e quella della fabbricazione della soda. Finchè questa ultima si continuerà a fabbricare col metodo di Leblanc, dove si ha come prodotto secondario l'acido cloridrico in gran quantità, la fabbricazione degli ipocloriti rimarrà come una sua grande dipendenza, ed il loro costo potrà mantenersi nelle condizioni attuali; ma quando prendesse maggior sviluppo il metodo di Solvay col carbonato ammonico, dove non vi è più sviluppo di acido cloridrico, è certo che l'industria degli ipocloriti rimarrebbe isolata e ne avrebbe a scapitare.

Oggidì ferve la lotta fra i due sistemi, in entrambi si introducono perfezionamenti ed economie. La ripristinazione del solfo col metodo Schaffner ed Helbig come praticasi ad esempio nel grande stabilimento di Aussig in Boemia dà certamente mezzo di seguitare il metodo di Leblanc con maggiore economia. In questo importantissimo stabilimento praticasi di fatti su larga scala l'industria secondaria degli ipocloriti, anch'essa migliorata coi più perfezionati sistemi di ripristinamento del biossido di manganese.

In ogni modo è certo che la preparazione del cloro e dei suoi derivati può subire nell'avvenire delle serie difficoltà, colle quali potrebbero collegarsi modificazioni anche nei processi d'imbianchimento (vedi *Moniteur scientifique*, 1883, p. 676).

Imbianchimento della juta. — Chiuderemo l'esposizione di questi cenni sulla decolorazione delle fibre vegetali dicendo brevemente dell'imbianchimento della juta, la cui industria si andò in questi anni molto sviluppando.

La juta è anche essa suscettibile di esser imbiancata coi processi ordinarii, e perciò di questi non terremo più parola, diremo invece di due altri recentemente proposti.

Girardoni (*Patenti inglesi* del 1881) per imbiancare la juta la pone in una soluzione di bicromato potassico acidificata con acido solforico, quindi dopo lavacro in un'altra di cloruro di calce ovvero di iposolfito di soda, e finalmente la passa al bagno di permanganato potassico, seguìto da lavacri con acido solforico diluito come si disse più sopra, terminando naturalmente con accurati lavacri in acqua pura.

Bidtel (a Cölln presso Meissen) imbianca la juta col seguente metodo.

Essa viene fatta bollire anzitutto in una soluzione di sale di soda, o con latte di calce per due a tre ore, poi lavata, trattata per un'ora in un bagno di acido cloridrico debole e quindi lavata accuratamente con acqua.

In seguito vien posta per dodici ore in un bagno acido di solfato di anilina, e poi lavata ripetutamente con acqua. Si passa quindi per mezz'ora ad un bagno con permanganato sodico decomposto con solfato di magnesia o cloruro di magnesio, quindi lavata per alcuni minuti in soluzione di iposolfito sodico e finalmente con acido cloridrico diluito. Il trattamento coll'iposolfito sodico e cogli acidi si ripete finchè il perossido di manganese depostosi sulle fibre sia scomparso. Se queste operazioni non bastano si ripete una seconda volta il trattamento incominciando col solfato di anilina, ecc. Naturalmente si terminerà con una accurata lavatura dell'acqua pura.

Imbianchimento mediante l'elettricità. — Coi progressi dell'elettricità venne anche proposto di applicarla a questo scopo. Così Dobbie ed Hutchison per imbianchire le stoffe vegetali, le bagnano nell'acqua salata o di mare, e le dispongono poi sopra cilindri di carbone comunicanti coi poli di una macchina elettrica. Si ottengono così degli ipocloriti, che si trattano in seguito con acidi diluiti, compiendo così l'imbianchimento.

Imbianchimento delle fibre d'origine animale. — Abbiamo già visto che le fibre d'origine animale, come la lana e la seta, per la loro speciale natura richiedono processi speciali diversi da quelli fin qui indicati.

Imbianchimento della lana. — La lana bruta ha bisogno di due serie di operazioni, le une preliminari che tendono essenzialmente a disgrassarla, le altre invece hanno per effetto di decolorarla completamente.

La lana quale è sulle pecore e quale ottiensi dalla tosatura senza operazioni preliminari è ricoperta di un untume particolare, vera sostanza grassa di odore sgradevole che deriva dal sudore delle pecore, ed è poi modificata per l'azione dell'aria e dell'umidità.

Secondo le ricerche di Vauquelin e Chevreul, questo untume sarebbe formato dalle seguenti sostanze:

1° Da un sapone di potassa che ne forma la maggior parte;

2° Da una quantità considerevole di acetato potassico;

3° Da tenui quantità di carbonato potassico, con traccie di cloruro potassico;

4° Di un poco di calce combinata forse anch'essa allo stato di sapone;

5° Di un acido grasso speciale;

6° Di una sostanza animale, che cagiona l'odore dell'untume.

La quantità dell'untume varia a seconda della natura della lana; generalmente è in quantità maggiore nelle qualità più fine. Difatti queste perdono nelle operazioni di disugnimento e disgrassamento fino al 45 % del loro peso, mentre le più grossolane ne perdono solo il 36 %.

Importante è il notare come questo untume sia una vera ricca miniera di sali potassici, per cui presentemente nei grandi centri di questa industria le acque di lavatura della lana sono diligentemente raccolte e vengono in seguito utilizzate per l'estrazione del carbonato potassico.

Il disgrassamento della lana si compie in generale in due operazioni separate, e cioè il *lavaggio* o *disugnimento* ed il *disgrassamento*.

In alcuni siti praticasi ancora il lavaggio addosso alle pecore, operandolo alcuni giorni prima della tosatura. L'operazione compiesi quasi sempre in principio di giugno, si conducono le pecore in una corrente d'acqua non troppo profonda, da 65 ad 80 centimetri, e tre operai si ripassano lo stesso animale in senso contrario alla

corrente. Si fregano così le pecore colla mano finchè la lana appaja bianca e pulita. Non devesi però procedere subito alla tosatura, ma attendere qualche giorno perchè le pecore possano rifare un po' di untume necessario alla conservazione della lana. Non tutte le pecore si possono però lavare con questo metodo. Così i merinos hanno il vello così fitto da non permettere una buona riuscita.

Del resto anche in vista della potassa che si perde in questo modo, e per la migliore riuscita dell'operazione quando si fa in altra maniera, il lavaggio sul dosso delle pecore deve essere generalmente abolito.

Il lavaggio della lana tosata o *disugnimento* può farsi a freddo, ma si compie meglio a caldo.

Anzitutto le lane vanno assortite per qualità, quindi disposte su graticci, sui quali si battono con bacchette per farne uscire la polvere e le sporcherie, togliendovi ancora a mano i fiocchi troppo impigliati, la paglia, e altre sporcherie. Quindi si mettono in apposite tinozze, che si riempiono con acqua a 45° C., e vi si lasciano immerse per diciotto o venti ore. Bisogna aver cura di stenderle con una forca apposita molto diligentemente senza che i fiocchi si impiglino gli uni cogli altri. In tal modo si scioglie una parte dell'untume, il quale contenendo, come si è visto, dei saponi alcalini è un potente ajuto al disgrassamento perchè serve a sciogliere una parte delle altre sostanze grasse non ancora saponificate. Quest'acqua si porta poi a 70-75°, vi s'immergono nuovamente le lane per piccole porzioni agitandole con bastoni, e poscia si mettono in appositi canestri che si lasciano sgocciolare nella caldaja. Questi canestri si portano poi nell'acqua corrente dove si finisce di lavare accuratamente la lana avendo sempre gran cura di evitare l'impigliamento dei fiocchi.

Così preparata la lana non ha ancora perduto tutto l'untume, e perciò si sottopongono ancora ad una seconda operazione detta *disgrassamento*.

Si immergono a tal scopo le lane in apposite caldaje di un m. cubo di capacità non molto profonde dove l'acqua, a cui si aggiunge una certa quantità di urina putrefatta ed un po' di carbonato di soda, si porta da 50 a 55 gradi.

Ecco come si opera ad Elbeuf, città della Francia rinomata per la sua industria laniera.

Si incomincia a versare in dette caldaje la quantità di acqua necessaria, cui si aggiungono 70 ad 80 litri d'urina putrefatta e 20 chilogr. di cristalli di soda.

Dopo di avervi compiute quattro successive operazioni, si aggiungono 20 litri di urina e 5 chilogr. di soda e così si va avanti per altre quattro operazioni ripetendo poi le stesse addizioni e così di seguito fino alla fine della giornata. Al termine di questa si versa via metà del bagno, ed al mattino seguente si riempie la vasca d'acqua aggiungendo 35 litri d'urina e 10 chilogr. di soda. Si ripete lo stesso lavoro della prima giornata, e si opera nello stesso modo il terzo giorno. Alla fine del terzo giorno si vuota completamente la caldaja.

La lana tolta dalla caldaja è posta in appositi canestri e condotta all'acqua corrente per esservi lavata con cura.

In generale un operajo basta alla caldaja, e quattro altri attendono alla lavatura nell'acqua, producendo così il lavoro di circa 160 chilogr. di lana secca per giorno.

Presentemente ad Elbeuf ed in altre località, non si dividono più le due operazioni di disugnimento e di disgrassamento. Le lane si ricevono non più lavate sul dosso delle pecore, e negli stabilimenti si compie una operazione sola.

Si adopera a questo scopo quasi sempre il solo sale di soda, od i cristalli di soda, la cui azione troppo energica, e che riescirebbe dannosa sulla lana già lavata, è in questo caso temperata dalle materie grasse e saponacee dell'untume. L'urina putrefatta, che agisce pel carbonato ammonico che contiene, è adoperata in minore quantità od anche eliminata.

Molti fabbricanti preferiscono però ancora l'antico processo perchè più economico, e perchè non trae con sè il pericolo di aver la fibra della lana sdoppiata e snervata per l'azione troppo energiça dell'alcali.

A seconda della natura delle lane è necessario anche innalzare più o meno la temperatura del bagno. Così quelle di Germania e di Spagna molto oleose richiedono fino a 78-80 gradi per la completa saponificazione dei corpi grassi. Le lane francesi si lavano a 70°, quelle di Australia già lavate e certe lane russe non richiedono una temperatura superiore a 60-65°.

Il fin qui detto si riferisce al disgrassamento della lana in fiocchi. Ma talora le stoffe di lana destinate ad essere stampate hanno bisogno di un preventivo disgrassamento. Questo si compie in apposite macchine, dette folloni (*foulard*) e la liscivia si fa a 65° in acqua contenente cristalli di soda e sapone bianco.

Imbianchimento. — Dopo il disgrassamento ed i lavacri le lane debbono essere imbianchite. L'agente imbiancatore non può più essere in questo caso il cloro, perchè agirebbe sulle fibre deteriorandole ed ingiallendole: quello che al suo luogo è più comunemente usato è l'acido solforoso, o sotto forma gassosa, o in soluzione, ovvero allo stato di bisolfiti alcalini.

Si è già notato che l'azione dell'acido solforoso non riesce ad esportare le materie coloranti, ma piuttosto a mascherarle rendendole incolore.

L'acido solforoso per preparare delle soluzioni può ottenersi in varii modi, o bruciando solfo o piriti in corrente d'aria, ovvero come propose Persoz calcinando in storta di ghisa ed a calore poco superiore al rosso una miscela di solfato ferroso e di solfo. Si ottiene così del solfuro di ferro e dell'anidride solforosa.

L'acido solforoso, che esce dalle storte, si conduce a depurarsi in apparecchi contenenti paglia, o truccioli di legno bagnati con acqua, e finalmente va a disciogliersi nell'acqua contenuta in grandi damigiane o vasche di metallo in cui si fa gorgogliare.

Da un chilogramma e mezzo di solfato di ferro ed un chilogrammo di solfo si possono ottenere 340 litri di gas anidride solforosa misurati a 0° ed a pressione normale. L'acqua essendo capace di sciogliere alla temperatura di 15° C. circa 43 volumi di gas solforoso, ne segue che con tale quantità di materiali possonsi avere circa 79 litri di soluzione satura.

L'apparecchio seguente (fig. 428), immaginato da Kopp, può perfettamente servire anche nelle applicazioni industriali in grande.

Esso consta di una serie di casse A A disposte a gradinata e comunicanti mediante il tubo B cogli apparecchi a produzione dell'anidride solforosa. In ogni cassa vi è un tramezzo E che costringe il gas a passare in basso ed a frammischiarsi colla pioggia d'acqua prodotta dal rotare della ruota a palette T, mentre l'altro tramezzo E' fa passare il gas non disciolto pel tubo G che lo conduce alla vasca immediatamente superiore. Tra due casse sta il tubo inferiore H munito di chiave, aprendo la quale il liquido dalla superiore passa nell'inferiore, quando questa viene vuotata mediante il rubinetto I. Ogni cassa ha poi un foro superiore K, L, chiuso con apposito tappo, che serve ad introdurre l'acqua necessaria nelle casse.

Ad attivare il moto del gas l'ultima cassa è munita di un tubo ripiegato in alto M, il quale è riscaldato intorno

con carbone od altro mezzo per attivare il tiraggio. Le ruote a palette sono poi mosse con speciali ingranaggi ed opportuna forza motrice.

Quando la decolorazione si compie col gas solforoso, si opera in una camera isolata, e capace di esser chiusa perfettamente (fig. 429). Sul fondo si dispongono delle terrine ripiene di solfo cui si dà il fuoco. Le lane da imbiancare si dispongono per tutto l'ambiente della camera sostenendole su apposite traverse di legno, se trattasi di filati o di stoffe, oppure sospendendole entro canestri ove si tratti di lane in fiocchi. Bisogna però badare che la lana non sia immediatamente sopra alla fiamma del solfo, perchè allora avrebbe a soffrire per l'azione del calore, arricciandosi od alterandosi.

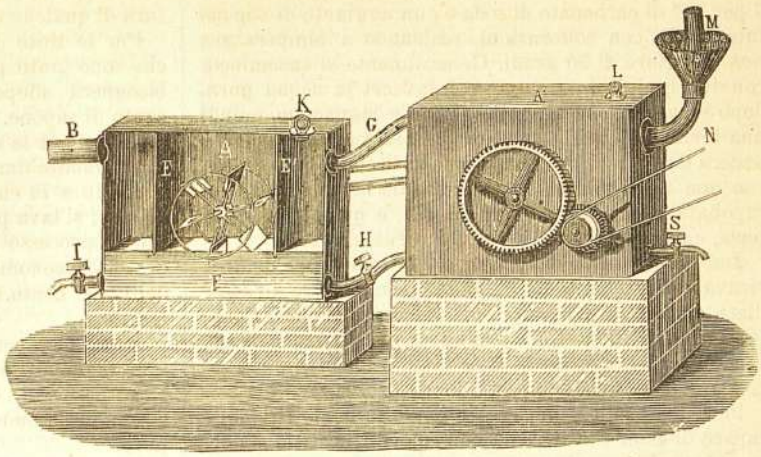


Fig. 428

Le lane vi si introducono ancora umide dopo gli ultimi lavacri, l'umidità aderente facilitando la soluzione del gas solforoso e quindi la sua azione decolorante. Siccome quasi sempre si volatilizza anche del solfo, per evitare che il fiore di solfo si vada a deporre sulle lane si ricoprono queste con tele che ne seguono il movimento di discesa e di ascesa e che le avvolgono, riparandole così da tale inconveniente.

Riempita la camera colle lane, disposte tutte le cose nel modo indicato, ed introdotte le terrine col solfo acceso, si chiudono le porte ed altre aperture, sigillando ancora con striscie di carta od in altro modo tutte le fessure. La quantità di solfo necessaria per 100 chilogrammi di lana è generalmente di due chilogrammi.

Passate dodici o ventiquattro ore, secondo i casi, si aprono tutte le porte ed altre aperture, lasciando penetrare liberamente l'aria; così scacciato l'acido solforoso e l'aria viziata, vi possono nuovamente penetrare gli operai per togliervi le lane imbianchite e farvi una nuova carica.

In alcuni luoghi per facilitare l'uscita del gas solforoso, la camera è munita di camino che si chiude in basso con apposito registro poco dopo l'accensione del solfo, registro che apresi terminata l'operazione; in tal modo attivando la circolazione dell'aria che penetra dal basso si guadagna tempo. La solforazione riesce sempre meglio quando si opera sulle matasse filate che sui semplici tosoni.

Generalmente per le matasse si fa precedere un bagno a 40° C. in una liscivia con 5 per 100 di sal di soda. Si fa poi una prima solforazione seguìta da esposizione all'aria, poi una seconda liscivia con 3 per 100 di soda, ed una seconda solforazione. Si termina con un bagno di circa dodici ore nell'acido solforico a 2° B., dopo il quale si lavano accuratamente prima con acqua saponata che toglie alle lane la ruvidezza acquistata nella solforazione e poi con acqua pura, quindi si mettono a seccare a bassa temperatura.

È da evitarsi con cura una troppo alta temperatura durante l'essiccazione, perchè altrimenti il gas solforoso si sprigiona e così ritornano le tinte giallognole della lana grezza.

Invece dell'anidride solforosa allo stato gassoso, o delle sue soluzioni, si possono imbianchire le lane col solfito di soda acidificato con acido cloridrico.

Si scioglie questo sale in grossi cristalli nella proporzione di 12 chilogr. per un metro cubo d'acqua e vi si

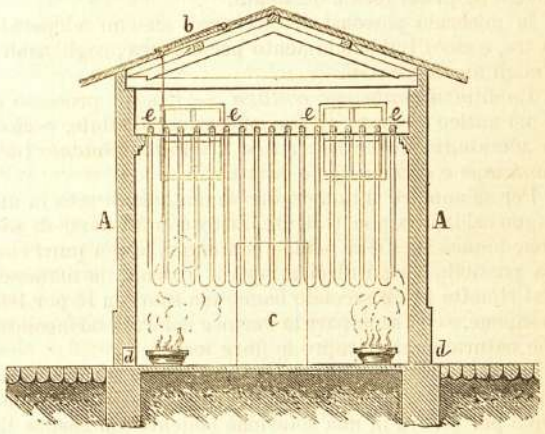


Fig. 429.

aggiungono 10 chilogr. di acido cloridrico. In questo bagno si introducono 40 chilogrammi di lana che poi si estraggono dopo due o tre ore. Si fa allora una seconda carica, aggiungendo però al bagno 2.5 chil. di sale ed altrettanto di acido. Si prosegue nello stesso modo ripetendo ad ogni carica le dette aggiunte. Si arriva poi ad un punto, che la pratica indica, giunti al quale conviene vuotare il bagno e ricominciare da capo.

Puossi anche adoperare il bisolfito di soda. In questo caso si adoperano per le stesse proporzioni d'acqua e di lana sopra indicata 3.5 chilogr. di sale e 2.5 chilogr. di acido cloridrico. Tuttavia pare che il solfito neutro sia preferibile perchè si scioglie più lentamente e quindi il bagno conserva per maggior tempo la sua azione. Terminansi quasi sempre le operazioni dando, assieme all'ultimo lavacro una lieve tinta azzurrognola che rileva la bianchezza; ciò specialmente per le lane che non devono essere tinte. La sostanza azzurra comunemente adoperata è il carmino d'indaco.

Per le stoffe di lana, come le mussoline (*mousselines en laine*), si procede come per quelle di cotone, lino e canapa, cioè cucendone varie tele di seguito; però alle estremità delle lunghe stoffe così ottenute si cuciscono generalmente dei pezzi di due metri di tela ordinaria, i quali servono a fermarle ai cilindri ed altri apparecchi senza che la stoffa di lana ne abbia a subire strappi od altrimenti a soffrire.

Si fanno subire a queste stoffe una serie di liscivie con 7 per 100 di carbonato di soda e con aggiunte di sapone intercalate con solforazioni, scaldando a temperatura non maggiore di 50 gradi. Generalmente si incomincia con due liscivie intercalate con lavacri in acqua pura, dopo viene una prima solforazione e risciacquo, quindi una terza liscivia, poi una seconda solforazione seguìta ancora da liscivia, lavacro e nuova liscivia. Si termina con una terza solforazione seguìta da lavacro in acqua saponata per togliere la ruvidezza, e quindi in acqua pura, cui segue l'inazzurrimento e l'essiccazione.

Imbianchimento della seta. — Le sete crude quali si ricavano dai bozzoli del filugello possono, oltre all'esser filate, anche venire tessute senza alcun'altra operazione; però in tal caso la stoffa non ha elasticità, nè lucidezza, è ruvida al tatto, ed inoltre è più o meno gialla a seconda della natura della seta adoperata.

Perciò per imbianchirla, per renderla meno ruvida, e capace di esser tinta anche con colori delicati le si debbono far subire varie operazioni di cui terremo parola; i processi però debbono variare e colla natura della seta, e cogli scopi cui essa è destinata.

In generale possonsi distinguere i sistemi adoperati in tre, e cioè: Imbianchimento per cottura, cogli acidi, e cogli alcali caustici.

Imbianchimento per cottura. — Questo processo è il più antico e consta di due operazioni distinte, e cioè lo *sgommamento*, e la *cottura d'imbianchimento* (*dégommage* e *décreusage* o *cuite*).

Per sgommare si immergono le matasse di seta in un bagno caldo, ma non bollente, fatto con 30 parti di sapone bianco su 100 di seta, e con acqua la più pura che sia possibile. Dopo dieci minuti si torcono le matasse, e si rimette in un secondo bagno ma solo con 15 per 100 di sapone, e così scompare la vernice colorata od incolora che naturalmente ricopre le fibre tessili.

Dopo ciò si procede alla cottura, e per farla si mettono le matasse in sacchi di tela grossolana, e si mantengono per un'ora in una soluzione bollente contenente 15 per cento di sapone soltanto. Dopo ciò si lavano accuratamente in acqua corrente, si fa un breve passaggio in acido cloridrico diluito, terminando con un accurato lavacro in acqua pura prima calda poi fredda, e quindi essiccando.

Con queste due operazioni si ha una perdita di peso, che varia dal 25 al 35 per cento. Le buone sete di Francia e d'Italia sono quelle che perdono meno; quelle asiatiche son quelle che perdono di più.

Le sostanze che vengono esportate mediante la cottura col sapone sono la gelatina, una specie particolare di cera, parte dell'albumina e la materia colorante. Deve però rimaner sempre nella seta una parte dell'albumina che serve a darle della consistenza e del brillante.

Soventi dopo la cottura si fa un'altra operazione che serve a dare alla seta una tinta speciale, rossiccia od azzurrognola che ne accresce la bellezza.

Si fa perciò un ultimo bagno saponato cui si aggiunge dell'oricello per la tinta rossiccia detta *bianco di Cina*, ovvero dell'indaco fino puro o con un po' di cocciniglia ammoniacale volendo le tinte azzurrognola detta *bianco delle Indie*, *bianco di pasta*, *bianco d'argento*, o *bianco azzurrato*.

Non avendo bisogno di un imbianchimento perfetto è bene diminuire il più possibile la quantità di sapone, perchè questo alla temperatura dell'ebollizione rende sempre la seta meno brillante e più fragile.

Si può pertanto diminuire per le sete che debbono essere tinte in scuro e con colori meno delicati.

Così per la massima parte delle tinte basta una cottura di qualche ora con 20 per cento di sapone.

Per le tinte delicate, rosee, rosse, azzurre, grigie, che sono tanto più belle quanto il fondo è più bianco, bisognerà adoperare almeno una cottura con 30 per cento di sapone.

Talora per le sete che debbono essere tinte in nero si fa solamente una cottura di mezz'ora con bagno contenente 10 a 12 chilogr. di soda caustica per 100 chilogr. di seta; si lava poscia a grand'acqua, si torce e si secca. Questo processo detto della mezza cottura (*demi-cuite*) è molto economica, non occasionando che una perdita del 12 per cento, ma la seta che se ne ricava è attaccata e fragile.

A Lione operasi alquanto diversamente: dopo lo sgommamento e la cottura si procede ad una solforazione preceduta da lavacro e condotta come per la lana, e seguìta da nuovo lavacro molto accurato in acqua ben pura.

Procedesi anche meglio così: cioè invece di imbibire la seta prima della solforazione in acqua pura, si immergono in acqua alcalinizzata con 2 per cento di potassa, lavandole dopo la solforazione in acqua pura od acqua e sapone.

Le sete così alcalinizzate si possono anche, invece di esporle alla solforazione gassosa, immergere in soluzione di acido solforoso, fino a decolorazione completa, lavandole poi accuratamente con acqua pura. Guinon *aîné* di Lione sostituì alla solforazione una soluzione molto diluita di *acido azoto solforico*, ottenuto facendo passare dei vapori nitrosi nell'acido solforico concentrato.

La solforazione dà alle sete quel crepitìo loro particolare (*cri* o *mouvement* dei Francesi) che si sente quando si comprime tra le mani. Siccome però imprime loro anche una certa resistenza, così non si debbono solforare le sete destinate a subire quella impressione particolare mediante macchina a calandrare detta *moirée*.

Le sete solforate prendono anche male la tinta, basta però di disolforarle bagnandole a più riprese nell'acqua calda prima di tingerle, per togliere questo difetto.

Le cose dette fin qui servono per le sete semplicemente filate ed in matasse, quando si abbiano dei tessuti da imbianchire si procederà nei modi seguenti.

Può succedere che il tessuto sia stato fatto con sete affatto crude ed allora bisognerà compiere su di esse lo sgommamento e la cottura.

Si introducono le stoffe in un sacco di tela, e si mettono a bollire per due o tre ore in un bagno contenente 250 grammi di sapone per ogni chilogrammo di tessuto secco. Dopo si lavano in acqua pura, quindi si fanno cuocere in un bagno simile al precedente. Si passano in seguito per dieci o quindici minuti in acqua contenente 15 grammi di cristalli di soda per ogni pezza di stoffa.

Si lavano nuovamente, si immergono in un bagno di acido solforoso leggerissimo, si lavano all'acqua calda e finalmente un'ultima volta nell'acqua corrente.

Con tali operazioni le stoffe sono pronte ad essere tinte con colori scuri: per tinte delicate è necessario una lieve solforazione o col gas solforoso, o per immersione in soluzioni del medesimo, badando a che non venga a soffrirne la fibra, e terminando con bagni in acqua calda per la ragione più sopra esposta.

Quando invece si hanno stoffe fatte con sete già in parte imbianchite prima della tessitura, si bagnano anzitutto nell'acqua corrente, poi si fanno bollire per un'ora in un bagno contenente 60 grammi di sapone, e 500 gr. di crusca per ogni pezza di 8 a 10 metri, dopo si lava in acqua calda a 50°, e finalmente in acqua fredda e pura.

Soventi nella filatura dei bozzoli non si possono adoperare acque sufficientemente pure, ma bensì ricche di sali calcari. In tal modo si caricano di sali minerali, i quali riescono poi di nocumento alle operazioni successive e massime a quelle di tintoria. In questi casi, che la pratica fa riconoscere ed in ogni modo possonsi scoprire dal dare la seta bruciata una quantità di cenere superiore all'uno per cento, prima di procedere allo sgommamento si dà alle sete un bagno con acido cloridrico molto diluito, seguito da lavacro e da altro lievemente alcalino.

Imbianchimento cogli acidi. — Il bagno acido si prepara con acqua regia ottenuta dalla mescolanza di 4 parti di acido cloridrico ed una di acido nitrico, e diluiti poi con tant'acqua da segnare 15 a 16° all'areometro Baumé. Il bagno non deve essere a temperatura superiore a 30 a 35° C. altrimenti l'acido nitrico invece d'imbianchire ingiallirebbe di più la seta.

Dopo un'immersione di dieci minuti, che sono sufficienti, la seta passa al color verde e quindi al grigio sporco. Si lava allora accuratamente la seta con acqua pura fino a scomparsa della reazione acida, poi si procede a 6 o 7 solforazioni successive coll'acido gassoso, intercalate da lavacri con acqua, cui si è aggiunto 10 % del peso della seta di bicarbonato sodico o sapone.

In capo a queste operazioni la seta è bianchissima, ma ruvida al tatto, slucida, fragile, inelastica, contratta, e non darebbe tessuti di bella apparenza e di buona qualità.

È necessario perciò di *rammorbidirla*, il che si fa passandola più volte in bagno di acqua bollente, riuscendo così molle ed elastica, e ricoperta di lieve peluria. Questo metodo cogli acidi consente una minor perdita di peso che quello della cottura, perdita che in media è del 18 per cento; però questo metodo non si adopera generalmente che per stoffe leggere e da vendersi a buon mercato.

Imbianchimento cogli alcali. — Secondo Guinon di Lione, si può sgommare e scolorire la seta cogli alcali caustici. A tale scopo si immerge la seta in una liscivia bollente contenente della soda caustica in modo da segnare 3° B. Il contatto non deve però durare più di un quarto d'ora, altrimenti la seta riesce profondamente intaccata.

Dopo ciò si lava accuratamente, si espone all'azione dell'acido solforoso, si rilava e si secca. Questo processo è molto economico, non dà una perdita che del 12 per cento e non richiede consumo di sapone.

Secondo alcuni la seta ne riuscirebbe bianchissima, morbida e lucida, e tranne alla tintura con alcuni colori molto delicati, quali il rosa, il celeste, il paglierino ed il grigio fino, atta a ricevere qualunque tinta, e qualsiasi lavorazione.

Secondo altri invece non si otterrebbe con questo metodo che della seta scadente e solo atta a lavorazioni di qualità inferiore.

Per fabbricare le bionde, le garze ed altre stoffe che debbono essere resistenti non si procede alla cottura per conservare loro la rigidezza ed elasticità naturali. Si adoperano perciò sete crude naturalmente bianche, che si passano in acqua tiepida, quindi si solforano, e si tornano a lavare dando loro un po' di azzurro. Le due penultime operazioni si possono anche ripetere parecchie volte.

Per le sete greggie di color giallo naturale fu proposto da Baumé di lasciarle macerare per quarantott'ore in alcool a 84° con aggiunta di $^1/_{32}$ di acido cloridrico puro Si ha così una perdita del 12 per cento circa, essendone eliminate la gelatina, la cera, il grasso, la resina, e la materia colorante. L'albumina resta e con essa il brillante e l'elasticità. Questo metodo però è poco usato perchè molto costoso.

I Cinesi per imbianchire le loro sete, che pur sono bellissime, pare non adoperino sapone, ma secondo Michele de Grobbens che stette lungo tempo a Canton adoperano un bagno composto di 25 parti di acqua di sorgente pura, 6 parti di farina di frumento, 5 parti di sal marino, e 5 parti di farina di una fava bianca piccolissima, loro particolare.

Noteremo ancora che per la seta particolare detta *Tussala*, introdotta a Lione dall'Inghilterra nel 1846, qualità molto tenace, e di più basso prezzo di quella comune si usa il processo seguente:

Si fa un bagno con:

Carbonato sodico	Chilogr.	11
Potassa del commercio . . .	»	1
» caustica	»	51
Acqua di sorgente	»	315

e vi si immerge tre volte successive per tre a sei ore, diguazzandola ogni volta per quarantacinque minuti in un altro, fatto con

Potassa del commercio . . .	Chilogr.	11
Ipoclorito di calce	»	2
Acqua di sorgente	»	315

Dopo ciò si lava in acqua pura, quindi si immerge per dieci minuti in acqua acidulata fatta con 315 litri d'acqua e 22 litri di acido cloridrico.

Per darle il lustro si passa in seguito in bagno di acido nitrico diluitissimo, si risciaqua quindi accuratamente con acqua pura passandola in cilindri per allungarne e distenderne le fibre.

Per questa specie di seta venne recentemente proposto il seguente metodo. Si introduce per mezz'ora in un bagno più o meno concentrato di bromo. Quindi si lava e si fa sgocciolare, si immerge in un bagno acido diluito, lavandola di nuovo in acqua pura. Generalmente occorrono due o tre bagni bromurati ed altrettanti acidi. Gli acidi citrico e tartarico sono quelli che si prestano meglio. Vi si possono però sostituire o bagni alcalini con carbonato di soda, ovvero acido solforoso in soluzione o bisolfiti.

Imbianchimento coll'acqua ossigenata. — Chiuderemo questa rivista dei metodi di imbianchimento, dicendo alcune parole sull'azione dell'acqua ossigenata che fu pure proposta come mezzo decolorante e che si presta benissimo per imbianchire le fibre di origine animale, non avendo l'azione disaggregante del cloro.

L'acqua ossigenata o perossido d'idrogeno, che si ottiene decomponendo alcuni biossidi mediante acidi diluiti, è un potente mezzo di ossidazione, perciò, ammesso il principio che la decolorazione provenga da ossidazioni, era ovvio il tentarne l'applicazione nell'imbianchimento.

L'acqua ossigenata si ottenne fin qui mediante la decomposizione del biossido di bario con acido solforico diluito.

Volendo adoperare questa sostanza per l'imbianchimento bisognerà procedere anzitutto colle altre operazioni preliminari capaci di esportare i grassi, le resine, e così secondo la natura delle fibre o bagni con sapone, o soluzioni con 3 a 5 per 100 di carbonato ammonico, ed in alcuni casi speciali, come colle penne e le piume, anche solventi particolari, come solfuro di carbonio, etere, benzina, ecc.

Si passa quindi al bagno in acqua ossigenata prepa rata al 10 per 100 e neutralizzata con un po' di ammoniaca. Generalmente si adopera una serie di bagni incominciando dal più debole, badando di operare a luce

moderata ed a temperatura inferiore a 25°. Puossi anche fare un solo bagno, poi mettere le stoffe ad asciugare a 20°, così l'acqua ossigenata, concentrandosi, compie l'opera sua.

Dopo si fanno lavacri con acqua e si mettono a seccare le stoffe.

Questo processo pertanto avrebbe anche in sè molta semplicità, però vi osta il suo prezzo elevato, dipendente dalla difficoltà e costo per preparare l'acqua ossigenata, ma anche per l'inconveniente già notato, che a parità di potenza ossidante, queste sostanze puramente ossidanti non decolorano con quella energia che ha il cloro.

Tuttavia da recenti lavori di L. Mond puossi arguire che il costo del processo debba andar diminuendo. Difatti, come già si disse, per preparare l'acqua ossigenata finora usavasi solo il biossido di bario, il quale convertivasi in solfato, che poi non poteva dare del nuovo biossido di bario che con un lungo processo.

Mond ha invece proposto come produttore di acqua ossigenata un biossido idrato di calcio che verrebbe a costare molto meno. Egli opera nel seguente modo.

Ottenuto inizialmente del biossido di bario, per mezzo dell'acqua e dell'acido carbonico sotto pressione, egli ottiene dell'acqua ossigenata e del carbonato di bario.

Scaldando questo a 1200° mescolato con pece e segatura di legno si ottiene dell'ossido di bario, che scaldato in seguito a 500° soltanto, in contatto dell'aria, ripristina il biossido.

L'acqua ossigenata ottenuta serve a preparare il perossido di calcio facendola agire su del latte di calce. Questo perossido idrato avrebbe per formola secondo l'autore $CaO^2, 8H^2O$ e conterrebbe 7.4 per 100 di ossigeno utilizzabile, corrispondente a 32.8 di cloro attivo. In questo modo il magazzino di ossigeno attivo da spedirsi agli imbiancatori non sarebbe che il composto calcare di molto minor valore, mentre il composto di bario resterebbe capace di produrre con successive trasformazioni sempre del nuovo composto calcareo.

È certo che questo processo dovrebbe far molto diminuire il costo dell'acqua ossigenata; però è necessario di vedere delle esperienze pratiche seguitate per alcuni anni, prima di poterci pronunciare sulla sua applicabilità industriale.

Imbianchimento delle penne e piume. — Dove l'acqua ossigenata è certa di trovare delle applicazioni è in alcuni casi particolari, come ad esempio nell'imbianchimento delle penne, operazione delicata e richiedente molti riguardi.

Esse si debbono anzitutto immergere in bagno di carbonato ammonico ad 1-2 per 100 per 12 ore a 20°, quindi lavarsi in bagno debole con sapone di Marsiglia e tiepido, e finalmente con acqua per quanto si può priva di calce.

Devonsi evitare i bagni troppo caldi e le liscivie concentrate, altrimenti le barbe delle penne si gelatinizzano, e le parti più sottili si incollano tra loro. Possonsi anche usare previamente lavacri con benzina od etere.

Dopo ciò si passerà ai bagni nell'acqua ossigenata evitando i vasi metallici e di legno, servendosi solo di quelli di terra o majolica.

Finalmente si risciacqueranno e si faranno essiccare all'aria a bassa temperatura. Può anche tornar utile prima dell'essiccazione un bagno in alcool.

Imbianchimento dei capelli. — Per alcuni lavori di parrucchiere è necessario aver dei capelli per quanto si può imbianchiti: operazione che puossi fare colle solforazioni procedendo come per la seta. Però anche per questa sostanza è molto utile l'uso dell'acqua ossigenata.

Si trattano per far ciò previamente con soluzione a 3 % di carbonato ammonico a 30° C. per 12 ore, quindi lavati con sapone e disgrassati ancora con una nuova soluzione di carbonato ammonico. Si pongono in seguito in una soluzione d'acqua ossigenata saturata con ammoniaca, e vi si lasciano fino a completa decolorazione, ovvero si fanno asciugare a temperatura ordinaria, ripetendo ancora i bagni finchè ne è d'uopo. I capelli neri non si ottengono però completamente bianchi, ma di un biondo molto chiaro.

Imbianchimento delle spugne. — Per imbianchire le spugne non si può operare nè col cloro, nè coll'anidride solforosa allo stato gassoso.

Generalmente esse contengono frammenti di conchiglie che si sciolgono immergendo le spugne in acqua acida con 1 p. di acido cloridrico e 20 p. di acqua. Dopo ciò si lavano per togliere l'acidità, quindi si lasciano macerare nell'acqua fredda, che si cambia di quattro in quattro ore, sottoponendole ciascuna volta a forte pressione e seguitando per 5 o 6 giorni.

Si tuffano poi in una soluzione acquosa di acido solforoso della densità di 4° B., replicando l'azione del bagno per otto giorni, torchiando ogni volta che si tolgono dal bagno. Finalmente si immergono per 24 ore nell'acqua corrente, si seccano, si profumano, ove occorra, e si mettono in commercio.

Bucato e Lavanderia. — Esposte così le cose più importanti riguardo l'imbianchimento delle fibre tessili per ciò che specialmente riflette l'applicazione industriale, passeremo ora in rapida rassegna l'imbianchimento dal punto di vista della economia domestica, ossia per quanto riguarda la ripulitura della biancheria e dei pannilini sporchi in seguito all'uso; che se ne è fatto, complesso di operazioni che costituisce l'arte del lavandajo o *lavanderia*, o *bucato*.

I tessuti indossati o che servirono ad altri scopi, come tovaglie, lenzuoli, coll'uso si ricoprono e si imbevono di materie estranee le quali mentre ne deturpano la candidezza costituiscono anche una sorgente di miasmi e di emanazioni purulente, perciò il lavarli ha non solo scopo di eleganza e decenza, ma è anche una ineluttabile necessità dell'igiene. Il punto di vista igienico ha poi una indiscutibile predominanza, allorquando si tratta dei drappi ed altre biancherie uscenti da ospedali, caserme ed altri stabilimenti riunenti grandi masse di persone, i drappi sudici potendo pur troppo esser mezzo di facile diffusione di malattie epidemiche.

La pulizia o imbianchimento dei pannilini sporchi consta di un complesso di successive e speciali operazioni.

1° Si procede alla separazione dei pannilini distinguendoli per forma e dimensioni, per natura dei tessuti, per grado di sudiciume.

2° Si *ammollano* od *imbevono* nell'acqua fredda, operazione corrispondente alla macerazione descritta parlando dell'industria dell'imbianchimento, e che serve a preparare i tessuti alle operazioni successive.

3° L'imbevimento è generalmente accompagnato da un primo *lavacro* nella stessa acqua fredda, dove per rendere più morbide le fibre, ed anche per staccarne le più grossolane immondizie si assoggettano a battiture mediante speciali battitoi a spatola, ed anche a sfregamento con ruvide spazzole, complesso di manovre che va a tutto discapito della rigidezza delle fibre, ed occasiona soventi degli strappi nei tessuti.

4° Si compie la *liscivia*, mediante il collocamento in appositi tini od altri apparecchi dei pannilini opportunamente stratificati, affondendovi sopra delle liscivie alcaline calde che esportano le materie grasse e coloranti.

5° Si *insaponano* le tele lisciviate sfregandole con sapone in altra acqua, portando così a compimento l'operazione non completamente terminata dalla liscivia.

6° Si *risciacquano* in nuova acqua pulita per portarne via completamente la liscivia ed il sapone in uno colle residue materie estranee.

7° Si *spremono* per farne uscire la più gran parte dell'acqua aderente e si *mettono a seccare* per completarne il prosciugamento che tuttavia non deve spingersi fino ad irriggidire le tele, ma soltanto a non lasciarvi umidità apparente o sensibile.

8° Soggiungeremo che finite così le operazioni che più particolarmente spettano alla lavanderia, si fanno pur sempre seguire da altre accessorie, e cioè un *primo stiramento a mano* e la piegatura per le grandi tele, quindi il *rattoppamento* degli strappi e mende, e quindi ove occorra alla *lisciatura* mediante ferro caldo od altro mezzo, previo un leggero irroramento con acqua fresca e pura, ovvero secondo i casi commista a dell'amido, ed a sostanze coloranti azzurre che rilevano la bianchezza delle tele.

Tutte queste operazioni possono poi farsi o a mano od a macchina a seconda dell'importanza dell'impianto, come lavatura, risciaqui, insaponatura; la liscivia può essere condotta nella solita tinozza, ovvero in apparecchi più complicati, ampii e perfetti; l'essiccamento puossi fare o all'aria libera ed al sole, ovvero in opportuni essiccatoi ad aria calda; la stiratura puossi compiere a mano col solito ferro da stirare ovvero con cilindri riscaldati od altri consimili apparecchi. Vogliamo dire con ciò che l'arte del lavandajo, purtroppo considerata umile e lasciata troppo soventi esercitarsi con mezzi primitivi ed ormai vetusti, è pur essa capace di miglioramenti capaci di far risparmiare tempo e mano d'opera, riuscendo anche a risultati migliori.

E qualora l'arte del lavandajo accettasse i soccorsi che può portarle la meccanica, ne risulterebbe anche un vantaggio igienico; perchè scemerebbe di molto l'attuale proporzione dei colpiti tra gli addetti a questo mestiere in tempi di epidemie: proporzione sempre maggiore, di fronte a quella di operai addetti ad altre arti; fatto del resto spiegato colle moderne scoperte sul cholera, tifo, ecc., i lavandai dovendo ripulire in modo generalmente tuttora troppo poco cautelato gli indumenti e la biancheria anche d'individui affetti da queste malattie, e ciò specialmente sui primordii della diffusione del morbo.

Tra le operazioni di cui consta il bucato abbiamo visto che vi sono due o tre lavature con acqua pura o acqua saponata che precedono e seguono quella della liscivia, che è la più importante.

Queste lavature compionsi generalmente a mano, o in acque correnti, quando se ne hanno, ovvero in apposite tinozze o vasche in legno o cemento.

La lavatura in acque correnti nella maggior parte dei casi non presenta pericoli, ed anzi presenta la garanzia di detergere i pannilini in acqua sempre rinnovata e quindi pulita, condizione purtroppo non sempre rispettata; ma d'altra parte è certo che in epoca di malattie epidemiche, può essere origine di seri guai, essendo ormai con sicurezza dimostrato che tali malattie si vanno molte volte sviluppando nel senso della corrente di un torrente o di un fiume. Perciò per le grandi città sarà almeno opportuno che le lavature lungo i fiumi si facciano a valle della città, quando non si compia la radicale riforma di sopprimerle affatto, sostituendovi pubblici lavatoi ben funzionanti, dove le acque sucide siano raccolte in appositi condotti che mediante fogne le trasportino lungi dall'abitato. Alle lavature a mano poi, in qualsiasi modo si compiano, possonsi sostituire quelle con opportuni apparecchi.

Specialmente nei grandi stabilimenti, come ospedali, caserme, collegi, ecc., dove possono farsi impianti di macchine, le grandi tele, come lenzuola, tovaglie, ecc. potrebbero venir lavate con macchine analoghe al *clapot* descritto nell'imbianchimento delle fibre tessili, e per le parti più minute, fazzoletti, camicie, calze, ecc., potrebbe benissimo servire la ruota a lavare precedentemente descritta. Simili impianti potrebbersi poi fare per il pubblico servizio e tali macchine vi troverebbero la loro applicazione. Ma oltre a queste ve ne sono altre più specialmente adatte a questo uso dell'economia domestica, specialmente ove si voglia adottare l'applicazione del vapore.

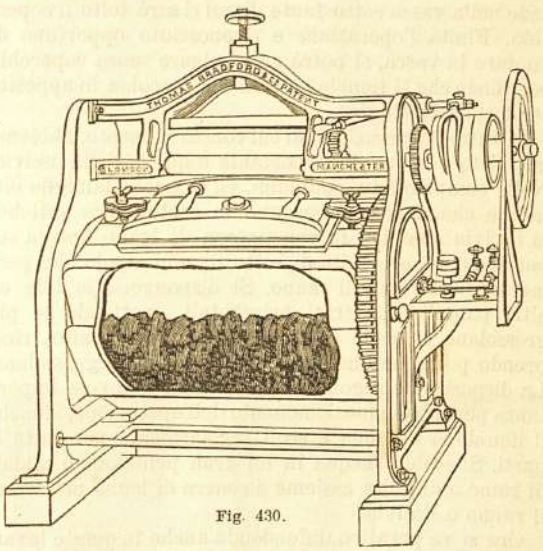


Fig. 430.

Nella figura 430 presentiamo appunto il disegno di un tipo di queste macchine a lavare rotative ed a vapore, sistema Vowel. Un coperchio, munito di morse o di chiavi per tenerlo a segno, permette l'introduzione e l'uscita della biancheria che nella figura vedesi disposta sul fondo dell'apparecchio, mediante la soppressione di parte della parete esterna.

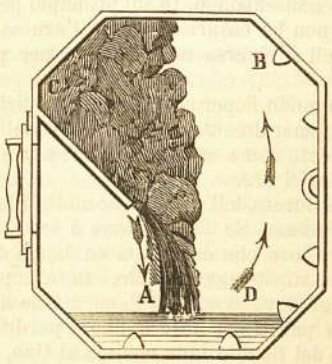


Fig. 431.

La figura 431 mediante una sezione trasversale della cassa fa vedere la rotazione della stoffa, per mezzo della quale essa viene successivamente ad immollarsi nel liquido, e quindi a spremersi contro le pareti. Evidentemente a seconda dei casi potrà essere acqua pura od acqua saponata quella che si introduce nella cassa.

Mediante il getto di vapore se ne potrà poi a seconda dei bisogni regolare la temperatura.

Con tali macchine, mentre si avrà il vantaggio della operazione più spedita e più completa, si eviterà l'inconveniente degli strappi e della logorazione fatta mediante le battiture con battitoi e le fregazioni con spazzole. Accenneremo soltanto che invece di disposizioni rotative possonsene sostituire altre dove il rimescolamento facciasi mediante scosse, sussulti, o rimestatori di vario genere che non sarà difficile l'immaginare.

I due cilindri che stanno al di sopra della cassa, capaci anch'essi di essere messi in moto rotativo in senso inverso l'uno dell'altro, servono poi, resi più o meno aderenti mediante la vite di pressione che sta in alto, a spremere le tele dopo lavate: il liquido, che ne schizza, cade nella vasca sottostante di cui si sarà tolto il coperchio. Finita l'operazione e riconosciuto opportuno di vuotare la vasca, si potrà capovolgere senza coperchio per modo che il liquido ne esca e si raccolga in apposito condotto sottostante.

Di tutte le operazioni, di cui consta il bucato, abbiamo già visto che la più importante è quella della liscivia. Nelle campagne tra contadini, ed in quelle famiglie cittadine che ancor conservano le costumanze antiche, la liscivia compiesi in una tinozza di legno aperta superiormente, e munita di sotto di uno zipolo che permette di estrarne il ranno. Si dispongono le tele ed altri pannilini a strati orizzontali, mettendo le più grossolane e sucide sul fondo, i più fini in alto, ricoprendo poi generalmente il tutto con tela grossolana. La disposizione regolare delle tele ha notevole importanza per il buon funzionamento dell'operazione, affinchè il liquido si diffonda e scoli regolarmente per tutte le parti. Si scalda l'acqua in un gran pentolone o caldaja di rame o di ghisa assieme a cenere di legna per avere il ranno o liscivia.

Ora si va peraltro diffondendo anche in queste lavanderie private l'uso della soda o della potassa in sostituzione della cenere. Questa del resto non ha azione lisciviante per null'altro che per il suo contenuto di carbonato potassico.

Quando il liquido è bollente si porta o con secchi o con grossi mestoloni dalla caldaja al tino, e vi si versa in modo che regolarmente si diffonda. Il liquido che si raccoglie in fondo esce di mano in mano più carico di colore e con odore nauseabondo. In sul principio però il liquido che ne esce non ha esaurita ancora l'azione di cui è capace, e quindi si riversa nella caldaja per poi farlo ripassare.

In questo modo l'operazione non dà indizio di quando sia finita, e generalmente si cessa dopo quel tempo dalla pratica indicato come sufficiente e che non è mai minore di dieci a dodici ore.

Oltre alla durata dell'operazione molti difetti spettano a questo sistema. Se l'operazione è fatta alquanto in grande, il vapore che esce dalla caldaja e dal tino, con odore niente affatto aggradevole, è in tal copia da annebbiare il luogo dove si compie l'operazione addensandosi attorno alle pareti con loro danno e perdita di calore; il trasporto del liquido dalla caldaja al tino, e viceversa, oltre a perdita di liquido, può dar luogo a scottature ed altri inconvenienti, mentre poi si raffredda causando perdita di calore ed irregolarità nell'operazione.

A cagione di questi inconvenienti del metodo antico di lisciviazione si andarono escogitando altri apparecchi, ed ora negli stabilimenti ben condotti sono sostituiti a quello, e dovrebbero di mano in mano andar sostituendosi dovunque.

I varii sistemi proposti e più o meno generalmente adottati si possono ridurre ai seguenti:

1° Lisciviazione per affusione con pressione di vapore;

3° Lisciviazione mediante circolazione continua del liquido;

3° Lisciviazione nel liquido caldo senza rinnovarlo e senza farlo scolare successivamente;

4° Lisciviazione a vapore;

5° Lisciviazione perfezionata ossia per affusione a temperature gradatamente crescenti.

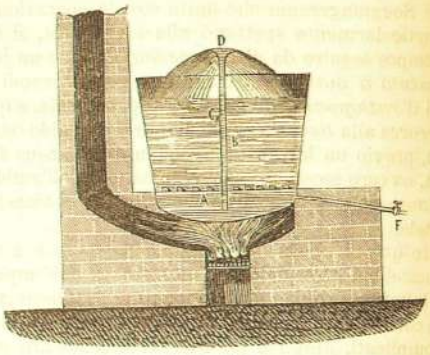


Fig 432.

Appartiene al primo sistema l'apparecchio ideato da Widmer de Jouy e rappresentato dalla fig. 432.

Esso è costituito da una caldaja metallica A, cui si sovrappone un tino di legno B a fondo pertugiato. Si riempie la caldaja con liscivia, si stratifica la biancheria nel tino, si chiude la caldaja e si scalda. A poco a poco il vapore si addensa e costringe il liquido a salire per il tubo che attraversa la biancheria; questo tubo termina in alto in un aspersorio conico contro al quale viene a battere il liquido ricadendo sulla lingeria, per la quale feltrando ritorna alla caldaja. Si ha così una circolazione continua che si fa durare circa sei ore. La caldaja può poi essere vuotata mediante apposita chiave che sta in basso. Si ha però così una troppo grave perdita di vapore e quindi spreco di combustibile.

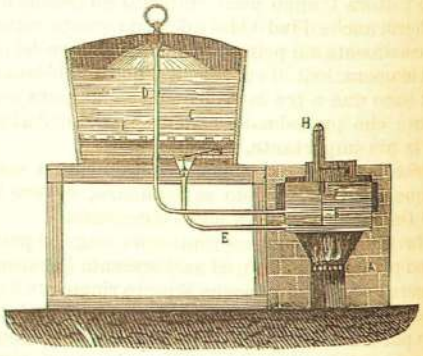


Fig. 433.

Si tentò di ovviare a questi inconvenienti coll'apparecchio ideato da Duvoir quale ci rappresenta la fig. 433. Esso consta essenzialmente di due parti, cioè della caldaja, e del tino a lisciviare. Il ranno è raccolto dapprima nella caldaja B di rame disposta su un fornello e munita superiormente di coperchio con valvola. Dalla caldaja partono due tubi D ed E. Il primo attraversa il tino fatto di legno cerchiato di ferro, e munito di doppio fondo pertugiato

su cui sta la biancheria; alla parte superiore di questo tubo D vi è un inaffiatojo che fa spargere il liquido sui pannilini sottostanti. Il liquido dopo aver attraversata la biancheria si raccoglie nella parte inferiore del tino e vinta la resistenza di una valvola ritorna nella caldaja. Si ha anche qui una circolazione continua; però il tino essendo munito di apposito coperchio si ha minor perdita di vapore e di calore che coll'apparecchio precedente.

La liscivia è ottenuta non più colla cenere, ma con carbonato di soda o potassa.

Con simile congegno la mano d'opera è molto diminuita, perchè una volta fatta la carica della liscivia e della biancheria non si ha più che da attendere ad accudire il regolare riscaldamento col fornello.

Si può anche riuscire ad una maggiore economia di tempo e di esercizio avendo due tini alimentati da una sola caldaja, scaricando e caricando con nuovi tessuti uno dei due mentre l'altro funziona. Ad ogni nuova carica si avrà però l'inconveniente di dover vuotare la caldaja per estrarne la liscivia esausta e carica del sudiciume con notevole perdita di tempo e spreco di calore.

Con questi apparecchi rimane però ancora un grave inconveniente; mentre la liscivia cammina più regolare sia per temperatura, sia per modo di spandersi che col modo ordinario, rimane pur sempre quello di venir la liscivia repentinamente ad una temperatura troppo elevata a contatto coi pannilini, per il qual fatto abbiamo già notato prodursi una specie di scottamento, in seguito al quale, mentre si altera la fibra, si rende più irregolare e difficile il suo disugnimento.

Il congegno del signor Laurie di Glasgow (figura 434) ovvia in parte a questo inconveniente, perchè in principio la liscivia è projettata sulla biancheria mediante una pompa, ed è soltanto quando il liquido andò man mano aumentando di temperatura, ed il vapore di pressione, che questo può far salire il liquido pel tubo laterale e far funzionare automaticamente l'apparecchio.



Fig. 434.

L'altro inconveniente di dover sospendere il riscaldamento quando si versa la liscivia esausta fu tolto dal signor Ducoudun mediante un apparecchio nel quale il generatore di vapore è separato dalla caldaja a liscivia. Se si sono però evitati difetti ve ne sono altri: in quello del Laurie riuscendo troppo bassa la temperatura del liquido tranne in ultimo, in quello del Ducoudun comparendo quello della troppa complicatezza e della grave spesa.

Poco vantaggioso fu parimenti trovato il metodo detto per circolazione continua, ed il cui apparecchio è delineato nella fig. 435. Tanto la caldaja che i tini devono essere pieni di liscivia; la differenza di temperatura fa circolare il liquido dalla caldaja nel tino pel tubo superiore, quindi attraversata la biancheria ritornare alla caldaja pel tubo inferiore. Mentre si esige una grande quantità di liscivia, ed un notevole dispendio di combustibile non si riesce mai ad una completa lisciviazione, raggiungendosi difficilmente la temperatura sufficiente.

La lisciviazione venne anche tentata con apparecchi nei quali il liquido non attraversa le tele e non si rinnova come nei precedenti. Si adoperarono a tal uopo delle ruote simili a quelle da lavare, ovvero dei tamburi pertugiati i quali peschino in una vasca ripiena di liscivia calda. I pannolini così vengono successivamente ad immergersi nella liscivia ed a spremersi contro le pareti. Con questi apparecchi però la lisciviazione non succede mai completa specialmente per l'insufficiente saponificazione delle materie grasse. Tali apparecchi tranne in Inghilterra sono poco usati, per la gran massa di liscivia richiesta, la lunga durata della operazione e per gli altri inconvenienti accennati.

Similmente venne riconosciuta difettosa e quindi ebbe poche applicazioni la lisciviazione a vapore nel modo immaginato da Chaptal.

In questo sistema si impregnano i pannolini colla liscivia fredda, si addensano in apposito tino posto sopra al generatore di vapore. Questo poi penetra nel tino, scalda la biancheria e la liscivia, si diffonde per tutte le parti grazie a speciali canaletti opportunamente praticati mediante bacchette di legno, quindi si condensa e ritorna dal fondo esportando la liscivia. Quando il liquido esce dal tino perfettamente privo di liscivia l'operazione è finita.

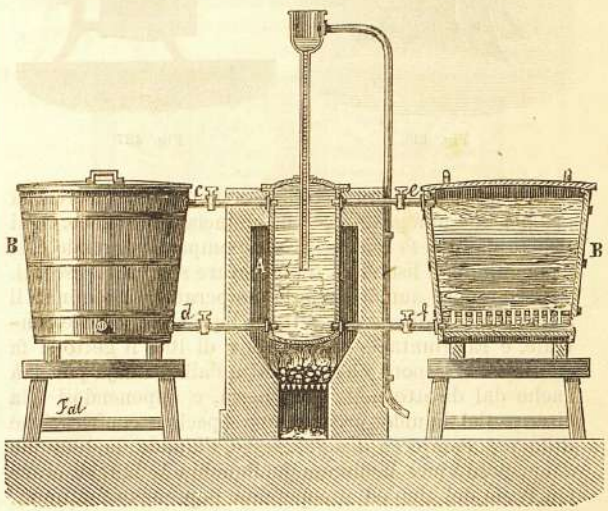


Fig. 435.

Questo metodo ingegnoso in sè, e che teoricamente parrebbe presentare dei vantaggi, perchè è vero che si risparmia tempo, combustibile e mano d'opera, tanto più che con esso in seguito alla liscivia propriamente detta si compie anche automaticamente il risciacquo della biancheria, tuttavia nella pratica non condusse a risultati corrispondenti all'aspettativa. Il vapore caldo che seguita a bagnare i pannilini anche quasi esauriti di liscivia, ne intacca profondamente le fibre rendendole fragili; dopo l'essiccamento se ne stacca in copia un fino polverio, molesto a chi deve attendere alle ultime operazioni e prova manifesta del deterioramento del tessuto.

Migliore di tutti i metodi proposti fin qui è quello che abbiamo chiamato lisciviazione perfezionata per affusione a temperature gradatamente crescenti.

L'apparecchio destinato a questo scopo è raffigurato nelle fig. 436 e 437 quale fu ideato da Bouillon, Müller e C. nel 1851 per l'ospedale della Salpétrière a Parigi. Esso consta di una caldaja di lamiera di ferro o di ghisa A posta sopra un fornello pure di ghisa. Sopra alla caldaja sta il tino B di lamiera o di legno con un fondo pertu-

giato C, e coperto superiormente con un coperchio. La caldaja è divisa in due parti da un disco metallico D concavo verso il basso, portante due tubi, uno nel mezzo che va fino in alto del tino, ed uno laterale H che scende fino in fondo alla caldaja. Con una tromba aspirante e premente E si attinge il liquido nella caldaja e si fa traboccare pel tubo F nello spazio anulare che sta tra il tubo centrale ed un fodero ugualmente sul disco. Il liquido così spinto contro l'aspersorio E ricade sulla biancheria la bagna e vi filtra attraverso.



Fig. 436.

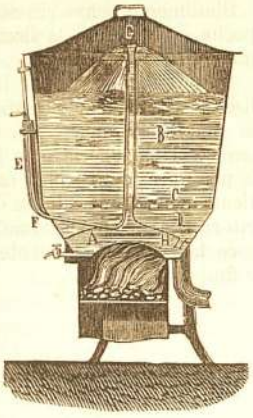


Fig. 437.

Disposti i pannilini nel tino, e riempito di liscivia la caldaja fino alla grata C, si incomincia a far fuoco. Ogni quarto d'ora si fa manovrare la pompa aspergendo così i pannilini con liscivia a temperature sempre crescenti. A poco a poco aumentando la temperatura incomincia il vapore a projettare dei getti di liquido pel canale centrale, e raggiunta la temperatura di 100° il getto si fa continuo. Il vapore che si innalza dalla caldaja penetra anche dal disotto nella biancheria, e opponendosi alla discesa del liquido produce una speciale confricazione utile pel completo disugnimento. Quando la tensione del vapore vince la discesa del liquido e lo fa traboccare tra l'orlo del tino ed il coperchio l'operazione è finita. Essa si compie in quattro ore, con poca mano d'opera e risparmio di combustibile di fronte agli altri sistemi.

La liscivia della caldaja può venir riscaldata invece che da apposito focolare, mediante il vapore che passa in un serpentino piatto immerso nella caldaja stessa. Si ha così il migliore di tutti i sistemi di lisciviazione.

Generalmente usansi tini alti 1.40 m., e col diametro di 1.03 m. all'orlo superiore, e capaci di contenere 125 chilogr. di biancheria.

Con tal metodo in un giorno si può compiere tutta l'operazione, bagnando, lavando, lisciviando, risciacquando e quindi mettendo a seccare la biancheria.

Soggiungeremo a riguardo della liscivia che è da combattersi il pregiudizio che le liscivie fatte con carbonati di soda o potassa siano peggiori che quelle fatte con cenere di legna. Abbiamo visto che l'azione lisciviante della cenere non proviene da altro che dal carbonato di potassa in essa contenuto, e quindi detto pregiudizio non ha fondamento di sorta. Anzi i sali commerciali avendo composizione pressochè costante è facile determinarne le esatte proporzioni, e quindi avvertire e rimediare quando una liscivia fosse riuscita troppo carica o troppo leggera, mentre colla cenere di legna di provenienza e di composizione variabile ciò non è così facile.

Piuttosto noteremo come pur troppo i lavandai restii ai veri progressi della meccanica ed agli utili suggerimenti della chimica, accettano invece volontieri a scanso di spese e fatiche certi altri ajuti della chimica assai meno consigliabili. A vece di completare la ripulitura dei pannilini sucidi con liscivie alcaline e col sapone si adoperano troppo soventi gli ipocloriti di calcio, sodio e potassio, che in mani poco esperte, o troppo esperte, finiscono, colla loro azione corrosiva, e per essere adoperate in soluzioni troppo cariche, per intaccare le fibre con grave danno per la resistenza e la solidità dei tessuti.

Come si è detto, dopo la liscivia la biancheria ha bisogno di essere lavata col sapone e risciacquata. Questa operazione può compiersi con macchine come si è detto più sopra, siccome però generalmente si esige un'opera intelligente per ricercare le macchie non ancora scomparse e farle sparire, così è certo che la lavatura a mano, se più costosa, è però più efficace e generalmente da preferirsi.

Finiti i lavacri con acqua semplice o col sapone ed i risciacqui, si mettono a scolare i panni lavati, e quindi generalmente si spremono torcendoli.

Anche questa pratica è dannosa perchè produce ineguali stiramenti nelle fibre e laceramenti.

Per far uscire la più gran parte dell'acqua dai pannilini che ne sono intrisi, meglio sarebbe la pressione, o anche, con più efficacia e meno danno, gli essiccatoi a forza centrifuga di cui si è fatto cenno all'articolo Essiccazione.

Cacciata con uno di questi mezzi la maggior parte dell'acqua si deve finalmente stendere la biancheria per compierne l'essiccamento. Si è notato al citato articolo gli inconvenienti dello stendaggio all'aria libera su funicelle o fili metallici, e si è fatto cenno anche là di varii sistemi di essiccazione mediante il calore, ed ora diremo ancora alcune cose riguardo a questo perfezionamento utilissimo delle lavanderie.

Negli essiccatoi per lavanderie si fa generalmente il riscaldamento per la parte inferiore, mettendo o un calorifero ad aria calda od a vapore sotto il pavimento dell'ambiente destinato all'essiccazione; in alto vi sono delle valvole o sfiatatori che permettono l'uscita dell'aria satura di vapore.

Le stoffe bagnate si dispongono generalmente sopra dei carrelli mobili su rotaje le cui pareti estreme servono di porta all'essiccatojo. La fig. 438 ci rappresenta appunto una di queste disposizioni.

Altre volte quando nell'impianto generale non convenga la disposizione precedente e non si abbia mezzo di utilizzare calori perduti di aria calda o di vapore, si farà l'essicatojo con calorifero speciale.

Le fig. 439 e 440 ci rappresentano altri sistemi differenti dai precedenti per disporre l'essiccatojo e collocarvi le biancherie da asciugare. Questi sostegni radiali consentono anche una grande utilizzazione dello spazio, i raggi più bassi potendo servire a portare piccoli oggetti, e quelli in alto lunghe tele, lenzuoli, tovaglie da tavola, ecc. La fig. 441 ci rappresenta uno di questi impianti dove un calorifero centrale riscalda due ambienti separati contenenti entrambi un sostegno radiale per la biancheria bagnata.

L'introduzione dell'aria calda nei due ambienti può essere regolata mediante valvole in modo che, mentre si scarica e si carica uno dei compartimenti passi nell'altro, e viceversa, dando così origine a poco disperdimento di calore e rendendo il lavoro sollecito e continuo.

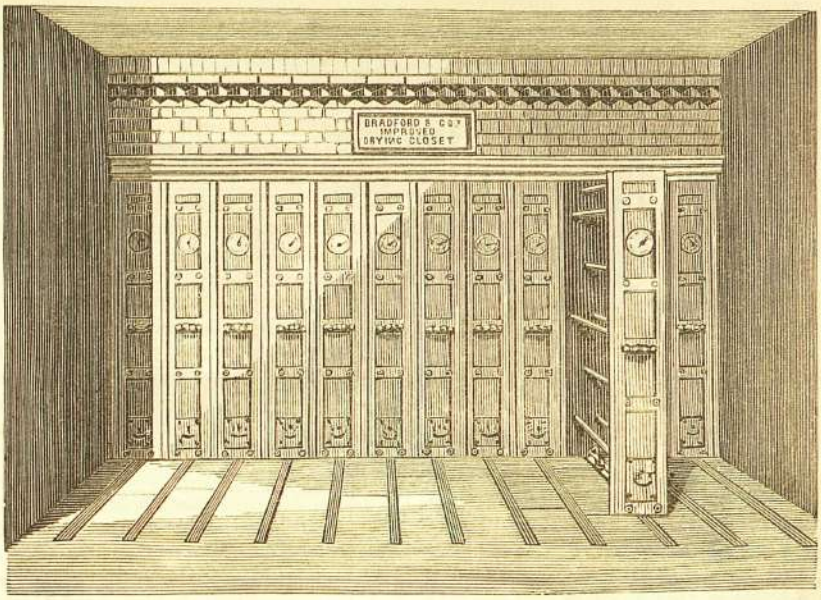


Fig. 438.

Le due fig. 442 e 443 ci danno anche un'idea dell'impianto generale di lavanderie perfezionate per uso pubblico, ovvero per grandi stabilimenti, alberghi, ospedali, ecc.

La fig. 443 rappresenta uno schema per la disposizione di un lavatojo pubblico dove in tante piccole stanzette vi sono le vasche divise in varie cavità per ammollarvi la biancheria, lisciviarla, lavarla con arrivo di acqua fredda e di vapore. L'impianto è completato dall'idroestrattore per togliere la massima parte dell'acqua e finalmente dall'essiccatojo ad aria calda ed a vapore formato di altrettanti scompartimenti quante sono le vasche. Questa disposizione permette di dar modo anche alla povera gente delle città di lavarsi perfettamente la loro roba con acqua pulita, lisciva ed acqua calda, e di farla asciugare perfettamente; dando anche mezzo

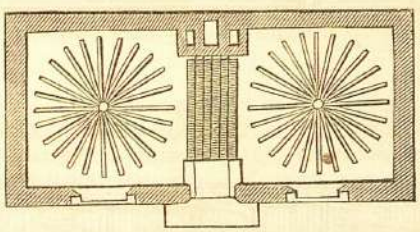


Fig. 439.

che ciascuno possa tener dietro alla sua roba in tutti i periodi dell'operazione, pagando naturalmente una piccola tassa.

La fig. 442 rappresenta invece un impianto destinato piuttosto per ospedali, alberghi, collegi, ecc.

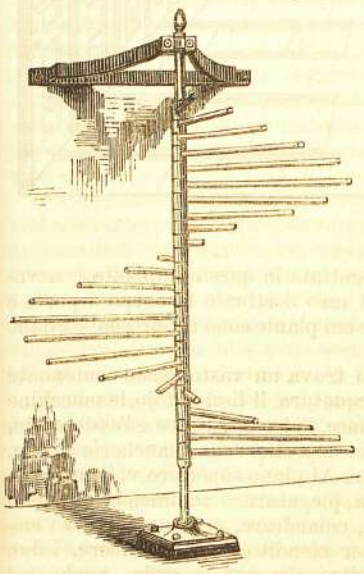


Fig. 440.

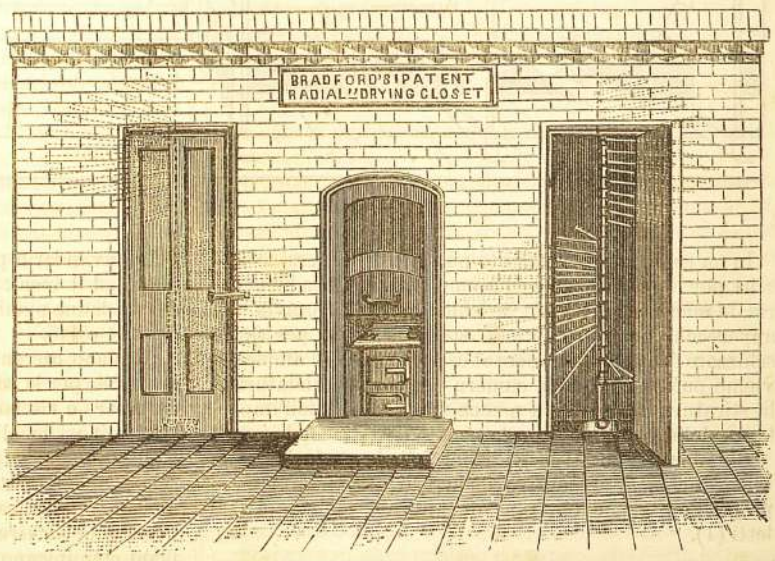


Fig. 441.



Fig. 442.

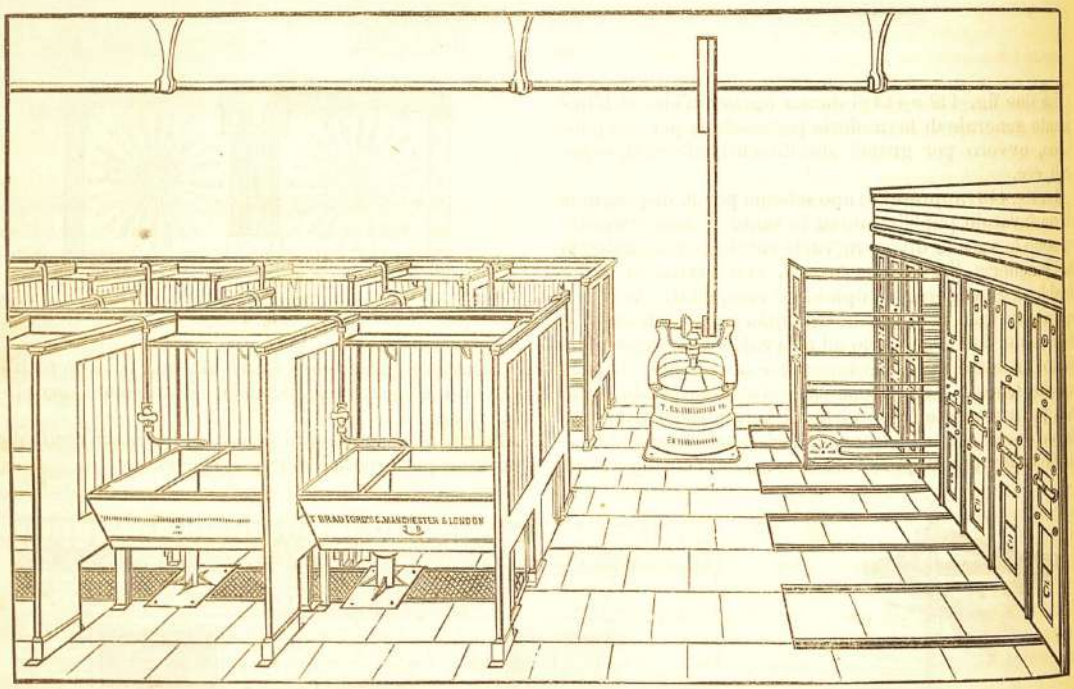


Fig. 443.

In un solo grande ambiente possono contenersi le vasche per la macerazione od ammollimento della biancheria, le macchine a lavare, le caldaje per la liscivia, gli apparecchi per spremere le stoffe bagnate per farne schizzare l'acqua, e finalmente l'essiccatojo. Nell'ambiente vicino può esservi poi la camera per la rammendatura, e la stiratura a mano od a macchina a seconda dell'importanza dello stabilimento o la convenienza secondo i casi.

Chiuderemo questi brevi cenni sulla lavanderia riportando il calcolo presuntivo di uno di questi impianti e precisamente per un ospedale militare capace di 600 letti (1).

La lavanderia progettata in questo impianto è a vapore, ed il locale ad esso destinato fa corpo a parte e consta di due piani, le cui piante sono rappresentate dalle fig. 444 e 445.

Al piano terreno si trova un vasto locale contenente le vasche per la sciacquatura, il lisciviatojo, le macchine da lavare e risciacquare, l'idro-estrattore e l'essiccatojo, altri minori locali pel deposito delle biancherie sucide, ed il motore a vapore. Al piano superiore vi è una gran sala per la stiratura, piegatura e rammendatura, con macchine da stirare, calandrare, ecc; un terrazzo annesso può servire per stenditojo ad aria libera. I due piani comunicano, oltre che per la scala, anche col mezzo di un elevatore.

(1) *Rivista di Artiglieria e Genio*, anno 1884, puntata 9.

Corrispondentemente all'impianto dell'ospedale con 600 letti, come si disse, si può calcolare che il lavoro massimo giornaliero della lavanderia possa fissarsi sulle seguenti basi:

Lavatura di 400 lenzuola, pesanti a secco	Chil. 600
Lavatura di 600 asciugamani, id.	» 320
Totale	Chil. 920

ossia in cifra rotonda 1000 chilogr. di biancheria pesata a secco.

In corrispondenza di ciò si può impiantare un generatore di vapore della capacità corrispondente ad una forza di 20 cavalli. Parte del vapore mediante apposita tubulatura è condotto alle tinozze di lisciviazione, alle macchine a lavare, all'essiccatojo, ecc. Altra parte del vapore è destinata a far agire una macchina della forza di 8 cavalli, che mediante un solo albero di trasmissione nel senso della lunghezza del locale, può mettere in movimento tutti i meccanismi sopra indicati, e cioè la pompa per la rifornitura dell'acqua (quando non vi sia acqua tubulata capace di elevarsi da sè), la macchina a lavoro e risciacquare, l'idro-estrattore, la macchina a stirare, il ventilatore per l'essiccatojo quando si reputi necessario.

La disposizione ne è così semplice che un solo operajo macchinista può attendere al funzionamento delle varie parti.

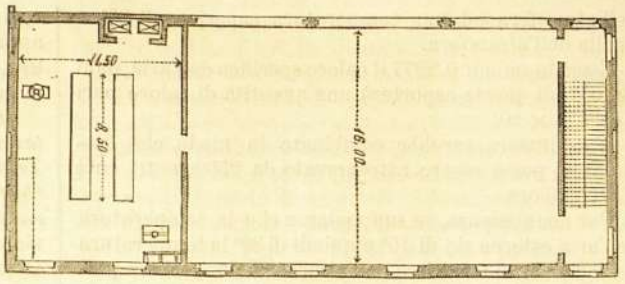


Fig. 444. — Pianta del primo piano.

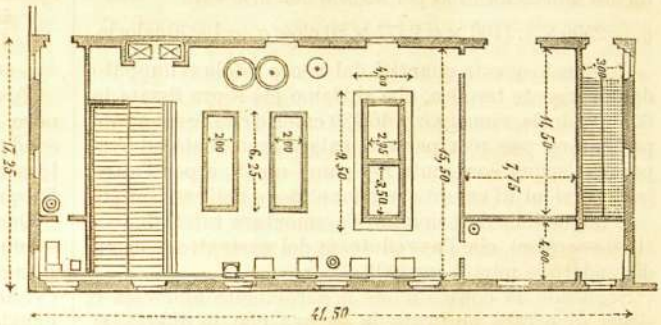


Fig. 445. — Pianta del piano terreno.

La quantità d'acqua necessaria per lavare i mille chil. di biancheria essendo da 4 a 5 mila litri, si potrà stabilire al piano superiore un serbatojo di 10 mila litri.

Dal serbatojo l'acqua fredda passa alla pompa di alimentazione della caldaja, alle vasche, agli apparecchi di lisciviazione, alle macchine da risciacquare, ecc. Di più un tubo apposito condurrà una certa quantità d'acqua fredda ad un serbatojo speciale attraversato dal camino della caldaja a vapore dove essa verrà riscaldata dal calore residuo dei prodotti della combustione, che altrimenti andrebbe perduto, e quest'acqua così scaldata servirà a preparare il ranno e la saponata.

Per la lisciviatura si possono impiantare due apparecchi del sistema con circolazione di liscivia a temperatura gradatamente crescente e ad aspirazione, precedentemente descritto.

Ciascun apparecchio ha la tinozza a doppio fondo in legno, alta m. 1.70 e del diametro interno di 2.30, con pareti spesse 0.075. Si ha così una capacità di 4600 litri, capace di contenere i 1000 chilogr. di biancheria pesata a secco.

L'operazione della liscivia deve durare circa 8 ore, cioè quasi un'intera giornata di lavoro; ma volendo lasciare a molle la liscivia per 24 ore, cosa utilissima perchè così non si ha bisogno di far impianto di vasche apposite per la macerazione, e quindi si ottiene l'economia della mano d'opera di trasporto dalle vasche ai tini, si fanno due tini, che agiranno alternativamente ogni 24 ore, uno per la liscivia, l'altro come vasca di imbibizione.

Per certi pannilini più fini, tovaglie, tovaglioli, ecc., essendo bene operare la liscivia a parte con ranno di cenere, si ha un altro tino più piccolo per questo uso, spesso m. 0.035, alto 0.82, di diametro 1.10, capace quindi di 780 litri, capace di contenere chilogr. 150 di biancheria asciutta.

Si hanno poi due macchine per lavare e due da risciacquare, che possono essere del sistema indicato più sopra.

Ognuna di queste macchine con cassa in legno di m. 1.30 × 1.10 assorbe una forza di $^2/_3$ di cavallo ed è capace di ripulire circa 70 chilogr. di biancheria all'ora.

L'idro-estrattore posto presso alla macchina da risciacquare avrà il diametro di m. 1.80 e sarà esso pure messo in moto dalla trasmissione.

Per determinare le dimensioni e la potenza dell'essiccatoio in base alla lavatura giornaliera di 1000 chilogr. di biancheria, puossi partire dall'ipotesi che questa estratta dall'idro-estrattore contenga ancora chil. 350 d'acqua, quantità che si può esser certi non sarà superata.

Stabilendo inoltre che la durata media di un'operazione di essiccazione sia di due ore, e che per conseguenza in una giornata di 10 ore si possano fare 5 cariche, si ha per dato di esperienza che l'essiccatojo dovrà avere le dimensioni corrispondenti ad una capacità di 80 lenzuola e 160 capi minori di biancheria ed una potenza termica capace di evaporare $\frac{350}{5} = 70$ chilogr. di acqua in due ore, che la pratica insegna dovere essere di circa 60,000 calorie all'ora.

Il tubo che si stabilisce direttamente sotto alla camera *d'essiccazione* per il riscaldamento dell'aria sarà di lamiera di ferro del diametro di m. 0.15 e dello sviluppo di m. 140 (quattordici tratti della lunghezza di 10 m. riuniti con opportuni raccordi) e per conseguenza presenterà una superficie di mq. 0.471 a metro corrente, ossia di mq. 66 circa in totale.

Ora si sa che i tubi di lamiera di ferro condensano chil. 1.80 di vapore per mq. di superficie e per ora e perciò il nostro tubo condenserà chil. 1.80 × 66 = 118.80.

Essendo 550 il calore latente d'evaporazione dell'acqua, si avrà che per ogni ora saranno rese libere dalla condensazione, 118.8 × 550 = 65,340 calorie, ossia alquanto più di quelle che, come sopra si è detto, sono bastevoli per l'operazione.

Come buon dato pratico si suppone che l'aria la quale ha agito nella camera d'essiccamento venga smaltita

nell'atmosfera ad una temperatura superiore di 20° a quella dell'atmosfera.

Essendo quindi 0.2377 il calore specifico dell'aria, ogni chilogr. di questa asporterà una quantità di calore pari a 0.2377×20.

L'aspiratore sarebbe combinato in modo che l'essiccatojo possa essere attraversato da 2500 metri cubi d'aria all'ora.

Per conseguenza, se supponiamo che la temperatura dell'aria esterna sia di 10° e quindi di 30° la temperatura dell'aria che si smaltisce nell'atmosfera dopo essere passata nell'essiccatojo, essendo chilogr. 1.1166 il peso d'un metro cubo d'aria a 30°, il calore totale asportato in un'ora dall'essiccatojo pel veicolo dell'aria sarà

$q_1 = 2500 \times 1.1166 \times 0.2377 \times 20$ cioè: $q_1 = 13270$ calorie.

Togliendo questa quantità dal calore totale sviluppato dalla sorgente termica, che abbiamo più sopra fissata in 60,000 calorie, rimangono 46,730 calorie che devono rappresentare per una parte il calore occorrente ad evaporare l'acqua contenuta nei panni umidi, e per l'altra le dispersioni di calore che hanno luogo nell'essiccatojo.

È impossibile determinare l'ammontare totale di queste dispersioni, che l'avvedutezza del costruttore cerca di rendere le minori possibili.

Seguendo la consuetudine generalmente ammessa e sicuri di errare piuttosto in eccesso che in difetto, si faccia l'ipotesi che le dispersioni del calore nell'essiccatojo uguaglino il calore utilmente impiegato, cioè che

$$\frac{46730}{2} = 23365 \text{ calorie}$$

vengano realmente utilizzate per l'evaporazione dell'acqua della biancheria.

Allora, chiamando P il peso in chilogr. dell'acqua che tale quantità di calore può evaporare e continuando a supporre che la temperatura dell'aria d'efflusso sia 30°, dalla nota formula

$$(606.5 + 0.305\ t - \theta),$$

che rappresenta il numero di calorie occorrenti ad evaporare 1 chilogramma d'acqua, ove t è la temperatura cui si fa salire, θ è quella a cui già si trovava, avremo

$$13365 = P\ [\ (606.5 + 0.305 \times 30) - 10\ ]$$

da cui $P = 38.50$ calorie.

Si vede dunque che si potrà facilmente provvedere all'evaporazione di 70 chilogr. d'acqua in due ore, come si è avanti stabilito. Suppongasi ora il caso più sfavorevole, che cioè l'aria esterna impiegata nell'essiccatojo sia satura, e quindi contenga alla sua temperatura di 10° chilogr. 0.0094 di vapore d'acqua per metro cubo.

L'aria che esce dall'essiccatojo a 30° dovrà contenere allora per ogni mc., circa $0.0094 + \frac{38.5}{2500} = 0.0248$ chilogrammi di vapore d'acqua, e ciò sarà possibile, giacchè la saturazione a 30° è di chilogr. 0.0301 a metro cubo.

D'altronde in pratica le dispersioni del calore nell'essiccatojo riescono sempre minori di quanto si è presupposto; il che renderà più spedita e sicura l'operazione e l'aria uscirà dallo essiccatojo più vicina al limite di saturazione di quanto è risultato dal calcolo ora fatto.

Prendendo 0.70 per coefficiente di rendimento del generatore a vapore, per fornire le 60,000 calorie all'ora, occorrerà uno sviluppo di circa 86,000 calorie nel focolare della caldaja e perciò un consumo di circa 22 chilogrammi di buon combustibile all'ora (carbon fossile).

Un simile impianto puossi ritenere con sufficiente approssimazione possa venire a costare circa 100 mila lire, di cui 50 mila pel fabbricato e 50 mila per il macchinario.

Bibliografia. — Girardin, *Cours de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels.* — Wagner, *Trattato di chimica tecnologica.* — Selmi, *Enciclopedia chimica.* — Jul. Post, *Grundriss der chemischen thecnologie.* — *Moniteur Scientifique* Quesneville (janvier 1885), *Memoire sur le blanchiment des tissus de coton*, par Robert Bourcart.

Mario Zecchini.

IMPERMEABILITÀ e modi di rendere impermeabili le diverse sostanze. — Franc. *Imperméabilité.* Ingl. *Water-tightness.* Ted. *Wasserdichtheit.* Sp. *Impermeabilitad.*

Tutte le sostanze in generale in grado maggiore o minore godono non solo della proprietà di assorbire o di condensare sopra di sè il vapore acqueo, di essere cioè igroscopiche, ma anche di lasciarsi attraversare dall'acqua e da altri liquidi.

Questo fatto dell'imbibizione che succede quando un solido poroso viene messo a contatto con un liquido atto a bagnarne la superficie, è dovuto alle azioni capillari (V. articolo sulla *Fisica*) che si esercitano fra il corpo liquido ed il solido in quegli spazi che esistono fra le particelle dei corpi, che costituiscono come tanti tubi capillari.

La facilità colla quale un corpo liquido può essere assorbito da un solido, dipende, oltrechè da altre circostanze, dalla natura del solido e da quella del liquido. Le piume degli uccelli acquatici non sono bagnate dall'acqua e quindi non l'assorbono; si dice perciò che sono impermeabili. Il mercurio essendo un liquido che bagna pochissimi corpi, non è assorbito che molto difficilmente, ed è facile trovare sostanze impermeabili al mercurio. Molti altri corpi invece, e specialmente i corpi porosi, assorbono con avidità l'acqua. Per comprendere con quale energia si compia questo fenomeno basta considerare che l'acqua, la quale s'innalza di tre centimetri in un tubo di 1 millim. di diametro, si innalzerebbe di 3 dm. in un tubo di $^1/_{10}$ di millim.; di 3 metri in un tubo di $^1/_{100}$ di mill.; di 30 metri in un tubo di $^1/_{1000}$ di millimetro. Ora è certo che in molti corpi si troveranno dei canalicoli che avranno il diametro di $^1/_{1000}$ di millimetro ed anche minore.

Spesso nelle arti è importante di rendere impermeabili all'acqua certe sostanze, come i tessuti, i cuoi, i legnami, i materiali di costruzione, ecc. ecc.

In due modi principali si può dare l'impermeabilità a quei corpi. Nel primo si stende sulla superficie di essi che sia esposta all'acqua una sostanza impermeabile che può essere un olio essiccativo, bitume od un'altra sostanza qualunque conveniente. Nel secondo s'impregnano i corpi che si vuol rendere impermeabili in sostanze idrofughe, che cioè respingono l'acqua e ne impediscono lo assorbimento.

Modi per dare l'impermeabilità alle stoffe, tele, feltri, ecc.

Olii essiccativi. — Fra le sostanze che da maggior tempo vengono adoperate come idrofughe, abbiamo gli olii essiccativi. L'olio di lino od altri olii essiccativi si usano spesso da soli, per lo più condensati con una cottura prolungata, oppure mescolati con litargirio, così che si secchino più rapidamente. Essi vengono adoperati a rendere impermeabili i taffetà, i tappeti. Talvolta

rendonsi più densi con aggiunta di sostanze coloranti, applicando sugli oggetti che si vogliono rendere impermeabili uno o più strati di pittura ad olio.

Siccome le tele incatramate, delle quali diremo in seguito, presentano l'inconveniente di essere troppo rigide, difficili a maneggiarsi, e facili ad aderire sugli oggetti o tra loro quando vengano riscaldate dal sole, si pensò a renderle impermeabili per mezzo dei colori ad olio. Però anche con queste sostanze le tele più grosse presentavano l'inconveniente di essere rigide, d'indurirsi all'aria, di scagliarsi quando venivano piegate e ripiegate. A questi inconvenienti si cercò di ovviare col sostituire ai semplici colori ad olio altre composizioni formanti intonachi più flessibili e meno fragili. Fairman e Mills proposero a quello scopo la seguente composizione:

Si prendano 100 parti di olio di lino di prima qualità, 6 $^1/_2$ di acetato di piombo, 1 $^1/_2$ di terra d'ombra calcinata, 1 $^1/_2$ di biacca ed 1 $^1/_4$ di pietra pomice di grana molto minuta; si macini tutto assieme e si faccia bollire per dieci ore ad un fuoco che diventi gradatamente più intenso verso la fine, non tanto però che l'olio s'inspessisca di troppo. Così preparata la vernice, si lascia riposare per otto giorni e si fa quindi passare per uno staccio di mussola. Si stempera poi in una debole soluzione di colla forte, con una quantità di terra da pipe polverizzata e stacciata, di peso uguale ad un terzo dell'olio di lino impiegato; se ne fa una poltiglia e vi si aggiunge a poco a poco la vernice preparata agitando continuamente con una spatola di legno. Dopo di che si macina bene il tutto fino a che la massa sia diventata abbastanza fredda, poi le si dà la tinta che si desidera, mescendo i colori macinati ad olio nella proporzione di un quarto della massa totale.

Per applicare questo idrofugo ai tessuti, si stendono questi sopra un telajo di legno e si fa passare sulla loro superficie il composto con grandi stecche di acciajo, piatte, larghe 8 e lunghe 20 decimetri. Quando la vernice ha penetrato bene nelle masse ed è ridotta a superficie liscia, si volta il tessuto dall'altra parte e si ripete la stessa operazione. Dopo di che si espone al sole per sette od otto giorni perchè si asciughi completamente, e l'operazione è compiuta.

Altri preparano la vernice con minor numero di componenti, olio di lino, biacca, terra d'ombra, con un po' di aglio. Si fa bollire il miscuglio per circa dodici ore; finchè abbia una consistenza tale, che raffreddandosi formi una specie di pellicola. La si applica sopra i tessuti di seta, filo e cotone tesi in un telajo di legno, e quando questi sono asciutti si spianano con pietra pomice. Dopo di che si stende sul tessuto una specie di mordente composto di olio di lino, ossido di piombo, solfato di zinco e cerussa calcinata, bollito in una caldaja fino al punto che acquisti una consistenza pastosa. Per far meglio aderire quest'ultimo composto, si fa passare il tessuto fra due cilindri sotto forte pressione.

Con processi analoghi si prepara il feltro detto *impermeabile*, che serve per far visiere da berretti e cappelli verniciati impermeabili (vedasi art. Feltro).

Le tele grossolane s'incatramano con un composto di 10 parti di resina asciutta sopra 15 di olio di pesce, il quale si applica caldissimo a quelle sostanze. Se la prima operazione non riesce completamente, la si ripete due o più volte facendo asciugare gli oggetti tutte le volte.

Catrami e bitumi. — Si applicano alle tele che devono servire di coperture provvisoria ai tetti, e per riparare gli oggetti dalla pioggia e dall'umidità.

Il *feltro* detto *da marineria* è composto di pelo, ritagli di pelle e lana impregnati e incollati con catrame del gas. Si trae profitto a questo scopo dei rimasugli filamentosi dei lanificii e cotonificii. È celebre specialmente il feltro inglese di questa qualità.

Tele cerate. — Con questo nome si chiamano comunemente alcuni tessuti di materie diverse, ancorchè talora nella loro composizione non entri la cera. Sono comprese sotto questo nome le tele cerate, quelle in cui si tiene raccolta la caluggine degli origlieri, le quali sono appunto intonacate di sevo e di cera in parti uguali, le tele impermeabili, preparate nel modo sopra detto, le tele da cortine e parafuochi trasparenti, i taffetà.

Le tele cerate, propriamente dette, sono tele impermeabili più fine di quelle di cui si è parlato sopra. Esse si adoperano per avvolgere oggetti diversi che si devono appunto riparare dall'umidità o dall'azione dell'aria. La loro preparazione consiste generalmente in un apparecchio con colla di pasta, per otturare le maglie della tela; nell'applicazione di due strati di gesso macinato con olio di lino da pittori; nella levigazione colla pietra pomice, nell'applicazione degli strati di colori, in ultimo nella verniciatura della tela apparecchiata. In qualche caso si pomica anche la vernice, ed allora la tela si deve stendere sopra un telajo e sospendere all'aria.

Il taffetà è un tessuto di seta, sopra una faccia del quale si dà una spalmatura di sostanza appiccicativa che si rammollisce coll'umidità, e può così applicarsi alla pelle in modo che vi possa aderire.

Il taffetà semplice è una stoffa di seta di color rosso o carneo, morbida, non molto fitta. Per prepararla si opera nel modo seguente:

Si pone a digerire a bagno maria della colla di pesce con alcool a 56° fino a che la soluzione sia completa. Si filtra per pannolino e si pone in luogo fresco finchè la soluzione si condensi in gelatina, abbastanza dura per resistere alla pressione del dito.

Si scalda quindi la gelatina e la si stende sulla stoffa, o cerata o non, operando con una piccola macchinetta perchè la spalmatura riesca uniforme. Si taglia poscia la stoffa in pezzetti di forma quadrata, e quando la si vuole usare si taglia in listerelle, si inumidisce e si colloca premendola sulla parte, cui si deve applicare. L'applicazione di questo taffetà facilita la guarigione dei piccoli tagli, perchè impedisce il contatto dell'aria sulla ferita e sollecita la cicatrizzazione.

Talora si uniscono alla colla di pesce delle sostanze balsamiche, le quali ne rendono più efficace l'azione.

Il *taffetà d'Inghilterra* si prepara nel seguente modo: Si taglia in pezzetti una parte di colla di pesce, la si fa macerare per un giorno in 8 parti d'acqua; quindi si fa digerire a bagno maria con 8 parti di alcool a 56° e si filtra. Con un pennello si stende il liquido così ottenuto sopra la stoffa di seta distesa sopra un telajo. Quando il primo strato è secco si ripete la spalmatura; e ciò per quattro o cinque volte, quindi si dà una mano di tintura concentrata di balsamo del Tolù, e quando è secco si sovrappone un leggero strato di gelatina.

I taffetà composti sono taffetà alla cui colla sono state unite sostanze medicinali speciali. Il *taffetà vescicatorio* è una tela cerata, sulla quale si stende un estratto idroalcoolico di cantaridi stemperato con gelatina; il *taffetà epispatico* è stoffa di seta bianca inzuppata di una mistura di cera bianca, spermaceti, olio di oliva, burro di cacao e trementina, fatti digerire alla temperatura dell'ebollizione con cantaridi polverizzate ed acqua.

La prima preparazione delle tele da cortine e parafuochi trasparenti, consiste in un leggero strato di colla. I disegni vi si imprimono ad olio e si applicano con tavole intagliate.

Le cortine adorne di pitture a mano si guerniscono ordinariamente con bordure stampate; il pittore pone il tessuto contro la luce, in modo da giudicare per trasparenza l'effetto ottenuto. Le cortine che si applicano alle finestre si distinguono più particolarmente col nome di *stores;* e quelle che servono a preservare dalla luce, dal fuoco dei caminetti, dal calore delle stufe, si dicono parafuochi.

Vedremo più tardi un altro processo per la preparazione di queste tele.

Gomma elastica. — Soltanto dopo che nel 1820 si giunse in Inghilterra a rammollire il caoutchouc in modo da stenderlo in lamina sottile, questa sostanza potè essere applicata a rendere impermeabili i tessuti. Mackintosh creò i vestiti impermeabili che portano il suo nome e che sono fatti di due stoffe coperte di caoutchouc sopra una delle loro faccie, e riunite l'una all'altra per mezzo di questa sostanza adesiva.

Rottier e Guibal hanno importato in Francia e perfezionato il processo di Mackintosh. Essi impiegano il caoutchouc allo stato di consistenza pastosa, affinchè non possa attraversare le stoffe. Un cilindro regola lo spessore dello strato di caoutchouc e, tosto che questo è stato applicato, si fa passare la seconda stoffa al disopra ed un secondo cilindro comprimente la fa aderire, mentre che nello stesso tempo rende ancora uniforme l'intonaco, l'eccesso del quale trabocca da ciascun lato dei tessuti. Una essiccazione lenta ed un apparecchio conveniente completano la preparazione delle stoffe doppie impermeabili, che servono a fare dei soprabiti, mantelli, ecc., dei cuscinetti e dei sacchi che si gonfiano soffiandovi dentro l'aria.

Bisogna notare che dei tentativi per preparare dei tessuti impermeabili col caoutchouc erano stati fatti in Francia fin dal 1793 da Besson, e nel 1811 da Champion. Oltre di che, già nel 1736, La-Condamine, viaggiando nel Perù per determinare la figura della terra, aveva veduto adoperare a Quito il caoutchouc per la fabbricazione di alcuni vestiti impermeabili.

Il processo detto di vulcanizzazione del caoutchouc, introdotto verso il 1837 da Goodyear, lo rendeva anche meglio atto allo scopo, perchè gli toglieva l'inconveniente dell'adesività delle parti che vengono a contatto, la quale ha per effetto di privarlo della elasticità.

Goodyear, associando lo zolfo al caoutchouc, giunse a fare delle calzature elasticissime ed impermeabili.

Oltre ai tessuti impermeabili doppii ottenuti col caoutchouc abbiamo anche i tessuti semplici. Questi si preparano ricoprendo la stoffa di uno strato di caoutchouc liquido, o in soluzione. Per applicare la gomma elastica alla impermeabilità dei tessuti, si avvolgono questi sopra un cilindro, facendoli poscia passare per rotoli che vi depongono una soluzione di gomma elastica, poi a mano a mano che si svolgono, si coprono con un altro tessuto e si comprimono fra due cilindri.

Un metodo più economico è quello di Trottier applicabile ad ogni qualità di tessuti. In esso si adopera un miscuglio di 6 parti di nero fumo, 3 di gomma lacca e 4 di gomma elastica del commercio, pulita e ridotta in minuzzoli. Si mescono bene queste sostanze, quindi si recano ad un molino simile a quelli che si usano per acciaccare i grani, ed i cui cilindri si riscaldano, facendovi passare il vapore od in qualche altro modo. Si aggiunge del catrame di carbon fossile greggio e privato dell'acqua e dei sali ammoniacali, ma che conservi gli olii e gli acidi proprii; per ogni 5 o 6 parti in volume di questo catrame si aggiunge una parte di litargirio o di altre combinazioni di ossidi di piombo o di zinco, con acido solforoso ed iposolforoso. Si stende uno o più strati di questa sostanza sulla superficie dei tessuti, i quali si sospendono quindi in una stufa ad aria calda satura di vapore. Dopo circa venti ore si trovano fuse la gomma lacca e le altre sostanze resinose, unite agli essiccativi. I tessuti così preparati presentano una superficie perfettamente asciutta, liscia e lucida, mentre sono morbidi, pieghevoli e senza odore di catrame. Servono a fare tende, coperte per magazzini, vetture e simili.

Per altri ragguagli sui tessuti resi impermeabili col caoutchouc, vedasi l'articolo GOMMA ELASTICA.

Tuttavia un inconveniente molto grave presentano i vestiti resi impermeabili con un intonaco di gomma elastica; ed è quello di impedire la traspirazione. Quindi, in generale, si preferisce al caoutchouc qualunque altro idrofugo che non presenti quell'inconveniente.

Sapone di allumina. — Per rendere impermeabili i tessuti, Girardin e Bidard, nel 1840, proposero di immergerli alternativamente e più volte in soluzioni separate di allume e di sapone. In queste immersioni avviene che nei pori delle fibre del tessuto si formi un sapone di allumina che vi si depone e li ottura, e così impedisce all'acqua di entrarvi.

Un sapone di allumina era pure la polvere bianca e fina detta *idrofugina* di Mariotti, colla quale si spolveravano i pannilani ed i pannilini, specialmente i primi.

Il processo di Girardin e Bidard venne pure modificato da Muzmann e Krakoviser. Essi diedero la seguente ricetta:

Si fanno sciogliere in 17 litri di acqua bollente 500 grammi di gelatina e 500 gr. di sapone di sego, a cui si aggiungono 750 gr. di allume a piccole porzioni per volta, si fa bollire per un quarto d'ora, si lascia raffreddare il liquido fino a 50° ed allora vi si immerge il tessuto, che si estrae quando ne sia ben impregnato, e si pone a seccare rapidamente. Si lava poscia con acqua, si secca di nuovo e si passa per mangano. Questo trattamento ha per effetto di rendere impenetrabili all'acqua i panni e le stoffe, senza togliere loro la permeabilità all'aria. Ecco quel che succede in quest'operazione. Allorchè la gelatina ed il sapone sono messi in presenza dell'allume, una parte dell'acido solforico di questo sale si unisce alla soda del sapone per formare il solfato di soda, intanto che gli acidi grassi del sapone si separano. Gli elementi grassi del sapone, così precipitati per l'azione dell'acido solforico, e che sono in un grandissimo stato di divisione, restano così intimamente misti alla gelatina, che formano con essa una pasta insolubile nell'acqua fredda. Non si potrebbe con alcun altro mezzo mischiare alla gelatina liquida un corpo grasso in un simile stato di divisione. È questo indumento di corpo grasso e di gelatina che avviluppando le stoffe da tutte le parti le rende impermeabili all'acqua.

Il sapone impiegato deve essere di sego, qualunque altro corpo grasso non resterebbe sospeso sulla gelatina dopo la sua decomposizione e verrebbe a raccogliersi alla superficie del liquido.

Tannino e gelatina. — Abbene, per rendere impermeabile la tela da sacco, onde poterne fare una specie di secchia leggera da attingere acqua, propose di *incuojarla* nel seguente modo: Si prepara una soluzione tiepida di colla animale, e vi si tuffa in modo da rimanerne bene impregnata, quindi si lascia seccare, ma non fino a che perda la sua morbidezza. Dopo si immerge in un bagno di concia non troppo forte, affinchè il tannino vi penetri a poco a poco e formi un composto colla gelatina; questo, riempiendo i pori e coprendo le fibre, ne forma un tutto continuo resistente ed alquanto cedevole.

Bicromato potassico e gelatina. — Si possono anche rendere impermeabili i tessuti di cotone, lino, seta, ecc., col seguente processo:

« Si aggiungono due parti di bicromato potassico a 100 parti di gelatina fusa. Vi si immergono i tessuti e si espongono quindi ai raggi solari. Può avvenire però che in questo modo si renda il tessuto anche impermeabile all'aria, ed è quando la gelatina riempie tutti i vani.

Jwann impiegò con uguale risultato anche l'allume di cromo allo stesso scopo. I tessuti preparati con questo processo servono per fare ombrelli, mantelli, ecc.

Acetato di allumina. — Balard, verso il 1863, trovò che l'acetato di allumina può rendere impermeabili le tele, senza impedire la traspirazione. Per preparare il bagno del Balard, si fa da una parte una soluzione di 30 grammi di acetato di piombo in 500 gr. d'acqua, e dall'altra una di 24 gr. di solfato d'allumina pure in 500 gr. d'acqua; si mescolano le due soluzioni, si separa il solfato di piombo colla filtrazione, quindi vi si immerge la tela, lasciandola per un quarto d'ora, poi si toglie, si lascia sgocciolare e si asciuga all'aria. L'acetato di allumina si decompone lentamente quando la tela si tiene distesa, così che rimane un acetato basico e poi, in ultimo, sola allumina, corpi insolubili, e per lo più impermeabili all'acqua, non in modo però da impedire la traspirazione.

Più recentemente è stato proposto un altro processo. Esso si applica con poca spesa e senza difficoltà ai tessuti, feltri, tele, cordami, tubi di innaffiamento, legno, cuoi, cotoni e carta. Ecco la maniera di operare. Si introduce in un mortajo 335 grammi d'allume (solfato di alluminio e di potassio) e 335 grammi di acetato di piombo; si tritura fino a che questo miscuglio sia completamente deliquescente. Si aggiungono 200 grammi di bicarbonato di potassa polverizzato, uniti a 200 grammi di solfato di soda, e si tritura fino a che le materie siano completamente unite. Si versa sopra il tutto 120 gr. di magnesia calcinata e si continua a mescolare versando poco a poco 5 litri d'acqua.

Si versa il miscuglio in un recipiente contenente 50 litri d'acqua comune, e si agita il tutto fino a completa dissoluzione, ciò che ha luogo in capo a 20 minuti. Si versa il liquido così ottenuto in un recipiente della capacità di un centinajo di litri, dove si fanno sciogliere 150 grammi di sapone d'oleina in 50 altri litri d'acqua piovana o di riviera. Si agita durante circa 20 minuti.

Per rendere un tessuto impermeabile, basta immergerlo in questo liquido, o colla mano, o meccanicamente fino a che sia perfettamente imbevuto in tutte le sue parti. Bisogna aver cura, durante tutta l'operazione, di smuovere bene il miscuglio, affinchè non vi si formi del deposito.

Si ritira allora il tessuto, che poi si lascia sgocciolare e seccare; lo si lava in seguito in grande acqua, si secca di nuovo e si apparecchia per i processi usuali.

Così trattato, il tessuto è impermeabile all'acqua, e resta intieramente permeabile all'aria, ciò che è indispensabile per la salute. Non perde nulla del suo colore. Se si hanno da trattare però delle materie colorate con tinte molto delicate, si deve tener conto della natura di questi colori, e comporre il bagno in conseguenza. Si può allora sostituire il carbonato di potassa ed il solfato di soda colla stessa quantità di sali di ferro e di zinco, di rame, di piombo o qualunque altro sale metallico che abbia la proprietà di conservare i colori.

Per preparare le tele, i cuoi od i legni, si aggiunge nel bagno 100 grammi di margarina. Quando si vuole rendere impermeabili dei tessuti di cotone o delle carte dipinte, conviene aggiungere al bagno 50 grammi di gelatina e 100 grammi di resina bionda. Dopo ciò si può seccare all'aria od al fuoco, e si hanno allora dei prodotti assolutamente impermeabili che possono resistere ad ogni specie di lavatura.

Soluzione cupro-ammoniacale di fibra vegetale od animale. — Per rendere impermeabili e consistenti le tele, Scöffern propose di preparare una soluzione cupro-ammoniacale di fibra vegetale ed anche di fibra animale. A tale scopo, si introduce entro ad una soluzione acquosa di ammoniaca (densità 0.880) del rame in trucioli od in limatura, si agita in presenza dell'aria, e così si ottiene un liquido cupro-ammoniacale, detto anche di Schweitzer, che ha la proprietà di sciogliere la fibra vegetale (cotone, lino, canapa, ecc.), ed anche la fibra animale (lana, sete, penne, capelli, ecc.), formandone una soluzione, che si spalma sui tessuti, e li rende impermeabili. Bisogna notare, anche per evitare inconvenienti, che la materia, di cui questi rimangono imbevuti, contiene ossido di rame, e forse anche solfuro, se la fibra è di natura animale. Quella proveniente dalla soluzione della fibra serica è di color nero, e quindi lo Scöffern la propose per fare vernici e per inchiostro sulle tele, sulla carta e sul cuojo.

Per rendere impermeabili le stoffe Wrigt propose di spalmarle di una mescolanza di trementina, olio di ricino, lacca in soluzione alcoolica e glicerina.

Glicerina. — Si possono anche immergere semplicemente le tele in glicerina della densità di 20 a 25° Baumé, a cui si sia aggiunto carbonato potassico.

Apparecchio dei cappelli. — Per conservare la forma ai cappelli molli e per renderne la stoffa impenetrabile all'acqua, si usa sottoporli all'operazione dell'*apprêt*. Il liquido, che serve per l'*apprêt*, è una soluzione di colla forte e di gomma ben pulita. Come lo si prepari e come si dia l'*apprêt* è detto all'articolo CAPPELLI di questa *Enciclopedia* (II, p. 287). Anche alla carcassa dei cappelli duri si dà una vernice od intonaco impermeabile, che può essere costituito da cera, soluzioni alcooliche di resine, essenza di trementina incorporata nella colla di amido, nella gomma arabica, ecc.

Per intonacare i fusti dei cappelli dozzinali, i quali, per essere fatti di cartone, poco o nulla si piegano, si fa uso della colla forte sciolta nell'olio. A tale scopo, si rammollisce la colla nell'acqua e si scioglie in seguito nell'olio di lino a fuoco lento, riducendola alla consistenza. Questo idrofugo si indurisce all'aria e quindi toglie la flessibilità agli oggetti, su cui è applicato; però serve a riunire le parti di un oggetto senza lasciar passare l'acqua nelle connessure.

Nella preparazione della soluzione, che forma l'apparecchio, con cui impregnansi i cappelli, si fa anche uso talora della gomma elastica. Si prende della gomma elastica, si taglia in pezzi minutissimi, e si pone sopra una tela rada tesa sopra un cerchio, che copra esattamente un vaso. Si fa bollire a parte in un matraccio una certa quantità di essenza di trementina che si getta bollente sul sottile strato di gomma che scola nel vaso posto sotto la tela. Si riprende quest'essenza dopo alcuni minuti di riposo, la si scalda di nuovo, si riversa sulla gomma, e così di seguito alcune volte secondo le circostanze. Dopo di ciò si trasporta la gomma in un piccolo mortajo, e battendola con diligenza e per molto tempo, si finisce per ridurla in una densa poltiglia che si può conservare. Si prende poscia una parte di gomma copale, vi si versa sopra dell'essenza calda, ed in poco tempo tutto si scioglie; e si ha così la soluzione dell'apparecchio, di cui si deve impregnare il cappello. Asciu-

gandolo, si ottiene un feltro leggero, elastico ed affatto impermeabile. La piccola quantità di gomma elastica unita al copale basta per togliere a questo la fragilità, pur conservandogli tutte le sue proprietà e specialmente la sua solubilità nei liquidi acquosi.

Paraffina. — Stenhouse propose di impregnare i panni e le stoffe di paraffina, adoperandola o fusa o sciolta negli olii leggeri e rettificati del catrame, o nel solfuro di carbonio, od in altro liquido volatile in uno dei modi che diremo ora:

Per dare la paraffina fusa, si prende una lastra di ferro liscia e di grandezza sufficiente, e si scalda fra 60° e 120° od anche più, secondo i casi, per mezzo di un forno, oppure di una corrente di vapore o di un bagno metallico. Si stende sopra di essa il tessuto stirato entro un telajo. Quando il calore è sufficiente per liquefare la paraffina, si prende un pezzo rettangolare di questa, e vi si confrica in modo che la spalmatura riesca bene uniforme; indi vi si passa un ferro caldo, affinchè la paraffina meglio riempisca i pori e vi rimanga diffusa uniformemente.

Quando i tessuti hanno una grande lunghezza, si fanno scorrere scaldati dal metallo da un capo all'altro fra due cilindri di legno, uno dei quali prende la paraffina da un bagno sottoposto della sostanza mantenuta fusa, avendo cura di togliere il superfluo con un raschiatojo.

Anche per le tele si usa la paraffina fusa. Perciò si scalda questa ad una temperatura variabile fra 60° e 120°, la si stende sopra una lastra di metallo, scaldata maggiormente, o sulla tela che si deve imbibire, e si spalma colla paraffina liquefatta per mezzo di un pennello; la tela così impregnata si comprime, poi fra lastre di ferro calde, e si passa fra cilindri di ferro scaldati.

Se si adopera la paraffina in soluzione, la si stende con pennelli o spazzole, avendo cura di seccare prima la stoffa od il feltro, o anche di riscaldarli quando la stagione sia troppo fredda.

Però, si osservò che in pratica, la paraffina sola non rimane gran tempo aderente e si stacca a poco a poco, perciò Stenhouse pensò di renderla alquanto molle, mescolandola con un poco di olio essiccativo che la fa meglio aderire e ne forma come una specie di vernice tenace. A tale scopo, si prepara una composizione con paraffina ed olio essiccativo, che si fondono assieme e si tagliano a pezzi. Per paraffinare i tessuti, si strofinano con un pezzo della composizione a freddo od a caldo, secondo la stagione, oppure si fa fondere e si applica colla spazzola, completando l'operazione con far passare la stoffa in mezzo a due cilindri caldi.

Questa applicazione è specialmente utile per quelle tele sottili, con cui si fanno le così dette *stores*, che devono essere trasparenti, idrofughe e permeabili all'aria.

Soluzione di gomma lacca. — Secondo Pusher la soluzione ammoniacale di gomma lacca forma una sorta di vernice per le tele e per i feltri. Questa soluzione si prepara prendendo tre parti di gomma lacca bionda, una parte di ammoniaca liquida, e 6 a 8 parti in peso d'acqua, e agitando di tanto in tanto per 12 ore. Si fa bollire questo miscuglio agitando continuamente fino a che la gomma lacca sia sciolta. Applicando la soluzione col pennello, l'ammoniaca si volatilizza, e la gomma rimane infiltrata oppure forma una vernice che non viene oltrepassata dall'acqua.

Collodio. — Barnwell e Rollaston proposero il collodio per rendere i tessuti, le vesti e le stoffe impermeabili. Ecco come procedono questi industriali per rendere una stoffa impermeabile, per esempio una stoffa di seta.

Si fa un miscuglio di collodio e d'olio di ricino o qualunque altro, come l'olio di garofano, d'oliva, di lino, di colza. Questo miscuglio è disteso sopra lastre o cilindri di metallo o di vetro, e prima che prenda consistenza vi si stende sopra il tessuto e ne lo si leva quasi subito, in modo che attaccato ad esso resti un leggero strato di questo miscuglio.

Così coperta di collodio la stoffa è posta in un essiccatojo in forma di forno, dove essa è sottoposta ad una temperatura un po' elevata. Sotto l'influenza del calore lo strato di collodio subisce una decomposizione parziale che ha per risultato di formare sul tessuto una specie di leggera vernice. Questa vernice ha la proprietà di aumentare la forza del tessuto, e lo si può rendere nello stesso tempo completamente opaco, aggiungendo al miscuglio d'olio e di collodio una materia colorante.

Una stoffa di seta leggera può così acquistare la consistenza di un'altra stoffa più costosa, acquistando intanto una impermeabilità completa.

Barwnell e Rollaston preparano il collodio destinato all'impermeabilizzazione delle stoffe, sia con del cotone-polvere, sia con della *xiloidina* proveniente dal lino, dalla paglia, dalla segatura di legno o dall'amido, trattati coll'acido azotico. Se si desidera che la stoffa in seta od altra, sottoposta a questo processo di impermeabilizzazione, conservi la flessibilità, si versa inoltre sulla soluzione una piccola quantità d'olio. Le proporzioni del miscuglio, quando si tratta della seta, sono le seguenti: 30 parti di *xiloidina* disciolta in 300 parti circa in peso di etere e 100 parti di alcool; aggiungesi a questa soluzione da 75 a 100 parti di olio vegetale, e si concentra questo miscuglio col calore fino a che formi col raffreddamento un solido strato quando lo si versa su di una lastra di vetro.

Modi per dare la impermeabilità alla carta, cartone.

Glicerina. — Colla glicerina si può rendere impermeabile la carta operando nel modo detto per le tele.

Paraffina. — Si adopera come colla tela.

Soluzione di gomma lacca. — Essa serve tanto per la carta comune come per la carta pergamena. Si prepara e si adopera come per le tele.

Gelatina e bicromato potassico. — La mescolanza di gelatina animale e bicromato potassico indicata per le tele si applica anche a rendere impermeabile la carta da imballaggio; basta mescolare intimamente la soluzione di gelatina col bicromato, spalmare la carta con questa miscela e quindi esporla al sole.

Liquido cupro ammoniacale. — Si prepara il liquido di Schweitzer, come si è detto sopra, con trucioli di rame e ammoniaca liquida. Vi si immerge un istante un foglio di carta, indi si cilindra e si secca; allora diventa impermeabile e resiste anche all'acqua bollente. Cilindrando insieme due o più fogli già stati tuffati nel liquido, aderiscono assieme formando un tutto, e si ottengono così dei cartoni grossi e resistenti dei quali si può ancora accrescere la solidità interponendovi fibre od un tessuto. Allora diventano tanto solidi quanto legni di uguale spessore.

Allume e sapone. — Per rendere la carta impermeabile all'acqua si può anche adoperare la seguente composizione: Si sciolgano da un lato 24 parti di allume e 4 parti di sapone bianco in 32 parti di acqua, dall'altro lato 2 parti di gomma arabica e 6 parti di colla in 32 parti di acqua. Si mescolano le due soluzioni, si scaldano, vi si immerge la carta e quindi la si fa passare su cilindri caldi per essiccarla.

Catrame. — Il catrame del gas viene applicato nella fabbricazione dei materiali di copertura degli edifizi, cioè del cartone e tessuti catramati. La miglior pasta di carta per la fabbricazione di questo genere di coperto è quella della carta ordinaria che si fa disseccare all'aria e che si fa quindi bollire nel catrame. Alcuni adoperano anche la carta già cilindrata che immergono nel catrame caldo e che comprimono in seguito per eliminare l'eccesso del catrame; in questo caso però la compenetrazione non può riuscire mai così perfetta come nella carta preparata colla prima maniera.

Modo di dare la impermeabilità alle pelli, cuoi, ecc.

Da molto tempo si sono escogitati degli espedienti per rendere impermeabili e per conservare i cuoi, le pelli, le calzature.

Olii, grassi e bitumi. — Nel 1776 un calzolaio di Parigi, Potot, preparò dei cuoi impermeabili all'acqua facendoli passare al sego. Questo modo di impermeabilizzare i cuoi è stato in seguito perfezionato e applicato da altri.

Verso il 1792 il cavaliere di S. Reale a Torino propose di tenere i cuoi conservati nell'acqua fresca per due o tre giorni, e quindi di immergerli ancora umidi in un bagno di grasso o di olio caldo. Quando i cuoi sono completamente impregnati della materia grassa od oleosa, si ritirano dal bagno e si sottomettono a pressione per spremerne l'olio od il grasso in eccesso; poscia, quando sono freddi si comprimono fra due cilindri di ghisa per chiudere i pori e dar loro un certo grado di coesione che li rende anche più impermeabili all'acqua.

Dopo San Reale, Bellamy a Londra (patente 9 gennaio 1794) e Hildebrandt a Pietroburgo hanno proposto altri processi, il cui principio è sempre lo stesso.

Bellamy ha indicato un gran numero di ricette, fra le quali è da notarsi un miscuglio di olio di lino, catrame, colofonia, pece secca o pece-resina e trementina. Questo miscuglio è applicabile a caldo con spazzole forti, sopra i cuoi tannati e prima riscaldati.

Verso il 1828 il colonnello Maceroni ha impiegato il seguente processo pure con risultato: « Si fanno fondere insieme $^1/_2$ chilogrammo di sego e $^1/_4$ di resina; si applica con un pennello questo miscuglio ben fatto e caldo agli stivali già prima riscaldati, fino a che il cuojo non ne possa più assorbire. Per ridare agli stivali il lucido si soffregano con una soluzione fatta sciogliendo 30 gr. di cera in 30 grammi di essenza di trementina a cui si sia aggiunto un cucchiajo di nero fumo.

Questi processi insieme a quello di Palyart, Lespinois, ed altri analoghi sono certamente efficaci per dare l'impermeabilità; ma con essi si rende il cuojo meno pieghevole.

Cuoi verniciati. — I cuoi verniciati fabbricati su grande scala dal principio di questo secolo in Germania ed Inghilterra non sono in realtà che cuoi molli e resi impermeabili per mezzo di una vernice superficiale.

L'applicazione della vernice sul cuojo non ha soltanto per scopo di renderlo brillante ma anche di renderlo impermeabile.

L'Inghilterra è stata la prima che nel 1780 abbia messo in commercio dei cuoi verniciati che servivano bene per le bardature e le carrozze, ma lasciavano a desiderare per la calzatura.

La fabbricazione dei cuoi verniciati è stata poi introdotta in Francia verso il principio del nostro secolo da Plummer. Nys e Longagne verso il 1830 la hanno poi perfezionata in modo da poter adoperare i cuoi verniciati nella calzatura.

Per la fabbricazione dei cuoi verniciati vedasi l'articolo Concieria. Diremo qui solo che la vernice dei cuoi consta generalmente di un miscuglio di olio di lino con litargirio, e vernice al copale sciolta in essenza di trementina; al quale miscuglio si aggiunge del bitume giudaico e un po' di nero di avorio triturato finamente. Si applicano più strati di questa vernice sul cuojo prima impregnato di olio di lino litargirato, colorato pure con nero d'avorio. Questa vernice assai brillante e solida dopo la sua essiccazione completa in una stufa, rende il cuojo impermeabile all'acqua e più durevole. Tuttavia il cuojo verniciato presenta dei gravi inconvenienti: di essere impermeabile alla traspirazione, ciò che è antigienico; d'essere soggetto a prendere delle false pieghe e a rompersi facilmente.

Il cuojo di Russia, il quale, dopo la concia viene impregnato di olio empireumatico di betulla, si presenta realmente migliore.

Paraffina. — Si applica mescolata con olio essiccativo, come si è detto per i tessuti. Il modo migliore consiste nel prendere i lavori in pelle o in cuojo già fatti, come stivali, scarpe, valvole, arnesi diversi, ecc.; spalmarli colla materia fusa e quindi riscaldarli dolcemente fino a che la paraffina sia tutta assorbita. I cuoi acquistano con questo processo oltre la impermeabilità anche maggiore robustezza, e riescono quindi di maggior durata; le pelli e le suole delle scarpe acquistano maggior resistenza senza perdere l'elasticità, e senza che venga impedito di renderle lucide col lustro. La paraffina, a differenza di tutti gli altri mezzi, non altera la natura, nè diminuisce la tenacità delle fibre delle pelli, come pure non agisce sui colori che vi fossero già dati.

Modi per dare la impermeabilità ai legni.

Le alterazioni a cui vanno soggetti i legni morti o tagliati quando si lascino esposti all'azione dell'aria, specialmente umida sono molto considerevoli, per cui a poco a poco imputridiscono. In questi casi, quando il legno incomincia a decomporsi, viene assorbito l'ossigeno dell'aria e si svolge nello stesso tempo un uguale volume di anidride carbonica insieme a molto vapor acqueo (Saussure). Allora il tessuto legnoso perde a poco a poco la sua solidità, diventa fragile e finisce per disgregarsi in una polvere di colore più o meno oscuro. Questa alterazione si compie più o meno rapidamente a seconda della specie del legno, della origine, della età, della grossezza degli strati annui, oppure delle condizioni dell'ambiente in cui si trova. È più pronta nel legno giovane e spugnoso che non in quello invecchiato e più duro. Questo deperimento della fibra legnosa è dovuto allo svilupparsi di infusorii microscopici, che provocano una specie di fermentazione, alimentandosi delle sostanze azotate e di altre che compongono il tessuto legnoso. Talora, quando il legno si trova in un ambiente umido, in cui non circoli aria, si altera, con sviluppo di poco acido carbonico e formazione di acqua, ma si produce una grande quantità di idrogeno protocarbonato o metano. In questi casi si formano poi anche idrocarburi liquidi, materie bituminose, ecc. Il legno si copre di funghi di specie diverse, che propagansi con grande rapidità. Il deperimento è poi anche molto più rapido quando il legno deve rimanere sepolto sotto terra e sotto le acque, inconveniente assai grave, quando esso deve servire come materiale di costruzione. Noi vogliamo qui parlare in modo speciale dei mezzi che servono a preservare i legni dall'azione della umidità e dell'acqua.

Già le sostanze che impregnano naturalmente la fibra legnosa possono talora contribuire alla conservazione o distruzione di essa. Se il legno è di natura resinosa resiste maggior tempo, perchè le resine impediscono l'assorbimento dell'umidità. Così pure i legni più compatti sono più duraturi. Certi legni sotto acqua si distruggono rapidamente, come la betulla, il pioppo, il tiglio, il salice; altri invece si conservano per un tempo considerevole, come il faggio, la quercia e l'ontano. Quindi noi vediamo che nelle paludi torbose alcune qualità di legno hanno conservato una certa durezza, altri invece si sono rammolliti completamente. Nelle acque salse come quelle dei mari, l'alterazione del legno avviene anche più rapidamente che nelle condizioni finora indicate, perchè allora esso è corroso da un mollusco detto *teredo navalis*, il quale si attacca ancora giovine alle navi non foderate, alle dighe di legno, ecc., internandosi nel tessuto legnoso, perforandolo in tutti i sensi con danno considerevole.

Già gli antichi avevano pensato ad impedire l'alterazione dei legni. Essi abbrustolivano alla superficie quei pezzi di legno che dovevano essere confitti nel terreno o immersi nell'acqua, e con questa carbonizzazione ottenevano una durata più o meno grande del legno. Lo scopo è anche meglio raggiunto quando si operi nel bitume caldo o materie consimili, perchè queste penetrano alquanto nel tessuto legnoso, riempiendo i pori.

Per spalmare le navi si adopera talora un intonaco formato di olii uniti colla calce, e questi combinati coi bitumi e con varie resine servono a rendere impermeabili i legni in generale.

Se i legni devono rimanere in luogo secco, allora basta la semplice essiccazione dei legni, fino a che la loro superficie prenda un colore di bronzo. Nel caso invece in cui debbano rimanere in luogo umido, bisogna prima far perdere loro, il meglio che è possibile, l'acqua di interposizione che contengono, lasciandoli esposti all'aria libera d'estate e difesi dalla pioggia. Quindi si spalmano e si imbevono con olio di lino, o col creosoto della torba o della lignite, oppure con catrame di legno o di litantrace, ed anche con olio minerale, o una soluzione di paraffina, o con altri agenti analoghi che formano od una specie di intonaco, oppure sono assorbiti dagli strati più esterni.

Gli artifizi finora indicati in alcuni casi riescono affatto insufficienti. Da quanto abbiamo detto più sopra non si deve soltanto nei legni impedire l'azione dell'acqua, ma opporsi pure allo sviluppo degli infusorii, dei funghi, dei vermi che corrodono i legni. Quindi non possiamo parlare dei mezzi di rendere impermeabili i legni senza spendere qualche parola intorno agli spedienti impiegati per raggiungere il secondo scopo; quantunque di questo argomento si sia già trattato a lungo sull'articolo COLORAZIONE E CONSERVAZIONE DEL LEGNO (Vol. II, p. 669). Le sostanze adoperate per la conservazione del legno si possono dividere in due categorie: quelle di origine minerale e quelle di origine organica. Fagot nel 1740, Jackson nel 1767, fra i primi, proposero di impregnare i legni di sostanze minerali. Champy preparò dei legnami inalterabili all'umidità tenendoli immersi per quattro ore in un bagno di sego fuso (vedi art. citato).

Payen propose di immergere il legno in una soluzione resinosa scaldata a 150°. Nell'uno e nell'altro caso l'azione del calore fa sprigionare in gran parte l'aria e vaporizzare l'acqua contenuta nel tessuto; se quindi la temperatura si abbassa, l'aria si contrae e la materia ancora liquida penetra nel tessuto, e così riempie i meati più esterni impedendo l'introduzione dell'aria, dell'acqua e dei germi della fermentazione e l'imputridimento. Per lo più le sostanze albuminose si coagulano e sono meno facili alla fermentazione.

Chaviteau e Krap per i primi proposero il solfato di rame, di cui impregnarono il legno, tenendolo immerso in una soluzione dello stesso sale della densità 1.5 e riscaldata a 70°. E questa sostanza era quella che in seguito veniva più diffusamente adoperata. Kyan, Barnett, Scheden, Legros ed altri proposero altri sali metallici (v. articolo citato). Riguardo al modo di eseguire le injezioni di questi sali abbiamo oltre ai processi per semplice immersione, quelli per penetrazione forzata a quelli di assorbimento per forza vitale.

Fin dal 1831 venne proposto dal Breant un processo per imbevere i legnami da costruzione di olio essiccativo (olio di lino), tenente in soluzione una resina. Egli adoperò gli olii essiccativi anche per quei legni nei quali aveva già introdotto una soluzione di solfato di ferro, seguìta da leggera essiccazione. In tale processo, come fu verificato dal Payen, la materia oleosa opponendosi al passaggio dell'aria nei pori del tessuto legnoso impedisce al sale di ferro di perossidarsi, e quindi di produrre le alterazioni provenienti da un tal fatto. Si è con questo processo che il Breant ha impregnato di olio di lino tenente in soluzione della resina i legnami di quercia che servirono a fare il pavimento del ponte Luigi Filippo a Parigi. Essi si trovarono perfettamente conservati dopo quattordici anni, mentre altre tavole di quercia messe insieme ad essi, ma non injettate, si dovettero rinnovare.

Nel processo di Breant, oltre il vantaggio di non impiegare della sostanza conservatrice più di quello che serve a imbevere il legno, e di portare una perfetta compenetrazione di questa, ha anche quello di potersi eseguire in qualunque tempo, dopo che i legni abbiano il grado sufficiente di essiccazione.

Bethell modificò il progetto di Breant servendosi, come materia conservatrice, degli olii creosotati provenienti dalla distillazione del catrame. L'apparecchio di Bethell e Payn veniva poi anche perfezionato da Legé e Fleury-Piconnet con ottimo successo.

Il processo di penetrazione per azione vitale è stato proposto nel 1837 da Boucherie. Esso veniva poi modificato dal Payen e dal Boucherie stesso per applicarlo alla conservazione delle traversine.

Per la descrizione dettagliata di tutti questi processi rimandiamo il lettore all'articolo più volte citato.

Vi sono poi ancora altri metodi di injezione conosciuti sotto il titolo di processi di metallizzazione dei legnami, dei quali si è trattato diffusamente in quell'articolo.

Diremo solo riguardo al processo di Beer nel quale si adoperano delle soluzioni di borace che, se il legno deve essere affatto impermeabile, si aggiunge gomma lacca od altra resina, o sostanza insolubile nell'acqua alla soluzione di borace bollente.

La gomma lacca si può anche adoperare sotto forma di soluzione ammoniacale, come per le tele. Se alla soluzione di gomma lacca che abbiamo indicato per le tele, se ne aggiunge un'altra di bruno di caffè, fatta pure nell'ammoniaca, si ottiene una composizione che si dà sul legno, che rimane così coperto di una sottile vernice bruna ed impermeabile. Con altri colori adatti si ottengono altre tinte.

Melsens tentò di applicare alla conservazione del legno tutti quei composti organici fissi, che sono inalterabili all'aria ed all'umidità, che sono fusibili a temperatura inferiore a quella a cui si altera la fibra legnosa, come catrami, bitumi, cere, olii fini, colofonia e loro miscugli. Per ottenere la injezione, si fondono le sostanze conservatrici, e si adopera come forza meccanica la condensa-

zione del vapor d'acqua prodotto ad alta temperatura. Si immerge il legno nella sostanza liquefatta, ed alternando il riscaldamento ed il raffreddamento, si raggiunge la voluta compenetrazione. Quando si vuol fare soltanto una injezione parziale si deve dare al legno la forma che deve avere dopo essere stato injettato, e si fa procedere la injezione sempre nello stesso tempo e nello stesso modo, e dove il legno si altera più facilmente. L'uso delle materie bituminose, è conveniente perchè è applicabile ai legni colla corteccia, ai riquadrati, ai verdi, ai secchi ed a quelli che furono già in qualche modo confezionati.

Melsens ha verificato che dei pezzi di legno della lunghezza di 40 cm. e del diametro di 25, injettati nel modo detto si conservarono inalterati per venti anni, quantunque esposti a cause di deperimento. Le diverse qualità di legno si imbevono con maggiore o minor facilità delle sostanze liquefatte: l'ontano, la betulla, il carpino, il faggio ed il salice, facilmente; l'abete, la tremula e la quercia piuttosto difficilmente. I legni di struttura interna omogenea possono assorbire da 30 a 90 % del loro peso di catrame.

Rottier osservò che quando si distilla frazionatamente il catrame di litantrace, al disopra dei 300° passa alla distillazione un corpo molle e giallo che si solidifica prontamente, e dalla compressione del quale si separa un liquido giallo. Questo liquido in contatto dell'aria si colora in verde cupo, è fluorescente, e contiene in soluzione due idrocarburi, il pirene e la paranaftalina; ha la densità di 1.11 e bolle a 275° circa. Secondo Rottier questo liquido è tra gli olii minerali quello che meglio serve alla conservazione del legno.

Leuchs propose per la conservazione delle traversine di carbonizzare prima superficialmente il legno e poi immergerlo nella paraffina fusa, riscaldata sino a 300°. Si può a tale scopo adoperare la paraffina grezza, quella che si ricava dai prodotti dei litantraci e degli schisti.

Hoch dichiarò questo processo poco pratico e lo modificò suggerendo l'uso di una soluzione di paraffina nel così detto etere di petrolio. Questa soluzione viene introdotta nei pori delle traverse sotto una pressione di 5 ad 8 atmosfere. Quando l'azione ha durato il tempo che la pratica ritiene necessario, si raffredda l'ambiente chiuso in cui ha avuto luogo l'imbibizione e si fa colare la soluzione che non fu assorbita. Il solvente, cioè l'etere di petrolio, viene poi ricavato riscaldando di nuovo le traverse in un cilindro chiuso; i vapori che si svolgono sono raccolti e condensati, e in questo stato vengono ricondotti nel serbatojo del petrolio. In questo modo la paraffina viene depositata allo stato di grande suddivisione nella fibra legnosa di cui riempie i pori. Questo processo vale a proteggere indefinitamente il legno dall'umidità, mentre il solfato di rame, il cloruro di zinco, gli olii di catrame, sono, a lungo andare, spostati dall'acqua che cola dal terreno soprastante. Inoltre nelle traverse imbevute di paraffina i chiodi non si irrugginiscono, mentre in quelle imbevute di sali metallici questo effetto non si può impedire; infine le traverse imbevute di paraffina, se non servono più come traverse possono sempre servire come combustibile; mentre che se vi sono presenti sali metallici, la loro combustione è resa difficile.

Verso il 1875 un industriale di Nancy, il signor Hatzfeld, partendo dall'osservazione che il legno di quercia è quello che meglio resiste all'azione dell'umidità, fu condotto alla conclusione che l'abbondanza dell'acido tannico produce nelle fibre del legno un effetto simile a quello della concia sulla pelle animale, forma cioè un composto duro, insolubile ed impenetrabile che resiste al calore ed all'umidità. Quindi egli suggerì di adoperare il tannato di ferro come conservatore del legno, imbevendo prima questo di tannino e poi di acetato di ferro.

De Lapparent, avendo riconosciuto che bastava ottenere un tenue strato di prodotti empireumatici, ha pensato di carbonizzare il legno soltanto per un sottile strato senza alterare la superficie, di maniera che si può sottoporre a quest'operazione anche i legni già lavorati.

Egli impiega un getto di gas col quale mischia una corrente d'aria, tanto per attivare la combustione come per dirigere più facilmente la fiamma.

Il gas può essere quello da illuminazione, ma può pur essere idrogeno, ossido di carbonio o qualunque miscuglio suscettibile a dare un grande sviluppo di calore, anche miscugli di liquidi come olio pesante e petrolio. Quando i pezzi sono leggieri, si può renderli mobili davanti il getto di fiamma. Se si tratta di pezzi grandi, per esempio di un naviglio sul cantiere, si passeggia alla superficie un cannello riunito per mezzo di due tubi al gazometro ed alla sorgente d'aria compressa.

I campioni di legno di tutte le specie, così preparati, sono stati messi dentro a letame nello stesso tempo di altri pezzi simili allo stato naturale; dopo un soggiorno di 6 mesi questi ultimi avevano subìto un principio di decomposizione nettissimo, mentre che i pezzi carbonizzati erano rimasti perfettamente sani.

Questo processo sembra molto prezioso per i legni duri che non possono impregnarsi di sostanze antisettiche, l'impiego delle quali è così vantaggioso per i legni teneri.

Barili da birra e da alcool. — In Germania si usa spalmare l'interno dei barili da birra per mezzo di una vernice ottenuta colle seguenti sostanze:

Colofonia	grammi	250
Gomma lacca	»	60
Trementina	»	1000
Cera gialla	»	15
Alcool rettificato	litri	2

Con questa soluzione si danno mediante un pennello spalmature nell'interno dei barili, bene asciutti. Dopo essiccazione della seconda spalmatura, si copre con una soluzione composta di

Gomma lacca	grammi	500
Alcool	litri	2

La vernice che così si forma non si rompe e non comunica d'altra parte alla birra alcun sapore speciale.

Per i barili da alcool Dullo propose di spalmarne l'interno con una soluzione fatta nel seguente modo: Si sciolgono a bagno maria 500 grammi di ritagli di cuoio in 1 litro di acqua contenente 30 grammi di acido ossalico e si diluisce la soluzione con 1 litro e $^1/_2$ d'acqua calda. L'acido ossalico e l'acqua colla bollitura decompongono il tannato di gelatina, che viene disciolto, e quindi il liquido contiene i componenti del cuojo. A misura che la spalmatura si essicca prende una colorazione bruna perchè assorbe l'ossigeno dell'aria, la materia diventa non solubile completamente nell'alcool, aderisce al legno e si deposita nei suoi pori otturandoli. Si devono scegliere per fare la soluzione dei ritagli di cuojo che si sciolga con facilità, perchè se la soluzione si fa lentamente, parte della gelatina si converte in zucchero di gelatina o glicocolla.

Modi per dare la impermeabilità alle funi e ai cordami.

Si adoperano gli olii uniti alla calce e combinati coi bitumi e con varie resine. Si può adoperare lo stesso composto che per le tele grossolane.

Però per le funi il miglior intonaco e quello che è più comunemente usato è il catrame. Si possono adoperare con vantaggio i metodi con la gelatina e le sostanze concianti e quelli col sapone e coll'allume.

Si possono anche rendere impermeabili i canapi, le funi impregnandole di caoutchouc, secondo il processo proposto da Barnard, di Greenvich. Barnard ha scoperto che uno dei migliori solventi del caoutchouc è l'olio volatile rettificato che si ottiene dalla distillazione del caoutchouc stesso. Egli prese a questo riguardo un brevetto in Inghilterra nel 1833.

Industria degli impermeabili in Italia.

L'Esposizione Nazionale del 1884 a Torino ha dimostrato che questa industria è molto bene rappresentata in Italia, e specialmente in Piemonte. Basta citare la fabbrica Pirelli, specialmente per vestiti impermeabili ad uso dei palombari e ad uso comune; la fabbrica di cuoi e pelli verniciate dei fratelli Casalegno a Torino, la quale per la buona qualità dei prodotti non teme la concorrenza estera; la ditta Niccolini di Firenze per le tele impermeabili, per i fustagni cerati, nei quali lavorati ha raggiunta la massima perfezione. Accanto alla ditta Niccolini stanno le due case Mercandino di Torino, le quali si distinguono specialmente, e sopra tutti, nelle tele cerate per pavimenti, nelle marocchinate per mobili, e in quelle preparate per la pittura. È pure degna di speciale menzione la ditta Carozzi, Milanese e C. di Torino, la quale ha presentato una svariata collezione di tessuti impermeabili, sia per addobbo di mobili, vetture, ecc., come per uso di valigieria; oltre di che degli zaini di tela impermeabile di sua specialità. Molto lodate, perchè assai bene riuscite e utili in pratica, furono pure le tele e copertoni impermeabili e la tela asfaltica per copertura di tettoje, del signor Cesare Ferrino di Torino.

È da augurarsi che l'industria italiana continui a perfezionarsi in questo genere di prodotti, i quali, quanto sono in generale piuttosto costosi, altrettanto sono importanti per la loro estesa applicazione.

Stefano Pagliani.

INCENDIO. — Francese *Incendie*. Inglese *Fire*. Tedesco *Feuersbrunst*. Spagnuolo *Incendio*.

Con questo nome vien chiamata ogni distruzione intera o parziale, di edifizio, nave, battello, materia combustibile, o ricolta, prodotta dal fuoco, qualunque siane la causa, o per accidente fortuito, per incuria o per malvagità degli uomini. L'incendio è spesso un flagello della guerra, ed è stato usato apertamente come vendetta politica; la storia ce lo mostra pure sotto forma di un glorioso sacrifizio fatto per la salute della patria.

Moltissimi sono gli incendii celebri che afflissero e spaventarono il mondo dalla sua origine. Il signor Maxime Petit pubblicò nel 1882 in un volume della *Bibliothèque des Merveilles* la descrizione di parecchi celebri incendii, a partire dall'incendio di Troja avvenuto nel 1270 avanti G. C., all'incendio di Alessandria d'Egitto avvenuto nel 1882. Nel citato libro trovansi descritti, tralasciando quelli di data più remota del 1800, l'incendio di Mosca (1812); l'incendio del battello a vapore la *Fenice*, che navigava sul lago Champloin (settembre 1819); l'incendio della cattedrale di Rouen (15 settembre 1822); l'incendio delle camere del Parlamento Inglese (16 ottobre 1834); l'incendio della cattedrale di Chartres (1836); l'incendio di Costantinopoli (1870); l'incendio di Strasburgo (1870); gli incendii di Parigi (1871); l'incendio di Chicago (1871); l'incendio di Boston (1872); l'incendio dell'*Opéra* a Parigi (1873); l'incendio del *Ring-Théâtre* a Vienna (dicembre 1881).

I paesi musulmani ed in particolare la città di Costantinopoli sono i luoghi più esposti agl'incendii, a motivo della viziosa maniera in cui sono costrutte le case, e per mancanza di previdenza o di soccorso derivante dalla credenza al fatalismo dominante presso quei popoli. Fuori di Europa il paese più soggetto agl'incendii è il Giappone per l'uso del legname e della carta nelle costruzioni. Nell'Europa settentrionale, ove molti edifizi urbani e villerecci sono di legno e coperti di paglia, e dove gli abitanti sono costretti pel rigore del clima a mantenere fuochi più ardenti, gl'incendii vi sono altresì più spessi e recano maggior danno che altrove.

La più efficace provvidenza contro le frequenti e gravissime rovine del fuoco sta nella somma dei partiti più acconci ad impedirne il nascimento, per il che è necessario conoscere quali sono le molteplici cause che possono produrre questo nascimento.

Cause d'incendio.

La fermentazione delle sostanze animali e vegetali cumulati in grandi masse può farle infiammare, allorchè non sieno nè interamente secche, nè troppo umide. Di questa specie è il fieno, il letame, talune torbe, ecc.

La sostanza che più frequente si incendia per fermentazione è il fieno ammucchiato di fresco. Quando uno si accorge che una mole di fieno si riscalda, non conviene muoverla senza cautela, producendo un vuoto nel mezzo del cumulo; poichè successero dei casi in cui per questa inavvertenza il fieno si è acceso. Per impedire questa accensione conviene che il fieno sia ammassato quando è secco, facendolo cambiar di sito parecchie volte se è possibile. Per maggior precauzione si sparge sal di cucina ben secco, in proporzione di un quinto di libbra per ogni cento libbre di fieno, ed a strati, come si ripone quello. Ciò vale non solo ad impedire l'accensione della massa ma a dargli maggior peso e renderlo più nutriente.

La fermentazione cui vanno incontro, allorchè sono accumulate, le sostanze vegetali, tra cui voglionsi nominare i legni vecchi e le piallature di essi, può promuovere un'arsione. Le torbe possono spontaneamente accendersi e tanto più di leggieri quanto più sono pregne di solfuro di ferro il quale scomponendosi all'aria libera, ne alza il grado del consueto calore. Il carbone dolce, il carbon fossile, la pirite sono tutte sostanze che possono accendersi, quindi è bene che queste vengano poste in magazzini chiusi, asciutti, e freschi; oppure vengano messe all'aperto, sotto tettoje che le riparino dalle pioggie.

Fra le materie che possono accendersi spontaneamente sonvi gli ammassamenti di molta lana, cotone ed altre sostanze animali o vegetali nude o spalmate con materie oleose le quali si accendono facilmente sotto l'azione dei raggi solari od altra sorgente di calore.

Cause di incendio possono essere i globi aerostatici che sovente e massime in occasioni di grandi feste si vedono ascendere nell'atmosfera, donde poi cadono in fiamme; specialmente se questi cadono sopra materie facilmente accensibili.

Uno stropicciamento considerevole di materie che possono bruciare, o che riscaldate possono comunicare l'accensione ad altre sostanze combustibili vicine è anche causa di tristi conseguenze.

Il fulmine è sovente causa d'incendio dal quale facilmente possiamo preservare le case facendo uso dei parafulmini dei quali si parlerà in uno speciale articolo di questa Enciclopedia.

Causa di incendio possono anche essere le accensioni delle polveri piriche, sostanze e miscugli adoperati per i fuochi artificiali e simili. Le precauzioni da prendersi dagli operai che maneggiano queste sostanze non sono mai troppe.

È da consigliarsi a questi individui di non fornire il disseccamento dei miscugli delle polveri con calore artificiale, ed anche con calore solare; imperocchè il miscuglio può pigliar tanto calore che ad ogni lieve cagione si accende e scoppia.

Secondariamente è loro da consigliarsi di andare assai cauti a triturare le sostanze per comporre i fuochi d'artificio, perocchè la percussione violenta, un fregar molto celere può essere causa di facile infiammazione. Sono quindi da rifiutare i mortai ed i pestelli metallici quando si ha da pestare di tali sostanze e da far uso di strumenti di legno.

Un grande numero di disgrazie si producono per imprudenza nella manutenzione dei fusti e recipienti dove si trova riposto il petrolio. Il più sovente accade quando si avvicina la lucerna al robinetto; si determina l'esplosione dei vapori e quindi quello del liquido. Il fuoco si comunica da questi vapori al liquido con tale rapidità che è impossibile di arrestarne lo sviluppo. Affine di spegnere prontamente gl'incendii prodotti da questa causa il signor Schlumberger propone di porre su ciascun fusto di petrolio una grande bottiglia turata ripiena di ammoniaca concentrata, per modo che alla minima esplosione ed al contatto della fiamma il vetro si rompa. Lo sprigionamento del vapore ammoniacale arresta subito la combustione.

L'autore citato parla per esperienza: egli ha personalmente evitato coll'uso dei vapori ammoniacali numerose disgrazie succedute mentre egli eseguiva nel suo laboratorio distillazione di petrolio.

Il medesimo metodo potrebbe applicarsi per prevenire gli incendii che avvengono nelle mine in causa di infiammazione di mescolanze gassose detonanti.

Gli avvertimenti che sogliono dare nei giornali e nei libri per precauzione contro gl'incendii non sono mai abbastanza ripetuti; e sebbene non si possa approvare affatto l'istituzione di alcune città dove si sono stabilite dalla pubblica autorità alcune *guardie* dette *del fuoco*, le quali col suono di una tromba e colle grida, dall'alto di una torre avvertono di ora in ora, ed anche di quarto in quarto d'ora gli abitanti di prendere cura del fuoco e di prevenire il pericolo degl'incendii, crediamo nondimeno che sarebbero assai meno frequenti i danni cagionati da questo flagello, se con minore inconsideratezza si trattasse questo elemento potentissimo e distruttore.

Difficilmente i grandi incendii traggono origine dal maneggio ordinario del fuoco, indispensabile nelle operazioni domestiche e quotidiane ed in quasi tutte le arti perchè il maggior pericolo eccita maggior avvertenza e precauzione.

Piuttosto è in causa dell'imprudenza di certi sventati che gettano dovunque gli avanzi dei sigari accesi, e di certe donnicciuole che nell'inverno abusano dei caldanini, che succedono grandi danni. La somma imprudenza poi commettesi specialmente da quei genitori o custodi di ragazzi, che lasciano soli questi ultimi là dove trovasi fuoco acceso, con grande pericolo della loro vita e delle sostanze vicine.

Le disgrazie provenienti dall'abuso del fuoco sono assai frequenti presso le persone studiose che leggono la notte stando in letto col lume acceso. Debbono guardarsi da questa pratica specialmente coloro che facilmente si addormentano leggendo senza più badare a spegnere il lume.

Incendio nei camini e modo di spegnerlo.

I camini sono sovente causa di incendio. Talvolta è per cattiva costruzione che questo succede; e trovansi molti camini nelle case private fatti di cemento, altri di terra cotta. — Tali costruzioni sono molto difettose, e quando la fuliggine ammassata in questi tubi si accende, l'alta temperatura, che si produce ad un tratto, fa screpolare o cadere in frantumi i materiali di che son fatte le loro pareti, e ben presto la fiamma penetra sino ai pezzi di legname più vicini. Affine di evitare danni maggiori prodotti dall'incendio appiccatosi in un camino è bene evitare l'introduzione delle travi nei muri in molta vicinanza dei camini. In molti paesi è talmente trascurata questa utile avvertenza che le teste delle travi si trovano nell'istesso piano colle interne pareti delle anzidette gole. L'azione più o meno continua del fuoco nei camini di qualunque natura rende quasi inevitabili le screpolature anche nelle pareti fatte con mattoni ordinarii, nelle quali la fuliggine si ripone, e questa può facilmente accendersi e comunicare il fuoco al legname che vi è a contatto o prossimo a contatto.

Talvolta è per disattenzione e non curanza che i camini sono causa di incendio, e questo si può evitare, ponendo ai camini una grande cura, nettando spesso il tubo del fumo nel suo interno e tanto più spesso quanto più ne è continuo l'uso. I camini delle ferriere, delle tintorie, delle grandi cucine, ecc. sono fra il numero di quelli, ai quali in particolare bisogna badare.

Se poi per mal'avventura anche con tutte le precauzioni usate si venisse ad appiccare il fuoco in un camino varii sono i mezzi che si possono impiegare per ispegnerli. Senza far correre i pompieri, ecco come si può provvedere alla spegnizione in modo facile.

È antichissima l'idea di cercare di spegnere il fuoco, che si sia appiccato nell'interno dei camini, col tenere ben accesa una certa quantità di solfo sul fornello e col precludere in pari tempo nel miglior modo possibile, l'accesso dell'aria entro il camino. Si viene a cacciare così nell'interno di questo un miscuglio di azoto e di anidride solforosa, il quale è inetto a mantenere la combustione.

Intorno a questo semplicissimo sistema, è da osservare che il solfo ha bensì il vantaggio di esser infiammabile e di generare un gas, come l'anidride solforosa, inalterabile alle più elevate temperature, ma presenta due difficoltà;

1° La quantità relativamente grande che è necessario bruciare per viziare l'aria in un locale, in guisa da potervisi realmente arrestare la combustione, massime quando le dimensioni di essa non sieno addirittura minime;

2° Il non essere facile di far ardere una quantità di solfo piuttosto grande con quella rapidità che pure è condizione indispensabile per poter soffocare subito un incendio.

E relativamente alla quantità di solfo che si deve bruciare per ottenere il desiderato effetto, da esperienze fatte risulta che la quantità di 70 grammi di solfo da bruciare per metro cubo d'aria può ritenersi come un limite sicuro nella pratica, purchè si possa ben chiudere da ogni dove il locale, in cui vi sia apparso il fuoco, altrimenti è naturale che si dovrebbe aumentare lo solfo.

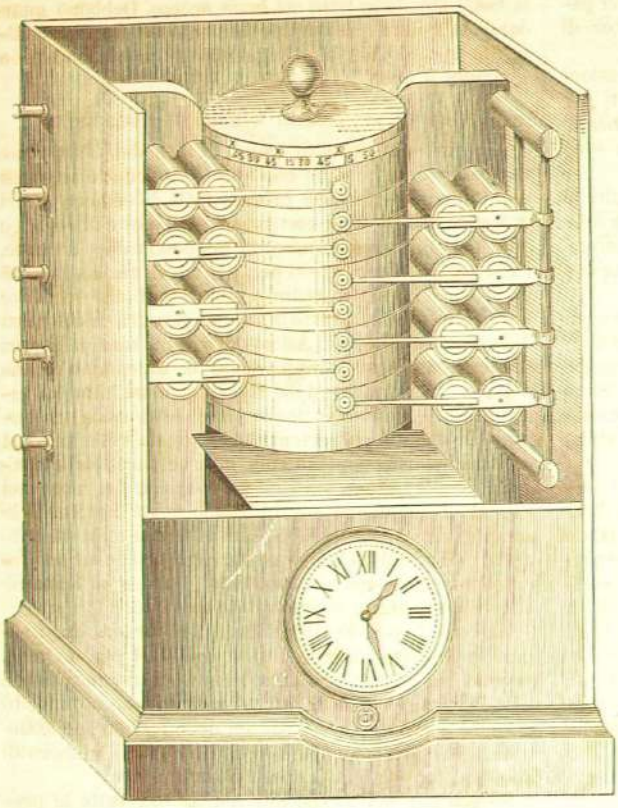


Fig. 446.

Allorquando non si ha dello solfo alla mano, lo si può rimpiazzare con delle cipolle crude tagliate a pezzi e gettate sul fuoco del camino in quantità sufficiente per produrre molto fumo e gas che, elevandosi nella canna del camino, estinguono col loro contatto la fuliggine accesa.

Ecco alcuni altri mezzi per ispegnere l'incendio in un camino:

1° Si dispone un drappo bagnato, fissandolo solidamente sul suolo ed ai bordi dell'apertura del camino; quindi, afferrando questo drappo nel punto di mezzo, lo si affonda e lo si ritira nel camino con celerità. Questo movimento ripetuto forma aspirazione e distacca una grande quantità di fuliggine in combustione, che cade e la si spegne coll'acqua;

2° Quando si manifesta un fuoco in un camino, per soffocarlo, basta prendere o una tovaglia, o una coperta da letto, od altro, di immergerlo completamente nell'acqua; indi, dopo di averlo piegato e ripiegato, di turare immediatamente l'apertura inferiore del camino in modo da intercettare ogni comunicazione con l'aria dell'appartamento.

3° Allorquando un camino possiede una o più valvole, le si chiudano subito al primo indizio del fuoco. Si opera egualmente se il fuoco si appicca in tubo di stufa munito di registri chiudendo con la più gran cura tanto la porta della stufa che le entrate dell'aria. Si sorvegliano le superficie esterne dei tubi e canne dei camini, si inumidiscono tutti gli oggetti o corpi combustibili che trovansi vicini, ritirando quelli che sono mobili;

4° Allorquando si tratta di spegnere il fuoco in un tubo di ghisa o di terra cotta, bisogna evitare di gettar acqua dalla parte superiore; quest'acqua fredda, venendo a cadere su superficie portate talvolta al calor rosso le farebbe rompere.

Dopo che il fuoco è spento bisogna esaminare il camino affine di vedere se il fumo non passa per qualche crepaccio che si sarebbe prodotto durante la combustione della fuliggine.

Pratiche per prevenire gli incendii.

Trattandosi di grandi stabilimenti industriali, affine di prevenire l'incendio, ecco quali sarebbero le pratiche da seguirsi:

1° Nell'organizzare nei grandi stabilimenti un servizio interno di prevenzione, ossia un servizio di vigilanza, che funzioni perennemente in un modo semplice e razionale, ma sopratutto la notte, nel qual tempo, alcuni ispettori notturni debbono visitare tutti i locali dell'edifizio ad ore prestabilite.

L'opera degl'individui preposti a queste visite potrà essere facilmente accertata mercè alcuni congegni registratori simili ad orinoli, come quelli del sistema Beignet di Parigi adottato in molte amministrazioni.

La fig. 446 rappresenta appunto uno di questi apparecchi ed è del sistema A. Michaut de Lille. Questo strumento, che in generale si pone nella camera del direttore dello stabilimento, consta di un orologio il quale mette in moto un cilindro verticale ricoperto di carta, e di tante elettro-calamite quanti sono i punti dello stabilimento che l'uomo di guardia deve osservare. La carta che si pone sul cilindro porta tante linee verticali, delle quali alcune (tracciate con linee più grosse) dividono la circonferenza del cilindro in 12 parti corrispondenti alle 12 ore; le altre (tracciate con linee più fine) dividono lo spazio compreso fra due linee più grosse in 12 parti, corrispondenti ai cinque minuti.

Quando l'uomo di guardia passa in quei punti stabiliti tocca un bottone eguale a quello dei campanelli elettrici, il circuito si chiude, l'elettro-calamita corrispondente attrae l'àncora la quale fa segnare sulla carta del cilindro un punto. Dalla posizione di questo punto si vede a che ora l'uomo di guardia è passato in quel certo sito dello stabilimento.

2° Nel far visitare in alcune ore notturne prestabilite tutti gli apparecchi di riscaldamento dell'edificio, nei mesi dell'anno, in cui questi sono in azione, le quali visite si possono anch'esse riscontrare mercè alcuni congegni consimili a quelli detti or ora e posti vicino a ciascun apparecchio di riscaldamento;

3° Nell'impiegare gli avvisatori elettrici già divulgati all'estero.

Di questi apparecchi ne occorrerebbero tanti quanti sono i locali, pei quali si vuole guarentirsi da un incendio; e se questi sono vasti, come magazzini, depositi, officine; sarà bene stabilirne più di uno nello stesso locale per essere più prontamente avvertiti prima che il fuoco cresca tanto da far sentire l'aumento di temperatura da un estremo all'altro del locale che ne fu preso. Tutti i fili però di questi diversi apparecchi possono far capo ad una stessa ed unica pila, e basta pure un solo campanello, servendo a tale scopo anche uno

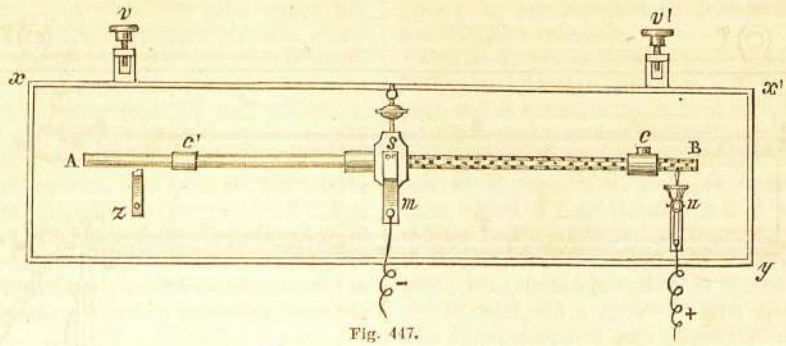


Fig. 447.

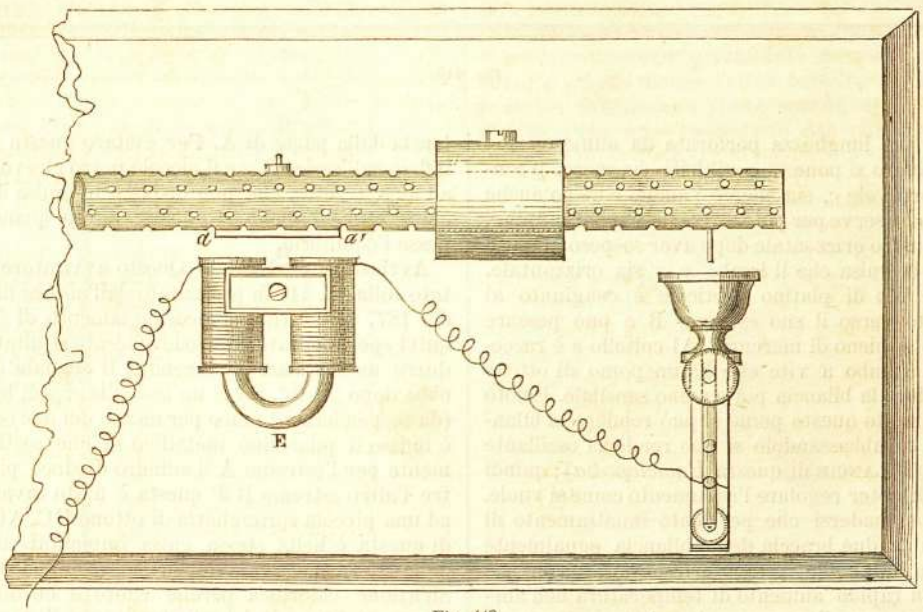


Fig. 448

degli ordinarii quadri per campanelli, a fine di leggere su di esso il numero del locale che è minacciato dal fuoco e correre immediatamente al soccorso. Del resto, la molteplicità degli strumenti richiesti per vasti edifizi e stabilimenti non può essere d'ostacolo alla loro adozione, a causa della semplicità degli apparecchi e del loro piccolo costo. Gli apparecchi dovrebbero essere chiusi in una gabbia a custodia per proteggerli contro urti od altri accidenti che potrebbero romperli o dissestarli.

Avvisatori elettrici per gli incendii.

Gli avvisatori su menzionati, affine di essere applicabili, debbono soddisfare alle seguenti condizioni:

1° Il modico prezzo; semplicità nella costruzione; facilità di poter pulire gli istrumenti, esaminarli e rettificarli se e quando occorre;

2° Grande sensibilità, in modo che essi possano svelare subito il più repentino aumento di temperatura. Questa sensibilità deve poi serbarsi quasi costante, sia nella stagione fredda, sia nella calda, cioè deve essere indipendente dalla temperatura dell'ambiente, altrimenti l'apparecchio dovrebbesi, con apposite viti di richiamo, spessissimo regolare e rettificare, il che sarebbe troppo disagevole e mal sicuro;

3° Non deve dare luogo a falsi avvisi, cioè l'istrumento deve produrre lo scampanìo solo nei casi di aumento rapido di temperatura, come sarebbe quello dipendente dal primo scoppiare di un incendio; ma deve restare immobile quando la temperatura cresca gradatamente per le vicissitudini atmosferiche nelle diverse ore del giorno e nei diversi mesi dell'anno;

4° Debbono essere rimosse tutte le cagioni che possono impedire il passaggio della corrente quando i contatti metallici si sieno meccanicamente stabiliti per virtù stessa dell' istrumento.

Varii sono gli avvisatori elettrici stati proposti; noi daremo la descrizione di alcuni di essi rimandando i lettori che desiderassero di fare studii speciali su questo genere di strumenti alle opere che trattano esclusivamente di queste materie, fra le quali avvi l'opera del Del Giudice.

Avvisatore Del Giudice. — La figura 447 rappresenta l'avvisatore Del Giudice ridotto alla sua maggiore semplicità e si compone, come di una sensibile bilancia, di un cilindro di zinco A B lungo m. 0.86 e del diametro di circa m. 0.02 posto in billico nel suo mezzo mercè un coltello di acciajo poggiato su due piccoli incavi, anche di acciajo, che sono entro il pezzo di ottone m raccomandato all'assicella di legno xy da sospendersi orizzontalmente, mercè due viti $v\,v'$, ad una delle pareti del locale in cui si vuole impiegare l'avvisatore. Il cilindro di zinco però a partire dal coltello medio, è per una metà pieno e per l'altra metà vuoto; e quest'ultima è

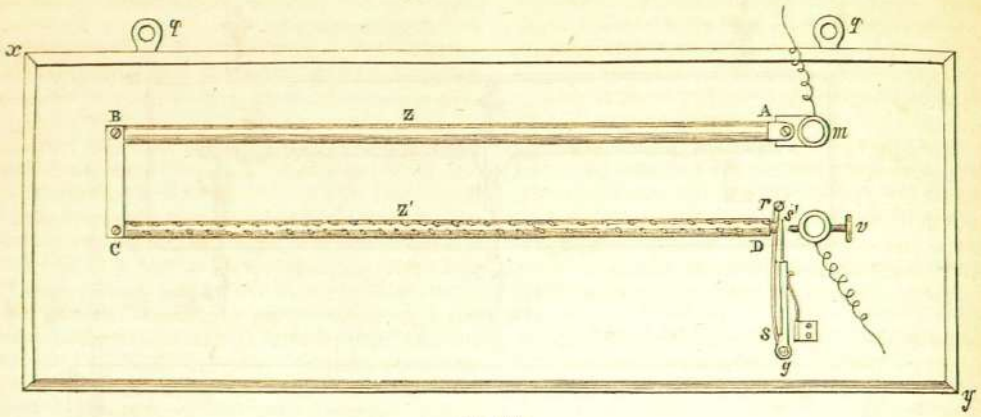


Fig. 449.

per tutta la sua lunghezza perforata da numerosi forellini. Il cilindro si pone in equilibrio, sia mercè il contrappeso scorrevole *c*, sia mercè l'anello corsojo anche di metallo *c'* che serve per potere, coi movimenti minimi, rendere il cilindro orizzontale dopo aver sospeso al muro l'istrumento in guisa che il lembo *x x'* sia orizzontale.

Un breve filo di platino verticale è congiunto al braccio vuoto verso il suo estremo B e può pescare nel bacinello *n* pieno di mercurio. Al coltello *s* è raccomandato un gambo a vite che ha un pomo di ottone inteso a rendere la bilancia più o meno sensibile. È noto che alzando molto questo pomo si può rendere la bilancia cadente, ed abbassandolo si può renderla oscillante (V. l'articolo BILANCIE di questa *Enciclopedia*); quindi si ha modo di poter regolare l'istrumento come si vuole.

È facile persuadersi che per lento innalzamento di temperatura le due braccia della bilancia egualmente dilatandosi in lunghezza restano orizzontali; ma invece se avviene un rapido aumento di temperatura nell'ambiente in cui si trova l'apparato, si riscalderà più presto la metà vuota; ed allora più presto dell'altra crescendo in lunghezza, si sposta il suo centro di gravità; il giogo perde il suo equilibrio e s'inclina da quella parte; e così il filo di platino immergendosi col suo estremo nel bacinello di mercurio, chiude un circuito elettrico; la corrente passa per l'elettro-calamita di un campanello e dà l'allarme.

La punta di platino, dopo di essersi immersa nel mercurio, potrebbe indi rialzarsi a causa delle piccole oscillazioni del cilindro; il che darebbe una intermittenza nello scampanellìo. Il Del Giudice, per evitare questo, pone sotto al braccio vuoto della bilancia la piccola elettro-calamita E (fig. 448) fermata sull'assicella, e il cui filo rimane inserito nel circuito. Così nel chiudersi questo, il braccio vuoto rimane aderente al piccolo magnete, e lo scampanellìo dura fino a quando, con la mano, l'apparecchio non sia posto nella posizione normale o fino a quando non si abbassi la temperatura dell'ambiente. Tutto sta nell'equilibrare in modo l'istrumento, che i poli dell'elettro-magnete sieno talmente vicini alla piccola àncora *a a'* che questa sia attratta non sì tosto si chiuda il circuito.

Una volta ben regolato e messo in equilibrio l'apparecchio, può accadere che un forte abbassamento di temperatura prodotto dalle vicende atmosferiche, specialmente la mattina quando si aprono le finestre, faccia spostare nel senso da B in *s* (fig. (447) il centro di gravità del braccio vuoto, il che farebbe traboccare la bilancia dalla parte di A. Per evitare questo l'autore ha infisso nell'assicella *x y* il piccolo pezzo girevole di legno *z* ad angolo retto, che può disporsi in guisa da impedire che il braccio pieno si abbassi molto quando si rompesse l'equilibrio.

Avvisatore Giuliani. — Questo avvisatore rappresentato colla fig. 449 fu presentato dall'autore fin dall'aprile del 1877 all'Istituto d'incoraggiamento di Napoli, e fu quivi sperimentato con soddisfacente risultato nel riprodurre un simulacro d'incendio. Il segnale d'allarme si ebbe dopo 2', 15". Su di un assicella *x y* di legno di noce (da sospendersi al muro per mezzo dei due occhielli *q q'*) è infisso il pilastrino metallico *m* che sostiene solidamente per l'estremo A il cilindro di zinco pieno Z, mentre l'altro estremo B di questa è unito invariabilmente ad una piccola spranghetta di ottone BC. All'estremo C di questa è nella stessa guisa impiantato il cilindro Z' della stessa lunghezza del primo, ma assai più sensibile all'azione calorifica perchè vuoto e bucherellato. La estremità libera D del cilindro o tubo Z' tocca una piccola leva di terzo genere *r s* in un punto assai vicino al fulcro *r* talchè il più lieve allungamento del tubo Z' verso D si traduce in movimento sensibilissimo dell'estremo *s'* della seconda leva *g s'* anche di terzo genere: il quale movimento spinge l'estremo *s'* contro la punta della vite regolatrice *v*, punta che può collocarsi a diverse distanze da *s'* secondo la sensibilità che si vuol dare all'istrumento. Al pilastrino *m* ed a quello che porta la vite *v* si possono, mercè due viti, fermare i due reofori di una pila, e così quando l'estremo *s'* della leva *g s'* è spinto contro la vite *v*, il circuito rimane chiuso; e se in questo si sarà già inserito uno degli ordinarii campanelli elettrici, si avrà subito lo scampanìo.

Tutto il sistema viene ad essere sostenuto dal pilastrino *m* ed anche dal fulcro *r;* ed i cilindri di zinco, come pure la traversa BC, e le due piccole leve non toccano l'assicella *x y* che coi fulcri *r*, *g*.

Quando si tratta di un graduato aumento di temperatura i due cilindri Z e Z' dilatandosi egualmente costituiscono un sistema a compenso. Di fatto il cilindro Z, non potendosi dilatare se non da A in B eserciterà una trazione in C, in grazia della spranghetta rigida BC, quindi obbligherà il cilindro Z' ad effettuare la propria dilatazione nel senso di D in C: per conseguenza l'estremo D rimarrà immobile, cioè non potrà mai venire alterata la distanza a cui si sarà posta la punta della vite *v* dall'estremo della leva *g s'*. Laddove un aumento rapido di temperatura, quale si avvera sul principio di

un incendio, agendo più rapidamente sulla verga più sensibile Z', dovrà dilatarla maggiormente di una quantità che comunque piccola, e resa equivalentemente minore per effetto di compensazione, sarà pur bastante a generare uno spostamento sensibile nell'estremo s' della seconda leva $g\,s'$, qual si esige perchè venga a contatto con la punta della vite regolatrice v, e s'abbia subito il segnale d'allarme da una suonerìa introdotta nel circuito della pila, cui tal contatto vale a chiudere. Perchè poi l'ulteriore allungarsi della verga sensibile Z' non produca deformazione sulla seconda leva $g\,s'$, l'estremo s' di questa, destinato a venire a contatto con la vite regolatrice, è terminato da una laminetta flessibile di acciajo.

Avvisatore Guida. — L'avvisatore elettrico dell'ingegnere Salvatore Guida rappresentato nella fig. 450 si

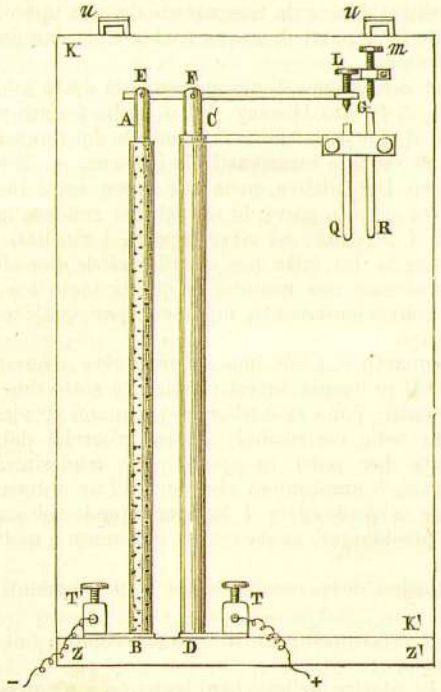


Fig. 450.

compone di due tavolette di noce Z Z' e K K' l'una normale all'altra ed unite saldamente insieme in guisa che tutto l'apparecchio può sospendersi ad una parete mercè i due ganci $u\,u$. Sulla tavoletta Z Z' poggiano i due cilindri di zinco C D, A B ugualmente lunghi, il primo pieno ed il secondo vuoto e bucherellato. Questi due cilindri sono in comunicazione con i serrafili T T', ai quali mettono capo i reofori di una pila, nel cui circuito è inserito un campanello elettrico. Sul cilindro C D è fermato il cilindretto C F di materia coibente, e sul cilindro A B ne è fermato un altro A E di ottone. Una spranghetta metallica E G è unita a cerniera nei punti E ed F coi due cilindretti A E, C F, e forma così un braccio di leva all'estremo del quale si ha la vite L, il cui gambo finisce con una punta di platino. Sulla stessa verticale di questa vi è il tubicino Q pieno di mercurio e sostenuto da un'appendice di ottone, fissata al cilindro pieno C D. Il mercurio è posto in comunicazione stabilmente con la detta appendice mercè una listerella metallica. Girando la vite L si può avvicinare la punta di platino alla superficie di livello del mercurio od allontanarnela, per regolare l'apparecchio secondo quella sensibilità che si vuole.

Ora se la temperatura cresce gradatamente, gli allungamenti dei due cilindri A B, C D saranno eguali, e però le due spranghette in E ed in C, che fanno sistema con essi, rimarranno parallele, quindi la punta di platino non potrà immergersi nel mercurio contenuto nel tubo Q. Ma se accadrà un rapido aumento di temperatura, allora il solo cilindro A B si allungherà subito mentre l'altro rimarrà della medesima lunghezza, quindi la cerniera F e la spranghetta che fa capo in G al tubo pieno rimarranno immobili. Il braccio di leva E G sarà perciò obbligato a girare intorno alla cerniera F, e la vite L abbassandosi farà immergere la punta di platino nel mercurio, quindi si chiuderà il circuito e si avrà subito lo scampanìo.

L'autore ha voluto porre il suo apparecchio in grado di svelare anche un prestabilito aumento di temperatura; e questo mercè l'altro tubicino R pieno di mercurio ed affidato alla stessa spranghetta C e mediante la vite m che pure finisce con una punta di platino.

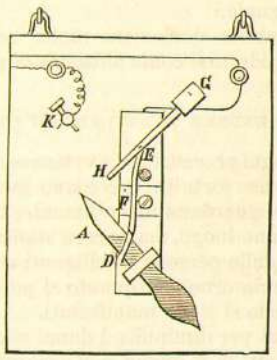


Fig. 451.

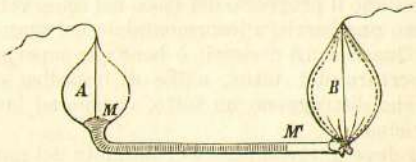


Fig. 452.

Avvisatori Ravaglià. — La fig. 451 e la fig. 452 rappresentano due avvisatori elettrici, stati presentati all'Esposizione di Vienna nel 1883 dal reverendo Ravaglià Giuseppe, professore del Seminario di Ravenna, dei quali il primo figurò anche all'Esposizione di Torino nel 1884. Ecco come è fatto il primo di questi avvisatori.

Entro un tubo di vetro A, chiuso ermeticamente, trovasi una certa quantità di liquido, dal quale venne pur espulsa l'aria. Il tubo è montato su di un anello girevole attorno ad un asse orizzontale. Nelle condizioni normali di temperatura le cose sono disposte per modo che il centro di gravità del tubo sia al disotto di esso. Ma, quando la temperatura del liquido aumenta oltre i 40°, e che, per conseguenza, il liquido aumenta di volume, anche il centro di gravità sollevasi ed il tubo, trovandosi allora in esquilibrio, gira trascinando seco il pezzo D. In tal movimento, l'ago E F liberasi dal dente D che lo riteneva e così il pezzo H G girevole attorno al punto E, a causa del contrappeso G cade, e la parte H si mette in contatto colla vite K. In questo modo, il circuito si chiude e viene dato l'allarme.

L'avvisatore elettrico, rappresentato colla fig. 452, ha la forma di un termometro Rumford, cioè è composto di due globi di vetro A e B riuniti da un tubo orizzontale pure di vetro, dei quali il globo B è rivestito di stoffa o di altra materia poco conduttrice del calore. Nel tubo ed in una parte di uno dei globi trovasi del mercurio. I globi sono chiusi al cannello, quindi l'aria è quasi completamente espulsa dall'interno. In ognuna delle due sfere è infisso un filo di platino che giunge solo fino ad una certa altezza del tubo. I fili sono riuniti ai reofori di una pila con campanello elettrico. Nelle condizioni normali il mercurio trovasi nel tratto M M' e bagna solo uno dei fili di platino, quindi il circuito non è chiuso.

Se ora elevasi di molto la temperatura dell'aria circostante all'apparecchio, la sola sfera A sarà immediatamente sensibile, farà aumentare il volume del mercurio, e così esso andrà a toccare l'altro filo di platino nella sfera B e chiudere il circuito per dare avviso col campanello elettrico.

Se invece la temperatura dell'aria aumenta gradatamente, allora essa influirà egualmente su ambedue le sfere, il mercurio non sarà spostato e quindi non si produrrà alcun segnale.

Questo strumento dev'essere molto sensibile, e per questo può considerarsi come abbastanza pratico.

Mezzi per rendere meno dannosi gli incendii.

Nonostante ogni precauzione, avviene sempre che o per malizia o per caso fortuito succedano incendii; laonde, giova non solo guardarsi attentamente, onde impedire che questi abbiano luogo, ma ancora studiare quei mezzi che sono stati dalle persone intelligenti stimati più convenienti per diminuirne, per quanto si può, i danni e per ispegnerli quando si sieno manifestati.

Uno dei mezzi per diminuire i danni che possano produrre gli incendii si è quella dell'accurata costruzione dei muri divisorii, i quali, come i pavimenti incombustibili, limitano il progresso del fuoco nel senso verticale, presentano una barriera insormontabile nel senso orizzontale. Questi muri divisorii è bene che superino l'intera copertura del tetto, affine di impedire che le fiamme, che distruggono un tetto, vadano ad invadere il tetto vicino.

Non si deve interrompere la continuità del muro divisorio con archi da non potersi chiudere. Si impedisca il contatto delle travi in questi muri, il che è facile ad ottenersi quando i muri hanno spessore tale da consentire spazio da interporre una pietra fra i capi delle due travi; e quando non si possano lasciare spazi sufficienti, si ponga una lastra di ferro verticalmente tra le due cime delle travi quasi a contatto, di qualche millimetro di spessore, ed alta tanto da superare di due o tre centimetri la grossezza dei capi.

Modo di rendere incombustibili le sostanze.

Altro mezzo per diminuire i danni degli incendii è quello di imbevere i legnami e le stoffe, che debbono servire nell'interno degli edifizi di soluzioni saline atte a renderli, se non incombustibili, certo ininfiammabili; poichè in tal modo, gli incendii non potrebbero divampare rapidissimamente e darebbero maggior tempo per correre in soccorso.

La chimica moderna ha svelate le proprietà di molte sostanze, per le quali utile n'addiviene l'uso affine di preservare sino a certo punto dall'azione del fuoco ogni qualità di materie combustibili, che si adoperano per costruire ed adornare gli edifizi. Cadet de Vaux mostrò all'Accademia delle Scienze di Parigi l'uso dell'allume, e Montgolfier, ed altri significarono egualmente di quale utile partito può tornare questo sale. A. Gaudin propose il cloruro di calce; Gay-Lussac tra gli altri sali raccomandava di preferenza il fosfato ammoniacale; De Breza un sale composto; Morin i vetri solubili, ecc. Altri, propongono l'uso del tungstato di sodio, il quale pare abbia dato ultimamente i migliori risultati, a segno che la regina d'Inghilterra da pochi anni ha fatto preparare con questo sale gli addobbi che ornano i suoi appartamenti. Il tungstato di sodio, $Tu O^4 Na^2 + 2H^2O$ che ha due molecole d'acqua di cristallizzazione, possiede la importantissima proprietà di esser inalterabile non solo all'aria, ma anche alle elevate temperature, e di fondersi verso il calor rosso in un liquido trasparente che ricoprirebbe a guisa di smalto le materie imbevute della soluzione. Questo sale a 200° perde già la sua acqua di cristallizzazione e da trasparente diventa opaco. Esso è solubile in 4 parti di acqua fredda ed in due parti di acqua bollente.

Alcuni consigliano di aggiungere alla detta soluzione il 3 p. % di fosfato bisodico detto anche fosfato neutro di soda; il che pare faciliti la soluzione del tungstato.

Modi di rendere incombustibile il legno. — Il signor Francesco Del Giudice, nella sua opera sugli incendii, dopo aver esposto parecchi metodi per rendere incombustibili i legnami, ed aver esposto i risultati delle esperienze da lui fatte con questi metodi dice che fin qui il problema con nessuno di questi metodi è stato risolto convenientemente, nemmeno per qualche caso particolare.

Ecco quanto il medesimo autore scrive a questo riguardo: Il problema devesi riguardare sotto due differenti aspetti; l'uno cioè allorchè i legnami trovinsi già in opera nelle costruzioni; l'altro, allorchè debbonsi preparare per porli in opera nelle medesime. Nel primo caso, è giuocoforza ricorrere ad un intonaco da spalmare e proteggere i legnami stessi; nel secondo caso, il presidio può anche essere differente e molto più efficace.

L'intonaco deve essere dotato delle seguenti proprietà:

1° Di essere composto di sostanze comuni e di facile preparazione;

2° Di aderire facilmente al legname, e mantenervisi aderente pel maggior tempo possibile;

3° Che sia egualmente applicabile tanto alle nuove costruzioni, che alle esistenti;

4° Che chiaramente si vegga non potere l'uso di esso in alcun modo danneggiare i legnami, e che sia inconcussa e palpabile la sua utilità per difenderli dal fuoco, onde non si trovi per questi riguardi opposizione ad adottarlo generalmente;

5° Infine che sia del minor costo possibile affinchè possa vedersi in fatto generalmente adottato, e riesca però di un grande vantaggio.

Ad ottenere il desiderato scopo, per quanto è possibile, è essenzialissima una proprietà dell'intonaco: deve cioè questo essere composto di materie poco conduttrici del calorico, non che poco alterabili alla diretta azione del fuoco.

Non dandosi materie assolutamente refrattarie e non conduttrici affatto del calorico, insolubile si manifesterebbe il problema di impedire con l'uso d'intonachi la combustione del legname, se si volesse guardare la cosa a tutto rigore. È chiaro per altro che non si ha da guardarla così, e che si deve star contenti di ritardare coll'indicato mezzo o scemare quel fatale effetto, che non

si può assolutamente impedire. Il processo del Del Giudice è il seguente:

1° Di spalmare il legname con una soluzione molto forte di sal marino;

2° Di ricoprirlo con uno strato di cenere sottilissima mescolata con colla tratta da sostanze animali;

3° Con calce spenta all'aria, o meglio ancora con quella terra, di cui servonsi i vasai per patinare le stoviglie, e con colla della stessa fatta della prenotata (adoperando sempre per ottenerla la soluzione di sale comune) di formare un altro strato sul legname;

4° Preparata una forte soluzione di borace a base insolubile, si dia con essa la patina all'ultimo strato anzidetto;

5° Infine, perchè questa ultima sostanza possa meglio restare aderente agli strati precedenti, la si ricopra d'altro strato di cenere formata come il primo.

Può, per maggior economia, sostituirsi l'allume al borace, ma quello dovrà spalmarsi parecchie volte.

I risultati ottenuti da questo processo furono soddisfacenti. Furono egualmente esposti all'azione di vivissima fiamma due legni, l'uno preparato secondo il detto processo, e l'altro tolto dall'istessa trave ed affatto identico al primo, ma non preparato, e quest'ultimo si è sempre acceso più presto e più vivamente del primo. Così, allorchè si è adoperato il pioppo, il pezzo non preparato si è infiammato dopo pochi istanti, mentre l'altro pezzo si è carbonizzato soltanto dopo 15 minuti, ed in progresso di tempo ha manifestata una debole fiamma simile a quella prodotta da tante sostanze carbonizzate, che bruciano stentatamente.

Così vedesi conseguito lo scopo di questa fatta di presidii, quello cioè di rendere la combustione del legno più difficile e molto lenta. Il che devesi a questo che i gas, che si producono nella decomposizione di un tal corpo organico, e che nell'ordinaria combustione di esso servono di fomite allà medesima, non possono, nel caso nostro, liberamente svilupparsi, sempre però che lo stesso corpo non si trovi esposto ad un fuoco troppo violento, e per molto tempo.

Allorchè i legnami voglionsi rendere incombustibili prima di porli in opera, il miglior sistema, secondo il citato autore, è quello del dottor Boucherie di Bordeaux. Secondo il sig. Boucherie, si introducono nei legnami per via di naturale injezione delle materie liquide atte a far loro acquistare le anzidette proprietà. L'injezione ottiensi approfittando della forza vitale che conservano gli alberi per alcun tempo dopo di essere stati separati dalle loro radici. Egli raccomanda di injettarvi dei cloruri terrosi, il cui prezzo è sommamente mite, del cloruro di calce e del pirolignite di ferro.

Tali sostanze, insinuandosi nell'interno del legno e rendendovisi solide col riprendere il loro stato primitivo, proteggono energicamente il legno esposto all'azione del fuoco e ne ritardano di molto l'infiammazione.

Modi di rendere incombustibili i tessuti. — Per rendere incombustibili i tessuti in genere, furono proposti parecchi metodi dal Morin, dal De Breza, dal Gay-Lussac e da altri. Il Del Giudice esperimentò tutti questi procedimenti, sia seguendo scrupolosamente i dettami ed i procedimenti da quelli consigliati, sia modificandoli ed ebbe a convincersi dell'impossibilità di rendere assolutamente incombustibili le materie organiche componenti i tessuti.

Qualunque intonaco incombustibile, per essere usato pei tessuti, deve avere delle proprietà singolari; cioè non renderli soverchiamente pesanti coll'aumentarne troppo la grossezza; non renderli disadatti all'uso, cui sono destinati; non farli perdere della proprietà di potersi piegare e ripiegare in tutti i sensi senza soffrire sensibilmente nella loro robustezza.

Da ciò si vede che le particelle incombustibili delle soluzioni proposte, dovendo puramente avvolgere come in una rete a maglie infinitamente piccole, il tessuto, non possono impedire gran fatto che la forza disgregante del calorico non offenda direttamente le fibrille del tessuto istesso, non le disorganizzi, e non le decomponga: così bruciandosi, benchè lentamente, le particelle combustibili del tessuto preparato, e calcinandosi ancora le suddette particelle preservatrici, lo stesso tessuto va in distruzione.

Ciò che può desiderarsi ed ottenersi si è di impedire che i tessuti, nel bruciare, producano fiamma. L'allume li rende in fatto meno infiammabili, e forse più efficacemente del muriato di calce, del fosfato d'allumina e del carbonato di magnesia. Il sal marino diminuisce del pari la proprietà infiammabile dei tessuti. Il fosfato ammoniacale dà buonissimi effetti, ma non è opportuno sempre pel molto suo costo.

Un risultato soddisfacente eziandio ottiensi adoperando le preparazioni metalliche. Nei tessuti caricati di muriato di piombo, di ossido di piombo e di solfato di piombo viene ritardata la combustione.

A fine di rendere incombustibili i tessuti od almeno a far sì che essi brucino senza fiamma, ecco quanto è stato consigliato dal Del Giudice. In ogni 24 oncie di acqua si sciolga un'oncia d'idroclorato d'ammoniaca, un'oncia di borace, ed un'oncia di solfato d'allumina, riscaldando l'acqua prima fino a bollire, e poscia rifondendovi quelle sostanze l'una dopo l'altra.

Compiuta questa prima operazione, si versi nel miscuglio leggera soluzione di colla di pesce, di amido, o di gomma arabica. Le tele, che si vogliono conciare, immergansi in questo liquido, o si spanda sopra di esse la soluzione.

Furono con questo procedimento preparate dal Del Giudice tele da adoperarsi nei teatri e non perdettero alcuna delle loro qualità naturali. Furono esposte grandi quantità di queste tele all'azione di veementi fiamme, ed esse non sonosi infiammate e neppure bruciarono come l'esca, ma solo dopo alcun tempo sonosi carbonizzate. E, prima di esporle alle fiamme, furono piegate e stropicchiate in tutti i sensi e per molto tempo volte e rivolte in mille guise su loro stesse, ed hanno sempre dato ottimi risultati. Nel modo medesimo furono preparati i tessuti più combustibili con fiamma, quali sono le mussoline, e perfino il *tul*, ed i veli, ed essi pure, senza perdere alcuna delle loro proprietà primitive, esposti all'azione della fiamma sonosi solamente carbonizzati nel sito in cui la medesima batteva.

Ogni tessuto riceve questa preparazione senza alterare punto il suo colore, la sua morbidezza, la sua pieghevolezza, e mentre serve al suo uso, acquista la qualità di non infiammarsi.

Aggiungasi a questi importantissimi vantaggi che la preparazione anzidetta è tale da potersi da chicchessia eseguire senza bisogno di apparati di sorta e che il suo costo è sì lieve che con pochi soldi se ne possono premunire tutte le tele che comunemente adoperansi per le decorazioni di una casa.

Modo di preservare la paglia dal pericolo d'incendio. — Il barone di Puymaurin (secondo quanto dice il *Nuovo Dizionario Tecnologico*) sperimentò e propose un certo intonaco incombustibile e resistente all'acqua. Le esperienze furono fatte il 20 maggio 1824 a Tolosa innanzi a due Commissioni, una della Società

d'agricoltura, l'altra dell'Accademia delle Scienze, le quali giudicarono il metodo di Puymaurin degno di essere raccomandato.

L'intonaco componesi: di terra da stoviglie, sabbia, fimo cavallino, e piccola dose di calce sciolta nell'acqua; il tutto stemperato con acqua, ad una certa consistenza. Non sono determinate le dosi delle materie per comporre l'intonaco, potendo variare per la tenacità dell'argilla, la purezza della sabbia, e la quantità della calce. Per giudicar buono l'intonaco se ne debbono fare parecchi saggi, e si riterrà per l'uso il prodotto meno soggetto a screpolature, e ristringimenti. Questo intonaco serve molto bene per guarentire le coperture di paglia o di strame, che non sono rare in molti paesi, dai pericoli d'incendii causati dalla caduta di materie infiammate. Esso si distende con la cazzuola sulla copertura di paglia alla grossezza di un centimetro, senza contare quelle porzioni che inevitabilmente penetrano tra le paglie.

Modo di renderla incombustibile. - Per render incombustibile la pagl a dopo averla lasciata immersa per un po' di tempo nell'acqua di sapone la si mette a macerare in una soluzione così formata: si sciolgono quattro libbre di solfato di ferro in sedici libbre d'acqua, e vi si aggiungono quattro libbre di nero fumo, e si faccia bollire il tutto; di poi si mettono due libbre e mezza di sal comune e circa mezza libbra di scorie di ferro ridotte in polvere. Si lascia la miscela a sè per due giorni, ma la si agiti di tanto in tanto, e quindi vi si versi una libbra di argilla o di terra da stoviglie ben grassa. Finalmente, dopo averla stemprata nell'acqua la si lasci in riposo per alcuni giorni, indi vi si aggiunga quindici libbre d'acqua.

Carta incombustibile. — Si è inventata in Germania una carta che gode, a quanto dicesi, in grado assai elevato la proprietà di essere incombustibile.

Ecco come si fabbrica questa *carta incombustibile*, secondo lo *Scientific American*.

Si lava l'amianto in una soluzione di permanganato di potassio, poi s'imbianca con acido solforoso. Si fa un miscuglio di cinque parti di fibra di legno triturato o finamente divisa, come quella che si adopera per fabbricare la carta di legno, con 95 parti di amianto. Si rimescolano le due materie, con acqua che contenga colla e borace, in un mulino olandese, impastandole a lungo; ne riescono convertite in una pasta che dà una carta fina a superficie compatta, che, per mezzo dei cilindri, si può rendere appropriata alla scrittura. Questa carta ha la facoltà di resistere al calor rosso.

Metodo di Del Giudice per rendere incombustibile la carta. - Il Del Giudice affine di render incombustibile la carta, propone il metodo seguente: in ogni mille once di acqua riscaldata a poco men del bollire, s'infondono nell'ordine in che si indicano le seguenti sostanze: 45 once di allume; 15 di solfato d'ammoniaca; 30 d'acido borico; 2 di gelatina o di colla forte, ovvero di colla di pesce; e due di amido stemperato in poca quantità d'acqua, facendo bollire il liquido quando vi si versa l'amido. La carta bagnata da questa soluzione con una spugna, ed asciugata, non si può più infiammare e la combustione sua diviene molto lenta, anche a contatto del fuoco. Puossi più semplicemente adoperarsi ancora il solo solfato di ammoniaca, sciogliendone un'oncia in ogni dieci di acqua molto calda. Spalmandone due volte la carta, e lasciandola asciugare la prima volta, si rende acconcia all'uso di cui parliamo. Lo stesso liquido vuolsi anche fare per gl'involucri di tela.

Inchiostro a prova di fuoco. — Come inchiostro da stampare e da scrivere a prova di fuoco, si adopera un miscuglio di cloruro di platino ed olio di lavanda. Per l'inchiostro da stampa si aggiungono a questo miscuglio nero fumo e *vernice* e per l'inchiostro da scrivere vi si aggiungono inchiostro di Cina e gomma arabica. Si sono ottenuti eccellenti risultati adoperando 10 parti di cloruro secco di platino, 25 d'olio di lavanda, e 30 di vernice.

Si fa scaldare il cloruro di platino in una capsula di porcellana fino a che sia perfettamente secco, poi vi si aggiunge l'olio di lavanda, e si riscalda il miscuglio finchè cessino di svilupparsene vapori. Si aggiungono alla massa nera catramosa così ottenuta nero fumo e vernice a piccole proporzioni.

Quando si brucia la carta stampata con questo inchiostro, il sale di platino viene ridotto allo stato metallico, e rimane formando una crosta bruniccia.

Colori a prova di fuoco. — Si può preparare un inchiostro scorrevole per scrivere sulla carta incombustibile con una penna ordinaria, mescolando 5 parti di cloruro secco di platino, 15 parti d'olio di lavanda, 15 parti di inchiostro di Cina, 1 parte di gomma arabica in 64 p. di acqua. Il platino conferisce alla scrittura la proprietà di divenire trasparente nell'ardere, diguisachè qualunque scritto o stampato che sia divenuto nero e illeggibile, può leggersi facilmente sottoponendolo all'azione del fuoco.

Si possono fabbricare colori a prova di fuoco mescolando i colori metallici commerciali che si usano nella scrittura sulla porcellana, con cloruro di platino e vernice da stampa o da litografia. Vi si può aggiungere un ordinario colore d'acquerello per rinforzare d'intensità.

Un miscuglio di cloruro secco di platino con vernice di stampa fornisce una base per colori che sono a prova di fuoco. Si prepara, per esempio, il colore azzurro con 45 parti di cobalto azzurro, 11 parti di oltremare da acquerello, 2 parti di cloruro secco di platino e 39 parti d'inchiostro di stampa.

Con mezzi analoghi si preparano pure colori a prova di fuoco per disegni ed acquerelli.

Modo di estinguere gl'incendi con gas inetti ad alimentare la combustione.

Quando si tratta di combattere sul suo nascere un incendio, il caso meno sfavorevole è quello in cui si possa far subito giungere un getto fluido sulle fiamme. Ma se questo per le condizioni speciali del luogo non si potesse fare, si dovrebbe chiudere prontamente il locale in cui si è appreso il fuoco, per isolarlo; indi cacciarvi a viva forza un gas inetto a mantenere la combustione, il quale rinnovando l'aria che è obbligata a sfuggire per le fenditure delle porte e delle finestre, e sostituendosi in parte ad essa, non può non arrestare di subito la combustione.

Per poter generare rapidamente, nei locali in cui si sia appreso il fuoco, un gran volume di gas inetti a mantenere la combustione, si è pensato di ricorrere alla combustione di qualche preparato chimico. Mescolando il carbone in polvere, per esempio, a materie fortemente ossidanti, le quali contengano in sè una parte dell'ossigeno necessario alla combustione, noi potremo far bruciare rapidamente il carbone e ottenere così un certo volume di gas inetti a mantenere la combustione. Ma l'efficacia di questo mezzo ha limiti assai ristretti, perchè se si accresce di molto la sostanza che deve fornire l'ossigeno (per avere una rapida combustione) si viene a formare una miscela esplosiva ed anche ad accrescere di molto il peso del miscuglio che si dovrà impiegare; e se si menoma di troppo quella sostanza per evitare il più lontano pericolo di detonazione, si ha lentezza nella

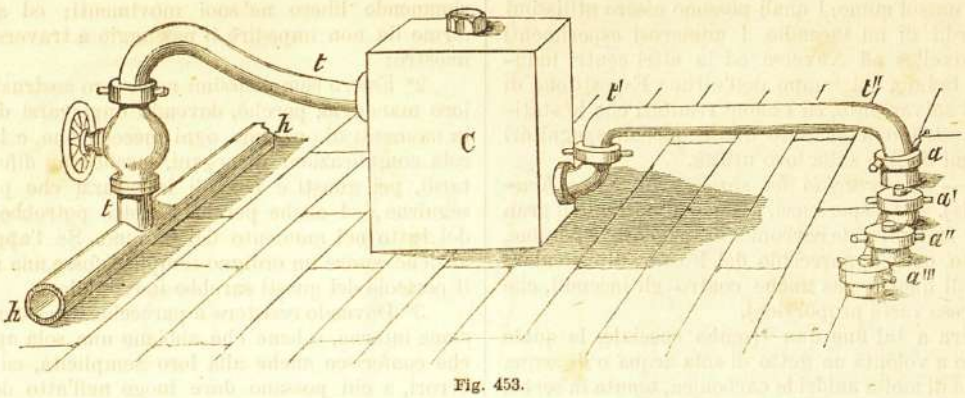


Fig. 453.

combustione e si corre anche il rischio di vederla mancare. Ma pare che il vero difetto intrinseco di questi preparati sia che la loro combustione dà sempre molti residui solidi, i quali dimostrano che solo una parte della polvere impiegata fornisce un risultato utile, bruciando, mentre la rimanente si trasforma in composti fissi. Un esempio di miscela simile a quella proposta per spegnere gl'incendii, l'abbiamo nella polvere da fusione del Baumé la quale contiene tre di azotato di potassio, uno di zolfo ed uno di segatura di legno o polvere di carbone.

Questa polvere brucia rapidamente ma non esplode, perchè racchiude la metà dell'azotato rispondente alla così detta composizione teorica della polvere, cioè quella che avrebbe tutto l'ossigeno necessario per bruciare completamente il carbone.

Un'applicazione di questo principio di sostituire un gas inetto alla combustione all'aria contenuta in un locale, l'ha fatta il dottore Patou di Glascovia col suo *Pyroletor* o distruggitore del fuoco, per mezzo del quale in 20 minuti si riempie di anidride carbonica un bastimento di 1200 tonnellate. L'anidride è preparata rapidamente sulla tolda della nave, mercè una piccola tromba portatile ed un tubo, ed è spinta in un recipiente il quale si colloca nel punto più basso della stiva. Da questo recipiente il gas esce con forza, invade tutta la stiva, a cominciare dalle parti più basse, e scaccia l'aria che è più leggiera, costringendola ad andare via per le fenditure o per qualche foro praticato appositamente sulla tolda. Una volta domato il fuoco non è difficile provocare una ventilazione tale da mandare via l'anidride carbonica dalla stiva.

Il signor Thompson ha inventato un apparecchio già installato sul *Britannia* e sul *Germania*, navi di circa 5000 tonnellate della linea *Withe Star*, col quale si è cercato di unire insieme l'azione del vapore acqueo e quello dell'anidride carbonica. Da uno dei generatori di vapore della nave parte un tubo *h h* al quale è innestato il tubo *t t* (fig. 453), il quale mette capo ad una cassa di ferro o di legno C rivestita di piombo, collocata sulla tolda e fatta in guisa da potersi chiudere ermeticamente a vite. Questa cassa contiene i composti chimici necessarii per svolgere anidride carbonica in quantità sufficiente; e da essa parte un altro tubo mobile *t' t''* il cui estremo può giungere a diversi fori *a*, *a'*, *a''*, ecc., già praticati sulla tolda della nave ai quali può adattarvisi a vite.

Da questi fori partono altrettanti tubi che mettono nell'interno della nave direttamente ai varii compartimenti, come il magazzino del carbone, la cucina, ecc. In caso di incendio, se si vuole adoperare il solo vapore, si pone direttamente in comunicazione la presa di vapore *h h* col foro della tolda che risponde al compartimento in cui si è appreso il fuoco; e se si vogliono impiegare i due agenti insieme, s'introduce, aprendo una chiavetta, il vapore del generatore del gas, donde poi questi due fluidi sono insieme introdotti in quel compartimento che si vuole per mezzo del tubo mobile *t' t''*. È superfluo il dire che, volendo, si può impiegare la sola anidride carbonica indipendentemente dal vapore.

Nella pratica l'efficacia dei descritti metodi dipende essenzialmente dalla possibilità di chiudere ed isolare prontamente il locale in cui si sia appreso il fuoco, in guisa che vi possa avere accesso soltanto l'anidride carbonica che si dovrà adoperare e ne possa uscir l'aria per le fenditure delle porte o delle finestre. È necessario poi poter subito dirigere nel locale una quantità di questa anidride tanto maggiore quanto più esso è vasto. E però sulle navi questi sistemi dovrebbero dare buoni risultati, perchè esse presentano compartimenti non molto vasti, i quali si possano facilmente isolare chiudendoli; ma nei nostri edificii quanto più vasto è il locale in cui si sia appreso il fuoco, e più difficile il chiuderlo d'ogni dove per isolarlo, tanto meno sarà efficace il detto metodo.

Si osservi che applicando per l'estinzione di un incendio la sostituzione di un gas inetto a mantenere la combustione all'aria che si trova nel locale dove questo incendio si è sviluppato, non è necessario di sostituire a tutta l'aria che il locale contiene, un gas inetto alla combustione, ma può bastare un limitato volume in guisa da scemare in una certa proporzione l'ossigeno dell'aria. Ed a questo proposito l'esperienza ha dimostrato che l'aria giunta allo stesso grado di alterazione dell'aria espirata dall'uomo è incapace a sostenere la combustione delle lampade ordinarie e delle candele steariche. Per conseguenza se da un locale giungiamo a scacciare 48 litri di ossigeno per ogni metro cubo d'aria, avremo resa la sua atmosfera inetta ad alimentare il fuoco. E però se si può chiudere rapidamente da ogni dove il locale in cui si sia sviluppato l'incendio, e se si giunga a fare codesta sottrazione di ossigeno prima che il fuoco si sia comunicato ai locali contigui, si potrà certamente riescire a spegnerlo o per lo meno a ritardare notevolmente i progressi. Ora in due modi noi potremo ottenere questo: bruciando nel detto locale qualche sostanza a spese dell'ossigeno dell'aria di esso, o introducendovi a viva forza per ispostamento una certa quantità di gas inetto a sostenere la combustione.

Spegnitori a reazione chimica. — I moderni spegnitori a reazione chimica si possono dividere in due classi: la prima delle quali comprende alcuni apparecchi più grandi, proposti come ausilio delle ordinarie trombe da incendio; e la seconda abbraccia i piccoli apparecchi

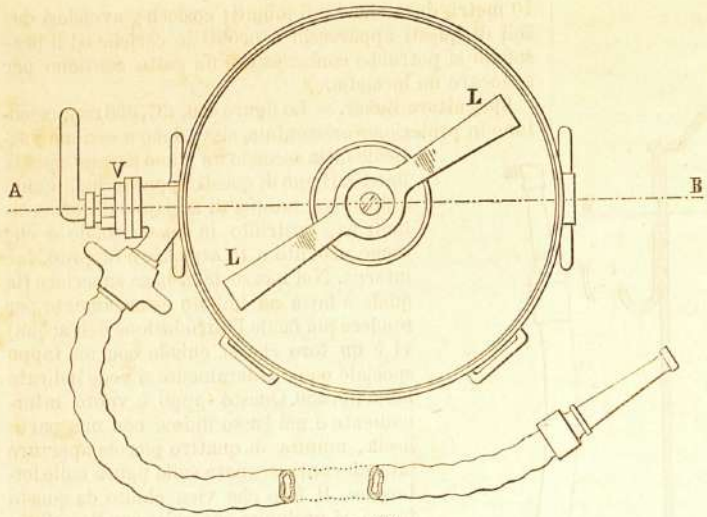


Fig. 456.

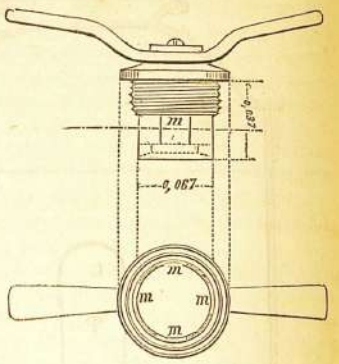


Fig. 459.

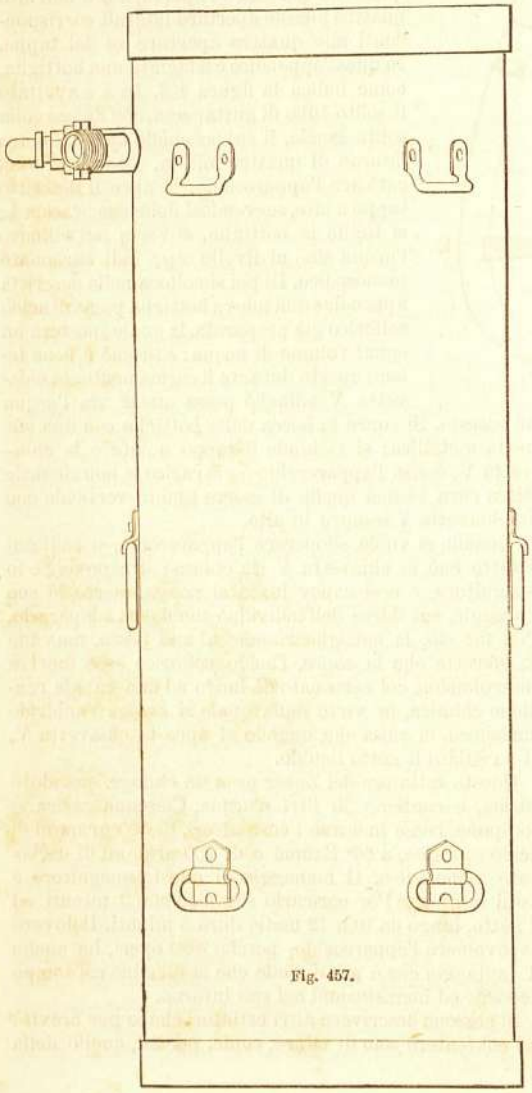


Fig. 457.

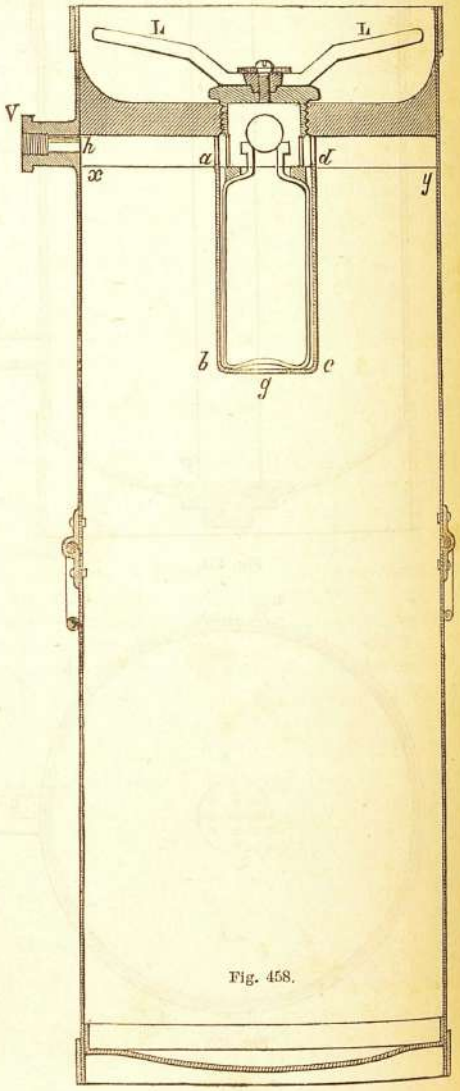


Fig. 458.

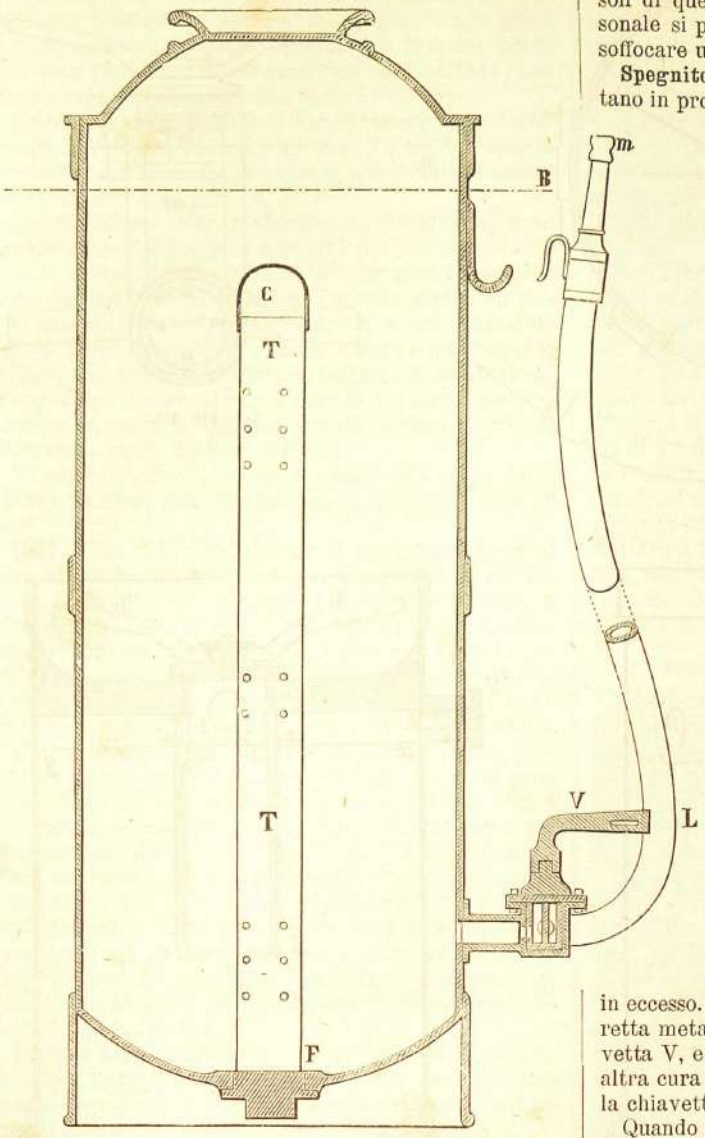


Fig. 454.

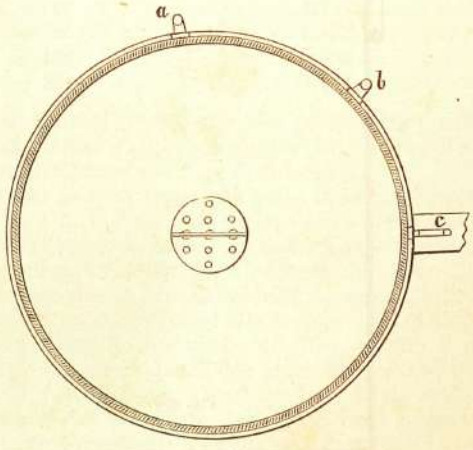


Fig. 455.

10 metri, dura che 4 a 5 minuti; cosicchè, avendosi due soli di questi apparecchi e pronti le cariche ed il personale si potrebbe contare su di un getto continuo per soffocare un incendio.

Spegnitore Zuber. — Le figure 456, 457, 458 rappresentano in proiezione orizzontale, elevazione e sezione verticale fatta secondo un piano passante per la linea A B uno di questi apparecchi, il quale è fatto con lamina di acciajo e di forma cilindrica, costruito in modo solido e che viene provato a 10 atmosfere di pressione interna. Nel mezzo della base superiore (la quale è fatta ad imbuto esternamente per rendere più facile l'introduzione dell'acqua) vi è un foro che si chiude con un tappo speciale come chiaramente si vede indicato nella fig. 459. Questo tappo è vuoto internamente e nel basso finisce con una parte liscia, munita di quattro piccole aperture laterali contrasegnate sulla figura colle lettere *m*. Il foro che vien chiuso da questo tappo, si prolunga con un'appendice cilindrica, pure metallica *abcd* (fig. 458) la quale ha nel basso l'apertura *g* e nell'alto quattro piccole aperture laterali corrispondenti alle quattro aperture *m* del tappo. In quest'appendice è adagiata una bottiglia, come indica la figura 458. In *h* è avvitato il solito tubo di guttaperca, che finisce colla solita lancia, il cui bocchello ha il diametro interno di quattro millim. Quando si vuol caricare l'apparecchio, si apre il descritto tappo a vite, servendosi delle sue braccia L; si toglie la bottiglia, si versa nel cilindro l'acqua sino al livello *xy;* indi carbonato monosodico. Di poi si colloca nella descritta appendice una nuova bottiglia piena di acido solforico già preparata, la quale sposterà un egual volume di acqua; cosicchè è bene tenere aperto durante il caricamento, la chiavetta V affinchè possa andar via l'acqua in eccesso. Si copre la bocca della bottiglia con una sferetta metallica; si richiude il tappo a vite e la chiavetta V, e così l'apparecchio è già carico e non richiede altra cura se non quella di essere tenuto verticale con la chiavetta V sempre in alto.

Quando si vuole adoperare l'apparecchio, si badi anzitutto che la chiavetta V sia chiusa; si capovolga lo spegnitore, e così capovolto lo si ponga, mercè le sue coreggie, sul dorso dell'individuo che dovrà adoperarlo. Nel far ciò, la bottiglia rimane al suo posto, ma cade la sferetta che la copre, l'acido solforico esce fuori e mescolandosi col carbonato dà luogo ad una rapida reazione chimica, in virtù della quale si svolge l'anidride carbonica, di guisa che, quando si apre la chiavetta V, si ha subito il getto liquido.

Questo estintore del Zuber pesa 48 chilogr. quando è carico, e contiene 35 litri d'acqua. Ciascuna carica si compone, come indicano i costruttori, di 500 grammi di acido solforico, a 66° Baumé e di 750 grammi di carbonato monosodico. Il maneggio di questo spegnitore è assai semplice. Per caricarlo s'impiegano 3 minuti ed il getto, lungo da 10 a 12 metri dura 5 minuti. Il dovere capovolgere l'apparecchio, perchè esso operi, ha anche il vantaggio che è più difficile che si formino col tempo depositi ed incrostazioni nel suo interno.

Si possono descrivere altri estintori che io per brevità mi contenterò solo di citare, come, per es., quello della

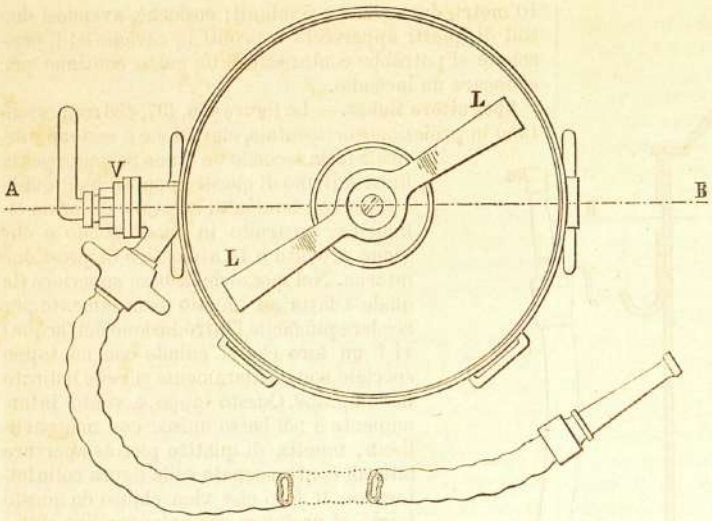


Fig. 456.

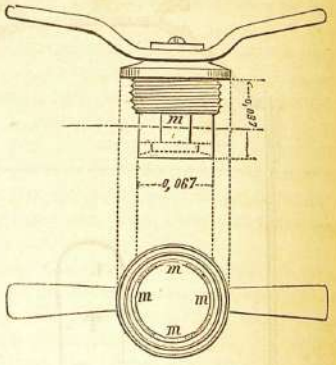


Fig. 459.

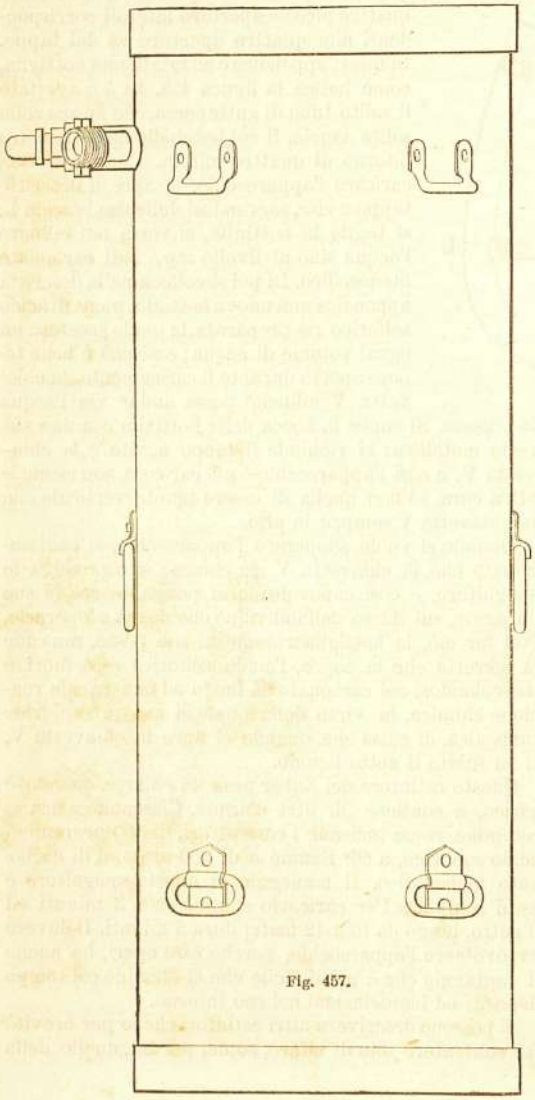


Fig. 457.

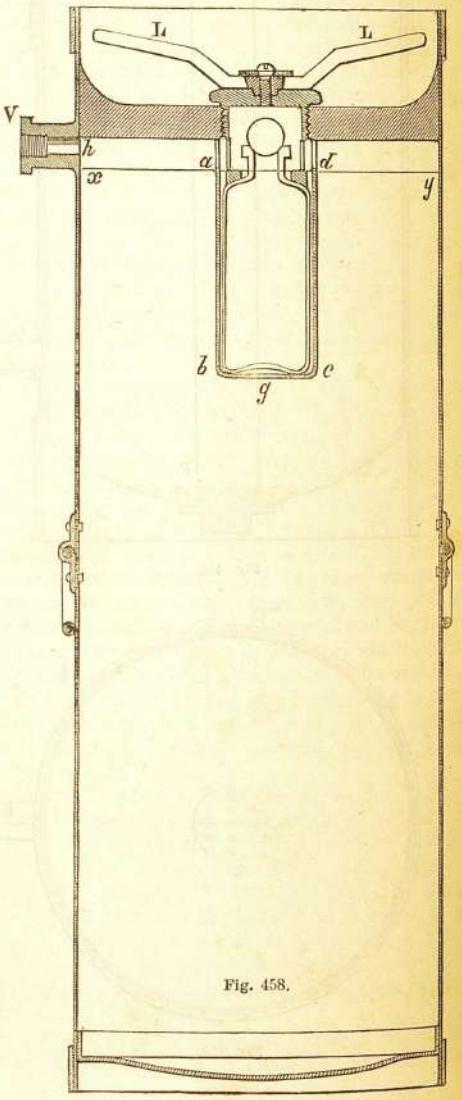


Fig. 458.

ditta *Lipman*, il quale è dello stesso autore Dick e differisce dagli altri per esservi nel suo interno e verso l'alto una bottiglia di vetro di forma particolare piena di acido solforico, la quale nel momento di dover porre in azione l'apparecchio, si deve rompere, battendo una piccola asta metallica con una chiave di ferro.

Sotto il nome di spegnitore Vanner trovasi sommariamente descritto nell'*Italia agricola*, e nell'*Annuario Scientifico* del 1876 un apparecchio assai simile a quello del Zuber ora descritto.

Lo *spegnitore Nazari-Mattarelli* (di Milano) è un apparecchio che ha alla sommità del suo interno un piccolo recipiente cilindrico, di piombo, posto in sospensione e pieno di acido solforico. Facendo girare un piccolo manubrio, mentre l'apparecchio è ermeticamente chiuso, questo recipiente rimane libero, e per l'eccesso di peso che presenta al disopra dell'asse di sospensione, si capovolge da se stesso; il che fa versare l'acido e procura la reazione chimica. Questo spegnitore è stato adottato in molti distretti militari.

Vi sarebbe oltre a questi lo spegnitore belga detto (*Mata-Fuegos*) sistema Banolas, lo spegnitore Blon ed altri.

Dall'esame dei varii sistemi di spegnitori descritti pare che siano da preferire, per semplicità di costruzione e facilità nel maneggio, lo spegnitore Dick a tubo centrale che si carica con acido tartarico, massime quando esso sia fornito di piccolo manometro come gli apparecchi della ditta Schäffer e Budenberg; e lo spegnitore Zuber nel quale sarebbe forse meglio sostituire un recipiente di piombo alla bottiglia di cristallo.

Alcuni credono essere un inconveniente che lo spegnitore a tubo centrale sia sempre, come dicesi, in pressione; ma è da notare che la pressione interna è di 4 a 5 atmosfere, mentre gli spegnitori sono provati a più di 10 atmosfere nelle fabbriche, le quali hanno il maggiore interesse a porre in commercio ottimi apparecchi. Osserviamo bensì che se si vorrà tener sempre carico uno spegnitore come quelli della ditta Schäffer e Budemberg (per poterlo più prontamente adoperare in caso d'incendio) è bene guardare di tanto in tanto il suo piccolo manometro per assicurarsi delle buone condizioni dell'apparecchio.

Cariche degli spegnitori. — Per regolare le cariche di questi spegnitori giova ricordare che l'anidride carbonica è assai solubile nell'acqua, come dimostrano i seguenti risultati dovuti al Bunsen ed al Carius.

Temperatura	Coeff. di solubilità di CO^2
0°	1.797
+ 10°	1.185
+ 15°	1.002
+ 20°	0.901

dai quali numeri si vede che alla temperatura media di 15° un volume d'acqua scioglie un pari volume di anidride carbonica con soli $^2/_{1000}$ di differenza.

Onde per la nota legge che sotto la stessa temperatura, i pesi di CO^2 disciolti variano circa in ragione diretta della pressione, ossia della densità dello stesso gas posto al disopra del liquido, s'inferisce che se un litro di acqua scioglie un litro di anidride carbonica, sotto la pressione di un'atmosfera ed alla temperatura di 15°, ne scioglierà sensibilmente anche un litro quando il gas sia ridotto alla pressione di due atmosfere, cioè ne scioglierà un peso doppio, e così un peso triplo sotto la pressione di tre atmosfere ecc. Ora i varii spegnitori proposti sono recipienti a pareti assai resistenti i quali, una volta riempiti d'acqua e messovi alcuni determinati composti chimici, che costituiscono la loro carica, si possono chiudere ermeticamente. Nasce così o subito dopo la chiusura od a volontà dell'operatore, una reazione chimica in virtù della quale si svolge un volume di anidride carbonica, dipendente dal peso dei composti chimici adoperati e molto maggiore del volume dell'acqua contenuta nel recipiente, la quale anidride genererà una pressione interna di parecchie atmosfere e si scioglierà rapidamente nell'acqua: di modo che dando uscita a questa, mercè un'apposita chiavetta, si avrà un getto liquido più o meno lungo sopracarico di anidride carbonica.

Per avere l'anidride carbonica si deve provocare la reazione chimica fra un carbonato ed un acido. I carbonati di sodio sono solubili, ma a ragione si è preferito per gli spegnitori al carbonato neutro il carbonato acido ossia il carbonato monosodico (detto volgarmente bicarbonato di soda), perchè questo oltre di essere privo di acqua di cristallizzazione, fornisce sotto lo stesso peso 1/4 di più di anidride carbonica che non farebbe il carbonato neutro se fosse allo stato anidro. Per scacciare poi l'anidride carbonica dai carbonati si può adoperare per gli spegnitori indifferentemente l'acido solforico, l'acido cloridrico, l'acido azotico, l'acido tartarico, l'acido ossalico, secondo la convenienza economica e la natura dell'apparecchio, salvo a determinare le giuste proporzioni dei singoli acidi.

Pompe da incendio a mano ed a vapore.

I moderni spegnitori a reazione chimica, se servono per estinguere al suo nascere un incendio, non sono poi più sufficienti quando un incendio ha preso delle vaste proporzioni. In questo caso si fa più specialmente uso dell'acqua, la quale si getta sul fuoco con secchie o con meccanismi speciali detti pompe, le quali possono essere mosse o dalla mano dell'uomo o dal vapore.

Calcolo delle dimensioni da dare alle pompe. — Queste pompe dovendo servire ad uno scopo speciale ed unico, sono fatte molto diversamente dagli altri meccanismi usati per innalzare acqua, e la loro costruzione richiede alcune avvertenze speciali.

Prima di procedere alla descrizione delle pompe che si adoperano per l'estinzione degli incendii sarà bene di esporre sommariamente come si fa a determinare, mediante il calcolo, il lavoro e le principali dimensioni di una di queste pompe. Il pompiere infatti è sovente obbligato a risolvere diversi problemi che hanno per base questi calcoli e senza questa determinazione gli è impossibile di apprezzare i vantaggi od i difetti di questo o quell'apparecchio. Questi calcoli d'altronde non richiedono che le più elementari nozioni di aritmetica.

Il principio, sul quale si appoggia il calcolo del lavoro di una pompa può essere così formulato. Lo stantuffo d'una pompa sostiene sempre un carico d'acqua eguale ad una colonna liquida avente per base la superficie dello stantuffo e per altezza la differenza di livello fra la superficie delle acque dei pozzi, dei fiumi, ecc.... ed il punto di versamento e questo qualunque sia l'altezza, alla quale la pompa eleva l'acqua, il diametro dei tubi d'aspirazione e d'ascensione e la loro inclinazione.

Se indichiamo colla lettera D il diametro dello stantuffo e π il rapporto della circonferenza al diametro, ossia 3.14159, avremo la superficie dello stantuffo espressa da

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14159}{4} D^2 = 0.785\, D^2.$$

Se si moltiplica questa espressione per l'altezza H della colonna d'acqua, osservando che il peso di un mc. d'ac-

qua è di 1000 chilogrammi, si avrà la carica C, ossia la pressione in chilogrammi esercitata sullo stantuffo data dall'espressione

$$C = 1000 \times 0.785\, D^2 \times H = 785\, D^2 H.$$

Se si suppone, per es., che uno stantuffo abbia m. 0.30 di diametro e che l'altezza della colonna d'acqua sia di m. 6.00, calcolando la formola con questi dati D = 0.30 ed H = 6.00, si ha

$$C = 785 \times 0.09 \times 6.00 = \text{kg. } 423.90.$$

Ora, si sa che in meccanica si prende per unità di misura della forza un chilogramma elevato all'altezza di un metro in un minuto secondo, ciò che forma l'unità di forza detta *chilogrammetro*. Donde si vede che il lavoro di una forza si misura non solamente, tenendo conto del peso sollevato, ma ancora del tempo impiegato per portare questo peso all'altezza stabilita; od in altri termini, tenendo conto della velocità impressagli per arrivare all'altezza voluta.

Forza necessaria al movimento. — Se si chiama quindi T il lavoro della pompa e V la corsa dello stantuffo in un secondo si avrà

$$T = 785\, D^2 H V,$$

ma la forza che è stata utilizzata per un lavoro, dovendo esser equivalente a questo stesso lavoro, si avrà, indicando con f questa forza:

$$f = 785\, D^2 H V.$$

Questa equazione rappresenta infatti la forza o la potenza teorica che bisogna sviluppare al secondo in chilogrammetri per far muovere la pompa. Ma, nel movimento di questo organo meccanico vi ha un gran numero di resistenze passive che bisogna anche vincere per ottenere questo effetto utile che si cerca e delle quali bisogna tener conto nel calcolo. Le resistenze passive principali state constatate e che bisogna vincere, sono:

1° L'inerzia del liquido che si vuol mettere in movimento;

2° L'attrito dell'acqua nell'interno dei tubi d'aspirazione e d'ascensione;

3° L'attrito dell'acqua nei corpi di tromba;

4° L'attrito dello stantuffo nel corpo di pompa e l'attrito degli organi meccanici che lo fanno muovere;

5° Il peso dello stantuffo e del suo gambo;

6° Lo strozzamento o contrazione che la colonna d'acqua prova nel suo passaggio pei gomiti e per l'orifizio delle valvole;

7° Il peso e l'attrito delle valvole.

Nella pratica si stabilisce che queste resistenze passive, le quali possono essere più o meno intense secondo la natura dell'apparecchio, la complicazione dei suoi organi, la perfezione della sua costruzione ed il consumo dei pezzi, possano ridurre il lavoro della forza motrice f in un rapporto che varia tra $^1/_5$ ed $^1/_4$; per cui adottando il rapporto di $^1/_5$, si avrebbe per la forza motrice F

$$F = f + \frac{1}{5} f = 1.2\, f, \text{ ossia } F = 1.2 \times 785\, D^2 H V.$$

Se si vuole esprimere il lavoro in forza d'uomini, bisogna dividere il prodotto dell'equazione soprascritta per 8 che è il numero medio di chilogrammi che un individuo, manovrando applicato ad una manovella, può elevare a un metro di altezza in un secondo in un lavoro continuato.

Prodotto di una pompa. — Se si cerca di determinare il prodotto di una pompa per mezzo del volume generato dallo stantuffo nel suo movimento, ossia il volume d'acqua che dovrebbe essere aspirato e cacciato nella condotta, si osserva che, in seguito alle fughe quasi inevitabili a causa dell'imperfezione o del consumo degli organi, il volume di acqua aspirato colle pompe ordinarie non è che i $^9/_{10}$ di quello generato dallo stantuffo. Ora, la superficie dello stantuffo, essendo eguale a $0.785\, D^2$, se si chiama E la lunghezza della sua corsa, il volume d'acqua, che dovrebbe teoricamente aspirare, sarebbe $0.785\, D^2 E$; ma le fughe, il consumo, l'introduzione di piccoli corpi estranei tra le valvole, ecc. riducono il volume d'acqua a

$$0.9 \times 0.785\, D^2 E.$$

Bisogna dunque, se si vuole un dato prodotto, aumentare di $^1/_{10}$ il volume d'acqua che sarebbe teoricamente necessario per avere un tale prodotto.

Ciò non è ancora il tutto: gli stantuffi sono attaccati ad un'asta solida che serve a farli funzionare. Quest'asta occupa una certa porzione nello spazio percorso dallo stantuffo, e per conseguenza, il prodotto della superficie dello stantuffo per la lunghezza della sua corsa non rappresenta esattamente il volume d'acqua aspirata dallo stantuffo, ma bisogna ancora dedurre il volume del gambo. Se indichiamo con d il diametro di questo gambo e con l la lunghezza che è dentro al corpo di tromba, si avrà per volume di questa porzione di gambo: $0.785\, d^2 l$.

Il volume d'acqua C generato dallo stantuffo dopo le correzioni dovute alle perdite ed al volume del gambo, è dunque espresso dalla formola:

$$C = 0.9 \times 0.785\, D^2 E - 0.785\, d^2 l.$$

Nelle pompe costruite con molta cura succede che il rendimento pratico è sovente più elevato.

Pompe da incendio a mano. — Qualunque pompa, che possa lanciare un getto d'acqua più o meno potente a una certa altezza, sia essa rotativa, o semplicemente premente, oppure aspirante premente è adatta per estinguere gli incendii. Tuttavia si usa adoperare per questo servizio delle pompe di un certo modello, le quali, per la potenza, la continuità e l'uniformità del loro getto sono più adatte a raggiungere la sommità degli edifizi ed a versare in poco tempo delle grandi quantità d'acqua sulle fiamme.

Le pompe specialmente adoperate dai pompieri per il servizio dell'estinzione degli incendii appartengono alla specie di pompe a movimento rettilineo con due corpi di pompa aspiranti e prementi. Esse si distinguono in pompe prementi o pompe aspiranti e prementi secondo il modo di adoperarle. La prima denominazione conviene al caso in cui la pompa viene direttamente alimentata, versando nella tinozza, nella quale è immersa, l'acqua che la pompa deve lanciare sul sito dell'incendio. La seconda denominazione conviene nel caso, in cui questa pompa si trova rilegata con un tubo od una sorgente d'acqua, e si alimenta da se stessa nel movimento che si imprime agli stantuffi.

Pompe prementi. — Lo scopo principale che si propongono i costruttori di pompe da incendio è quello di dare al getto che questa emette una grande lunghezza, vale a dire di poter portare questo getto almeno sino alla più grande altezza d'una casa incendiata. Per questo bisogna che la vena fluida abbia alla sua uscita una grande velocità iniziale e che sgorghi, per quanto è possibile, con un getto continuo e con una velocità che non varii sensibilmente da un momento ad un altro. Si adopera a quest'effetto due disposizioni che si trovano in tutte queste pompe da incendio.

La prima di queste disposizioni consiste nell'adoperare due corpi di pompa uno di fianco all'altro che funzionino alternativamente e che nel loro complesso facciano l'ufficio di una pompa a doppio effetto.

Gli stantuffi di queste pompe si muovono quindi simultaneamente, ma in senso contrario; l'uno sale mentre l'altro discende e questo alternativamente. L'acqua destinata al servizio della pompa e che si versa nella vasca, nella quale è immerso l'apparecchio, è introdotta su ciascun corpo di pompa da una valvola d'aspirazione; allorquando questa è chiusa, apre una valvola che la caccia in un piccolo recipiente posto fra i due corpi di pompa, nel quale pesca il tubo d'ascensione.

Ma anche coll'uso di due corpi di tromba operanti alternativamente non si può ancora ottenere quella regolarità, quella velocità uniforme nel getto, che è una delle condizioni che si ricerca in queste macchine: la velocità dell'acqua diminuirebbe necessariamente ogniqualvolta che i due stantuffi arrivano al termine della loro corsa e cambiano la direzione del movimento. Fu quindi necessario ricorrere ad un altro mezzo per rendere il getto uniforme.

Questo mezzo consiste nell'uso di un recipiente cavo detto *camera d'aria* nel quale si caccia l'acqua che viene dai corpi di pompa. Ecco come agisce questo serbatojo. Siccome questo recipiente è completamente chiuso eccettuato che al basso, è chiaro che l'aria in esso contenuta si mette in equilibrio di pressione con l'altezza di acqua che gli stantuffi cacciano nel recipiente, ed allora la sua forza elastica esercita tanta più energia quanto più fortemente è compressa. Per es., se l'acqua mandata dallo stantuffo in un certo momento affluisce con più abbondanza, essa comprime l'aria oltre misura per sfuggire per il tubo d'ascensione; ma se per una circostanza qualunque succede che lo stantuffo mandi meno acqua, allora l'aria che è stata compressa reagendo sul liquido la respinge, in virtù della sua forza elastica, in più grande abbondanza nel tubo d'ascensione e ristabilisce così la costanza del getto che avrebbe potuto essere turbato per l'irregolarità d'alimentazione delle valvole.

Il tubo che serve a lanciare l'acqua deve essere d'un diametro piuttosto grande affinchè il liquido non acquisti una velocità troppo grande la quale darebbe luogo ad una grande perdita di forza viva per gli attriti considerevoli, ma verso le sua estremità che si chiama *lancia* il diametro diminuisce poco per volta sino all'orifizio di uscita che è molto piccolo e per il quale l'acqua esce con una velocità grande.

Disgraziatamente la camera d'aria non è priva di un inconveniente grave quale si è quello della solubilità dell'aria, la quale aumenta per effetto della pressione. Succede che l'aria si scioglie poco a poco nell'acqua costantemente rinnovata per modo che esce con questa dal recipiente, il quale bentosto rimarrebbe riempito di acqua se non vi si potesse portar rimedio. Bisogna adunque cercare il modo di rinnovare nell'interno del serbatojo la provvigione di aria compressa.

Ma questo non è ancora il tutto, poichè se la massa di aria non è sufficientemente grande per rapporto a quella dell'aria, può succedere il caso che questa venga completamente avviluppata come una palla dall'acqua.

La pompa si manovra applicando la forza degli uomini alle estremità di una leva che oscilla intorno ad un asse orizzontale posto al disopra della camera d'aria, leva che è attraversata a ciascuna estremità da una sbarra che serve da impugnatura e che più uomini impugnando fanno salire e discendere alternativamente, il quale movimento viene trasmesso allo stantuffo. Le persone che non sono abituate al servizio di queste pompe si stancano assai più che allorquando sono impiegate a manovrare le altre pompe: e ciò perchè applicate a queste ultime lavorano egualmente sia per far ascendere come per far discendere la leva. La forza in quest'operazione deve impiegarsi solo per far discendere la leva, riposandosi mentre essa ascende per l'azione degli uomini posti all'altra estremità, la quale alternativa di lavoro e di riposo contribuisce potentemente a resistere lungo tempo senza faticarsi molto.

Mentre che gli uomini lavorano alla pompa altri sono occupati a portare continuamente acqua nella tinozza nella quale sono contenuti i corpi di pompa, affinchè la pompa sia alimentata senza interruzione.

Per mettere in azione la pompa premente, la tinozza essendo piena d'acqua, gli uomini fanno discendere e salire gli stantuffi nei cilindri abbassando ed innalzando successivamente le estremità del bilanciere. Allorquando uno degli stantuffi sale, vi ha rarefazione d'aria fra la sua faccia inferiore ed il fondo del corpo di tromba; l'aria esterna essendo allora più densa fa pressione sull'acqua contenuta nella tinozza, l'obbliga a sollevare la valvola e ad introdursi nel cilindro sino a tanto che l'equilibrio siasi ristabilito, le forze essendo divenute eguali, la valvola si chiude, lo stantuffo discendendo fa pressione sull'acqua la quale trovando chiusa l'apertura per la quale è entrata nel corpo di tromba, è obbligata di entrare nella camera d'aria passando per i condotti laterali di cui solleva i coperchii. Il medesimo sforzo ha luogo per il movimento dell'altro stantuffo, per modo che l'acqua della tinozza entra in uno dei due cilindri al momento in cui nell'altro cilindro viene cacciata nella camera d'aria. Questi due movimenti essendo successivi durante la manovra, l'acqua arriva nel recipiente in modo continuo.

La compressione dell'aria nella camera d'aria durante la manovra è considerevole e molto più grande di quanto appaja osservando il getto che ne è il risultato; e ciò avviene perchè l'acqua deve vincere dapprima la resistenza dovuta all'attrito lungo i tubi, e poi quella dell'aria che alla sua uscita subito la divide, come si vede facilmente specialmente quando l'aria è agitata.

La projezione dell'acqua è dovuta alla velocità che essa è costretta di prendere al suo passaggio per l'orificio della lancia. Questa velocità è con quella dello stantuffo nel rapporto delle superficie rispettive; per cui l'orificio avendo 15 millimetri di diametro, e lo stantuffo 125, il rapporto è all'incirca di 1 a 70.

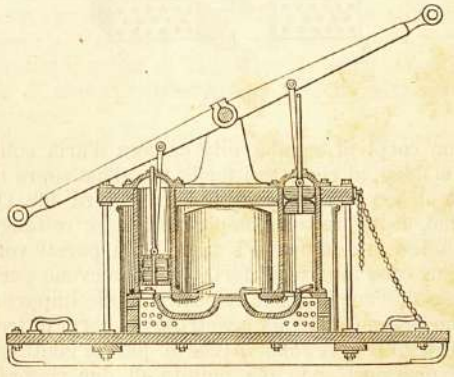


Fig. 460.

La fig. 460 rappresenta la sezione trasversale di una pompa da incendio fatta secondo un piano verticale passante per i gambi dei due stantuffi. In essa abbiamo due corpi di tromba ed una camera d'aria, i quali sono rappresentati in projezione verticale ed orizzontale colla figura 461. I due corpi di tromba H sono due ci-

lindri vuoti di metallo fuso aperti alle due estremità, e la camera d'aria I è un cilindro vuoto di ottone battuto aperto all'estremità inferiore e chiuso all'estremità superiore. Tanto la camera d'aria che i due corpi di tromba si innestano per mezzo di viti munite di chiocciola sopra una base formata dai fondi dei corpi di tromba e da quello della camera d'aria, collegati fra loro per mezzo

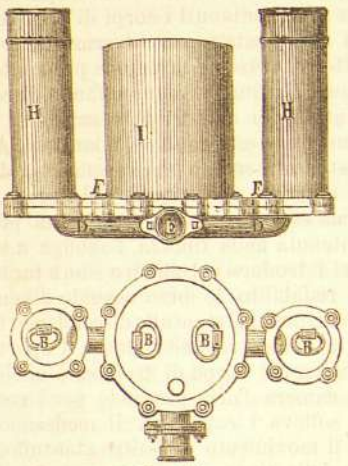


Fig. 461.

dei due tubi D che mettono in comunicazione ciascun corpo di tromba colla camera d'aria. Sul fondo dei corpi di tromba, oltre all'apertura di comunicazione colla camera d'aria, sempre aperta, avvi un'altra apertura munita di valvola B, la quale mette in comunicazione il corpo di tromba con la cassa dell'acqua. Il fondo della camera d'aria ha due fori di comunicazione con ciascun corpo di pompa, chiusi colle valvole B, ed un foro che la mette in comunicazione col tubo di uscita dell'acqua, il quale viene innestato contro l'apertura E. È per mezzo delle valvole B dei due corpi di tromba che l'acqua viene aspirata, ed è per mezzo dei due tubi D che l'acqua passa dai corpi di tromba alla camera d'aria sollevando le valvole B poste sul fondo di essa.

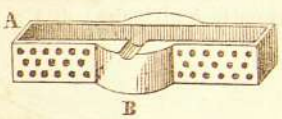


Fig. 462.

I due corpi di tromba e la camera d'aria collegati, come si disse, ai rispettivi fondi, poggiano sopra un sostegno di legno rappresentato dalla figura 462. Questo sostegno, di forma parallelepipeda a base rettangola, è cavo affine di contenere i tubi D. Le pareti verticali maggiori sono munite di fori, i quali servono per dare passaggio all'acqua e per impedire che le impurità che possono essere nell'acqua penetrino nei corpi di tromba; le pareti minori A sono invece a parete continua. Le pareti maggiori sono poi munite di due rinforzi, dei quali quello segnato colla lettera B ha, come si vede in figura, una scanalatura allo scopo di ricevere il tubo di uscita dell'acqua dalla camera d'aria.

Questo sostegno di legno con sopra la pompa appoggia a sua volta sul fondo della così detta cassa dell'acqua, la quale è rappresentata colla fig. 463. Questa cassa è di rame spalmato di minio con bordo di ferro all'estremità superiore. Sulla parete A è praticato un foro per dare passaggio al tubo di uscita dell'acqua, e quando la pompa fosse aspirante premente, allora avrebbe un foro simile nella parete B per dar passaggio al tubo di presa dell'acqua.

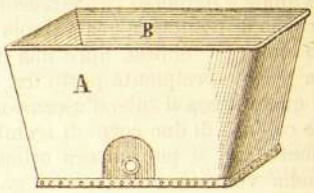


Fig. 463.

La cassa dell'acqua con dentro la tromba si pone sopra la piattaforma rappresentata colla figura 464, la quale è di legno guernita di ferro, ma che al giorno d'oggi si fa anche completamente di ferro costruendola con quattro lamine formanti traverse, ricoperta da una lamiera di ferro larga come tutta la piattaforma. Tanto quelle di legno quanto quelle di ferro sono poi munite di quattro maniglie G di ferro per manovrarle e di otto aste F terminate a vite. Queste aste servono a collegare la tavola d'appoggio, rappresentata per mezzo di due projezioni colla figura 465, alla piattaforma serrando fra di esse e tenendo ferme la cassa dell'acqua e la pompa. La piattaforma è anche munita di tre catene per tenerla ferma sul carro di trasporto.

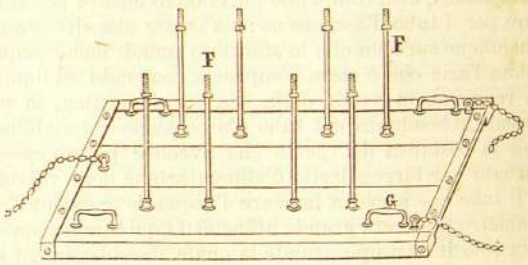


Fig. 464.

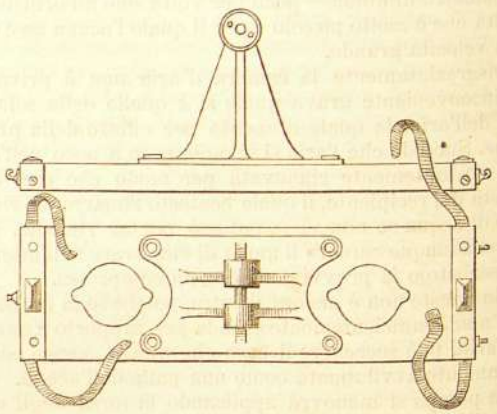


Fig. 465.

La tavola d'appoggio è tutta di un sol pezzo di legno rinforzata alle estremità con lastre di ferro; è munita di due grandi fori circolari per dar passaggio ai corpi di tromba e di otto fori piccoli per dar passaggio alle otto aste summenzionate. Scorgonsi inoltre quattro coreggie delle quali due sono munite di fibbie, che servono per tener fermo il bilanciere quando la macchina messa sul carro viene trasportata da un sito ad un altro. Come si

vede dalla figura 465, sopra la tavola d'appoggio sta infisso un pezzo di ghisa detto sostegno di leva, il quale è costituito da una base e da una specie di forcella destinata a ricevere il centro della leva, e porta il fanale.

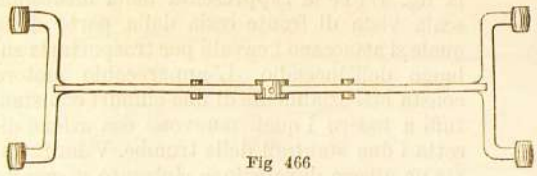


Fig. 466

La leva o bilanciere, rappresentata colla figura 466, è una spranga di ferro colle estremità foggiate a forma di T e munite di quattro occhi nei quali si fanno passare due stanghe per la manovra.

Più vicino al punto di oscillazione della leva che non alle estremità scorgonsi quattro perni intorno ai quali oscillano le forcelle che mettono in movimento lo stantuffo, il quale è rappresentato colla figura 467. Ogni stantuffo è composto di due calotte di cuojo simile alla D poste con fondo contro fondo e separate da una rotella di cuojo munita alla circonferenza di gola. Dentro a ciascuna di queste calotte di cuojo sonvi quattro o più rotelle di cuojo attraversate dal gambo dello stantuffo. Tutte queste rotelle sono serrate tra due piattelline di metallo poste l'una superiormente e l'altra inferiormente allo stantuffo per mezzo di una chiocciola posta all'estremità del gambo. Il gambo dello stantuffo scorre poi dentro ad una guida di ferro *c*, la quale viene fissata sopra la tavola d'appoggio.

Per trasportare la tromba da un sito ad un altro la si pone sopra un piccolo carro detto treno, come

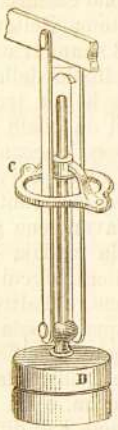


Fig. 467.

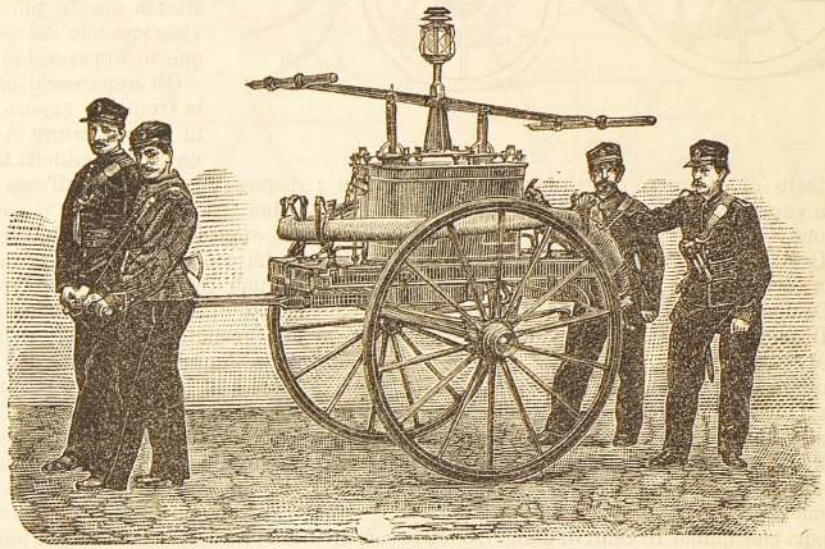


Fig. 468.

è rappresentato dalla fig. 468. Le parti principali del treno sono il timone, l'asse, le due ruote, i telai su molle. Il timone ha la sua testa attraversata dalla bilanciuola a cui si appoggiano gli uomini per il traino. Il telajo è composto di due fianchi o cosciali di legno forte scanalati e di tre traverse ferrate; ha poi quattro ganci porta-armamento, due molle ed è munito di cassetti per portare le chiavi per le chiavarde, le torcie a vento, ecc. Sui treni fatti per essere trascinati da cavalli sonvi anche due sedili fermati a vite sul treno stesso.

Pompe aspiranti prementi. — Come si disse, le pompe da incendio aspiranti prementi sono quelle che per mezzo di un tubo prendono l'acqua o da una cisterna o da un pozzo o da un canale, ecc. ecc. Queste pompe differiscono dalle pompe semplicemente prementi per alcuni accessorii particolari; esse hanno un altro tubo simile a quello D rappresentato nella fig. 461, il quale mette in comunicazione ciascun corpo di tromba con il tubo di presa dell'acqua il quale esce dalla cassa d'acqua per il foro già nominato praticato nella parete B della medesima (fig. 463). Questo tubo d'aspirazione poi, che può essere di cuojo, di tela, o di gomma, è munito internamente di una spirale metallica, la quale mentre non toglie al tubo stesso la sua arrendevolezza per potersi adattare alle diverse curve che abbisognasse fargli fare, impedisce che nel periodo di aspirazione producendo la pompa il vuoto dentro al tubo, l'aria esterna lo schiacci, impedendo in tal modo l'ascesa dell'acqua. Questo tubo all'estremità che pesca nell'acqua termina con una cipolla metallica bucherellata, affine di impedire la introduzione nella pompa di materie estranee che possono danneggiare il meccanismo.

Allorquando si manovra queste pompe, coi primi colpi di stantuffo si aspira l'aria contenuta nel tubo munito di spirale; allora l'acqua premuta dall'aria esterna arriva nel recipiente e si ottiene il medesimo risultato che colla pompa premente. Si deve però osservare che la manovra di queste pompe esige un po' più di forza che quella della pompa premente, poichè si ha da vincere oltre l'attrito dell'acqua nei tubi d'aspirazione, il peso della colonna d'acqua che ha per altezza la distanza verticale del livello dell'acqua aspirata al punto più elevato della corsa dello stantuffo.

Pompe da incendio a vapore. — Le pompe da incendio a vapore, di origine americana, furono adottate in Inghilterra verso il 1860, dopo aver subìto certe modificazioni. In seguito all'Esposizione del 1867 alcune città di Francia fecero acquisto di pompe a vapore inglesi.

Nel 1870 il signor Thirion inventò una nuova pompa a vapore meno difettosa delle inglesi, e due anni dopo

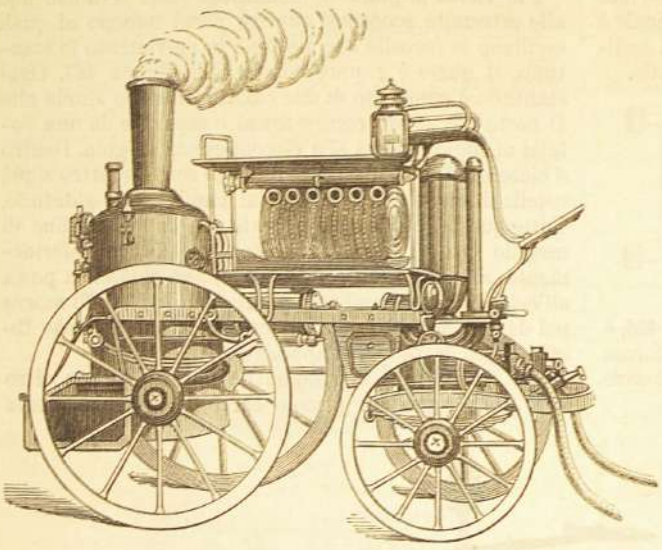


Fig. 469.

fu incaricato di costrurre per i pompieri di Parigi la pompa a vapore rappresentata dalla figura 469. Questa si compone:

1° Di una caldaja verticale posta fra le due ruote posteriori del carro;

2° Di due cilindri a vapore orizzontali;

3° Di un sistema di tre pompe a doppio effetto situato nel centro.

La caldaja, che può contenere settantotto litri d'acqua è formata da una serie di tubi ad U che discendono in mezzo alle fiamme e di cui gli orifizi sono saldati alla placca di fondo ricoperta da cinque a sei centim. d'acqua. Questa disposizione rende la caldaja inesplosibile e permette una rapida messa in pressione.

I cilindri che hanno 16 cent. di diametro e 24 cent. di corsa fanno muovere un albero a tre manovelle le quali fanno muovere gli stantuffi di tre pompe a doppio effetto. In questo modo basta un solo giro dell'albero per produrre tre va e vieni di stantuffo i quali moltiplicati per i doppii effetti delle pompe danno dodici movimenti successivi assai vicini perchè l'azione abbia luogo senza scosse e senza apprezzabile interruzione, e perchè il getto dell'acqua parta dalla lancia senza scosse.

Al disopra dei corpi di pompa trovasi la camera di aria dalla quale parte il tubo che conduce l'acqua alla lancia.

Gli stantuffi delle pompe hanno un diametro di 10 centimetri e fanno 120 corse complete per minuto. Il diametro del tubo di aspirazione è di 10 centim. Il getto orizzontale può arrivare ad una distanza di metri 45, ed il getto verticale od inclinato può arrivare ad una altezza di metri 35, e lo smaltimento dell'acqua è di 20 litri al secondo. Il peso totale della pompa a vapore non oltrepassa i 1800 chilog., per modo che due cavalli possono trascinarla facilmente e con velocità. Infine bastano da 10 a 12 minuti per metterla in pressione.

Al servizio di ciascuna pompa sono applicati un meccanico, un fuochista e degli aiutanti. Quando viene segnalato un incendio si attaccano i cavalli e nel medesimo tempo si accende il fuoco della caldaja per modo che il tempo necessario per metterla in pressione è generalmente già scorso quando la pompa arriva sul luogo del disastro.

Un'altra tromba a vapore è quella rappresentata colle figure 470 e 471, adoperata in Francia per il servizio dei porti, delle quali la fig. 470 ci dà sulla scala di $^1/_{25}$ l'elevazione e la fig. 471 ce la rappresenta nella medesima scala vista di fronte ossia dalla parte dalla quale si attaccano i cavalli per trasportarla sul luogo dell'incendio. L'apparecchio motore consta essenzialmente di due cilindri con stantuffi a fodero i quali muovono con azione diretta i due stantuffi delle trombe. V'ha tuttavia un albero di rotazione ripiegato a gomito e munito di volanti regolatori. Il generatore del vapore è del sistema Belleville.

Il serbatojo dell'acqua può ricevere tre tubi d'injezione, essendo le due trombe capaci di gettare facilmente fino a 50,000 litri d'acqua all'ora con getti regolari a 30 metri d'altezza; altezza questa più che sufficiente per il servizio speciale dei porti di mare, per il quale questo apparecchio è destinato.

Gli apparecchi principali che costituiscono la tromba a vapore consistono essenzialmente in un generatore A del sistema Belleville, in un pajo di cilindri motori B simmetricamente disposti per rispetto all'asse longitudinale della macchina, ed in una cassa C contenente le due trombe, i cui stantuffi sono direttamente mossi da quelli dei cilindri motori. Tutti questi organi sono raccomandati ad una intelajatura di ferro D, la quale serve essa stessa di base ad una specie di carro sostenuto sulle due grandi ruote posteriori E e sull'avantreno girante delle due ruote minori F. Dietro la caldaja stanno sospesi in falso due serbatoi di lamiera, di cui uno H sul fianco sinistro contiene il carbone, e l'altro simmetrico di destra la provvista d'acqua limpida per la produzione del vapore. Superiormente ai cilindri, e ben più elevata di questi sta la cassa I, entro la quale si avvolgono dei tubi di ascesa dell'acqua, e sui fianchi le si raccomandano alcuni ugelli o lancie J di differente diametro. I sostegni *i* sono riservati per i grossi tubi d'aspirazione siccome quello disegnato in K, i quali grossi tubi debbono essere alla loro estremità muniti di una cipolla *k*, la quale sta d'ordinario sospesa, quando la macchina non è in funzione, sotto il sedile L del cocchiere. La presa d'acqua si fa dal corpo di tromba per mezzo del grosso tubo *a* che sta dinanzi sul bel mezzo della fronte, e vuol essere raccomandato a vite col tubo K; e quanto ai tubi di injezione si hanno tre robinetti *b:* l'uno è sul mezzo e al disopra del tubo *a*, e gli altri due stanno di fianco ed alla medesima altezza; ad essi s'innestano le estremità dei tubi di ascesa terminati dagli ugelli.

Macchina motrice. — L'apparecchio motore è costituito da due cilindri B, uno dei quali è rappresentato in sezione dalla fig. 472, posti l'uno a fianco dell'altro e fusi d'un sol pezzo colla piastra comune P, che porta pure con sè tre fantine G che sorreggono l'albero di rotazione dei volanti. Come chiaramente si vede dalla fig. 472 il sistema degli stantuffi stato adottato è quello a fodero od *à fourreau*, siccome i Francesi li dicono; in virtù del quale è possibile di accorciare di molto lo spazio da occuparsi dalla macchina, potendosi il nerbo motore *g* (fig. 472) internare dentro il cilindro B. Perciò al disco pieno che costituisce lo stantuffo propriamente detto sono attaccati due foderi l'uno per parte, i quali scorrono fra i bozzoli a stoppa contenuti nei coperchii del cilindro, servendo ad un tempo di guida al movimento rettilineo

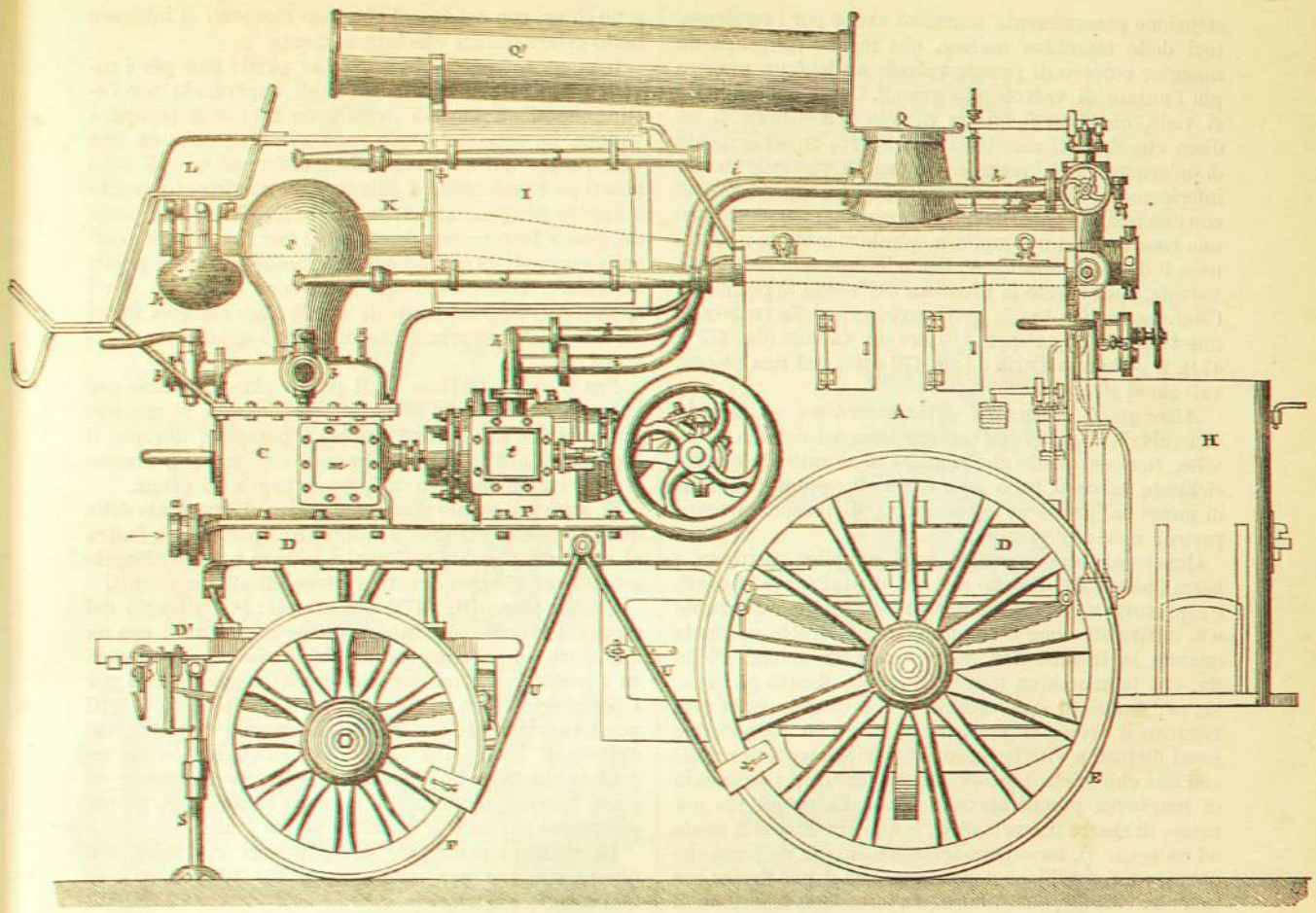


Fig. 470.

dello stantuffo. La superficie premuta dal vapore non è quindi più quella di tutto lo stantuffo motore, ma quella invece di una corona circolare avente per diametri quello del cilindro motore e quello esterno del fodero. Da ciò ne segue che il cilindro motore deve avere con questo sistema un più grande diametro che col sistema ordinario; in questo caso però in cui il diametro dei cilindri ha sempre dimensioni piccolissime, il sistema degli stantuffi a fodero è da considerarsi anche per questo lato abbastanza vantaggioso. Il disco dello stantuffo è raccomandato al nerbo motore *g*, mediante uno snodo in *d*, e dall'altra parte dello stantuffo è rigidamente unita l'asta *e* della tromba, di cui diremo più sotto. La distribuzione del vapore nel cilindro si fa col mezzo d'un eccentrico calettato sull'albero di rotazione e per mezzo di un ordinario cassetto *t* (fig. 470). La presa del vapore dalla caldaja avviene per mezzo del tubo *h*, che poi si bipartisce orizzontalmente in due per alimentare i due cilindri, come vedesi nella fig. 471. Analogamente avviene per i tubi di esito del vapore: essi partendo dal cassetto dei due cilindri riunisconsi in un solo tubo *i* che sbocca nel camino Q.

Tromba propriamente detta. — Questa tromba richiama per la sua disposizione quegli apparecchi di condensazione che incontransi applicati alle macchine a vapore marine di più recente costruzione. La fig. 473 rappresenta una sezione verticale fatta sull'asse di uno dei cilindri motori, e la fig. 474 ci dà la sezione trasversale della medesima tromba. La parte simmetrica che mancherebbe a sinistra per completare tutta la sezione dell'apparecchio rappresentata colla fig. 474, ci rappresenterebbe la tromba mossa dall'altro cilindro, e può essere da tutti facilmente immaginata. I due corpi di tromba sono separati l'uno dall'altro colla tramezza verticale *z* (fig. 474). Superiormente ed inferiormente ai due corpi di tromba stanno due altre camere C' e C' (fig. 473), che comunicano con tutti e due i corpi di tromba per mezzo delle valvole a disco *v*, delle quali le inferiori sono aspiranti e quelle superiori prementi. Nella camera inferiore C'' penetra il tubo di aspirazione *a*, ed ai tre lati della camera superiore C' si innestano i tre robinetti *b* (fig. 470), dei quali si tenne già parola. Ogni corpo di tromba è diviso in due parti uguali da un diaframma fisso e trasversale *l* (fig. 473), il quale permette però lo scorrimento a dolce fregamento dello stantuffo a cassa cilindrica M. Questo passando dall'una all'altra camera, produce una aspirazione nella prima capacità ed una pressione nella seconda, e per l'azione delle valvole aspiranti e prementi è assicurato l'effetto. L'asta *e* che muove lo stantuffo è quella stessa della fig. 472, ed il suo prolungamento nell'apposito tubo di custodia *n* è indispensabile a bene equilibrare i pesi ed a ben guidare il movimento rettilineo. Quanto alle valvole, esse sono in numero di sedici per ciascun corpo di tromba, otto aspiranti ed altrettante prementi; essendo oggidì un principio di co-

struzione generalmente ammesso anche per i condensatori delle macchine marine, che meglio convenga un maggior numero di piccole valvole anzichè un numero più limitato di valvole più grandi. Come dalla fig. 475 si vede, ciascuna di queste valvole è costituita di un disco circolare di caoutchouc ricoperto superiormente di un'armatura di bronzo *o*. Un pernio verticale fissato inferiormente alla sede della valvola offre superiormente con una testa di chiocciola il necessario appoggio contro una rosetta *r*, od una molla a spirale che tende a ritornare il disco di caoutchouc ben aderente alla sede della valvola, non sì tosto la pressione dell'acqua lo permetta. Citeremo inoltre tra le parti accessorie della tromba le finestrelle *m* ed *m'* per visitare le valvole (fig. 473 e 474), il serbatojo d'aria *s* (fig. 470 e 471) ed una piccola valvola di sicurezza *u*.

Altre parti essenziali della macchina. — Quanto alla caldaja A, già si disse essere dessa del sistema Belleville, siccome quello che riunisce in sè tutte le qualità richieste dal caso, poco peso e piccolo volume, celerità di messa in pressione e possibilità di trasporto senza pericoli e ad alte pressioni.

Quanto al carro esso è di assai semplice struttura, e basta l'esame del disegno per ben distinguerne le parti, e sopratutto vuol essere notato il modo di fissare le ruote e di offrire alla macchina un appoggio diretto sul suolo quando la tromba dev' essere posta in azione. Nella fig. 470 la macchina trovasi appunto fissata al suolo, sia per mezzo di due sostegni S che direttamente sorreggono il telajo D' dell'avantreno e che fatti di due pezzi filettati a vite in senso contrario, e tra loro riuniti con una chiocciola, possono essere variati a piacimento di lunghezza perchè servano bene allo scopo, sia per mezzo di sbarre trasversali U, le quali attaccate a snodo ad un telaio D, terminano inferiormente in un pezzo che abbraccia il cerchione della ruota e vi si può fissare con una chiavetta *x*, e così mentre s'impedisce alle ruote di girare, si provvede ad un tempo di un punto d'appoggio il telajo D, precisamente dove il peso della macchina motrice potrebbe farlo maggiormente inflettere.

Accenneremo in ultimo al tubo del camino Q' che sta orizzontalmente ripiegato su apposito sostegno affinchè la macchina possa più liberamente passare sotto gli archivolti degli androni ed introdursi all'occorrenza nei cortili.

Dimensioni principali della macchina. — Il diametro interno dei cilindri motori è di 325 millimetri, e quello esterno dei fori è di mill. 210. La corsa degli stantuffi è di mill. 230. L'albero di rotazione fa da 115 a 120 giri al minuto. Nella caldaja si ha una pressione di otto atmosfere ed una superficie totale di riscaldamento di quasi 19 metri quadrati. Il peso della caldaja è di 2500 chilogrammi, e quello di tutto l'apparecchio a vuoto, di chilogr. 5100; ma fu osservato che il potere di vaporizzazione della caldaja è forse un po' eccessivo, per cui si potrebbe ancora ridurre il peso totale dell'apparecchio di 400 chilogrammi circa.

Gli stantuffi rifluitori della tromba hanno il diametro di mm. 175, e la loro corsa è ancora di millimetri 230, essendovi due corpi di tromba a doppio effetto, ad ogni giro dell'albero di rotazione è generato un volume di litri 22,128.

Stazione di pompa a vapore. — Le figure 476 e 477 rappresentano la pianta del piano terreno e la pianta del 1° piano di una stazione municipale di pompe da incendio stata costruita a Parigi sul *quai degli Orefici* a fianco del palazzo di Giustizia. I muri esterni non sono che di travi di legno di abete di cui gli intervalli sono chiusi con calcinacci che sono ricoperti di intonaco tanto esternamente che internamente.

Il piano terreno è diviso in due parti: una per i cavalli e l'altra per la rimessa degli apparecchi per l'estinzione degli incendii, che sono tre; una pompa a vapore, un aspo sul quale sono avvolti i tubi ed una vettura per gli attrezzi. Questi differenti veicoli sono posati su regoli affine di ottenere un movimento pronto e rapido al momento della partenza. Nell'altra parte del piano terreno sonvi otto posti per cavalli. Sei posti sono occupati da cavalli costantemente bardati e pronti ad essere attaccati; i due altri sono riservati per i cavalli di rinforzo dei quali si può aver bisogno. Fuori del fabbricato propriamente detto sono installati i *water-closets*.

Fra il piano terreno ed il primo piano soltanto per la parte sovrastante alle stalle dei cavalli si trovano più vani. In uno di essi stanno i pompieri durante il giorno, gli altri servono di granajo nei quali si porranno le provvigioni per i cavalli, fieno, paglia ed avena.

Si arriva al primo piano per mezzo di due scale delle quali l'una è specialmente destinata ai pompieri e l'altra al sergente il quale può anche entrare nel suo alloggio senza aver bisogno di attraversare gli altri ambienti.

Questo piano (fig. 477) comprende: 1° l'alloggio del sergente il quale si compone di tre grandi vani con un gabinetto ed un cesso; 2° un refettorio per i pompieri ed i cocchieri; 3° un dormitorio contenente 10 letti per i pompieri; 4° un altro dormitorio contenente 3 letti per i cocchieri. In un angolo di ciascuno di questi due dormitorii è disposta un *mât;* allorquando viene segnalato un incendio i pompieri possono discendere al piano terreno con rapidità e senza impacciarsi, gli uni per mezzo dei *mât* e gli altri per le scale.

La stazione principale dei pompieri comunica con questa stazione per mezzo di un filo telegrafico e di una sonerìa elettrica.

Allorquando si sviluppa un incendio lo si segnala alla stazione principale la quale avvertisce i pompieri per mezzo di una sonerìa. Subito questi attaccano i cavalli e si tengono pronti per la partenza attendendo l'avviso che indichi la località nella quale si sviluppò l'incendio.

La pompa a vapore adoperata in queste stazioni è a rapida evaporizzazione. Allorquando è in riposo nella rimessa, si mantiene, senza interruzione, l'acqua della caldaja ad una temperatura conveniente accendendo dentro al focolare un certo numero di becchi a gas di cui si regola la fiamma a volontà. Essendo l'acqua già anteriormente scaldata la sua trasformazione in vapore è molto rapida. Allorquando si sviluppa un incendio, il tempo che corre fra il momento del segnale e l'arrivo sul luogo del disastro basta al fuochista che attivi il fuoco, per portare il vapore ad una sufficiente pressione.

Molte altre stazioni di pompe a vapore sono stabilite in differenti località di Parigi, e questo servizio è oggigiorno fatto con grande prontezza perchè i pompieri arrivano sul luogo dell'incendio poco tempo dopo essere stati avvertiti, qualunque sia la località dove si sviluppò.

Trombe a vapore negli Stati Uniti d'America. — Negli Stati Uniti d'America fin dal 1875 avevano già 1400 trombe da incendio a vapore (come leggesi nell'*Annuario scientifico* del 1877) e le trombe a mano che richieggono molte braccia per essere poste in attività, sono state colà quasi abolite affatto. Le trombe a vapore americane, per la perfetta costruzione, per la loro semplicità, per l'eleganza delle forme e per la durata sono superiori a tutti gli apparecchi consimili che si adope-

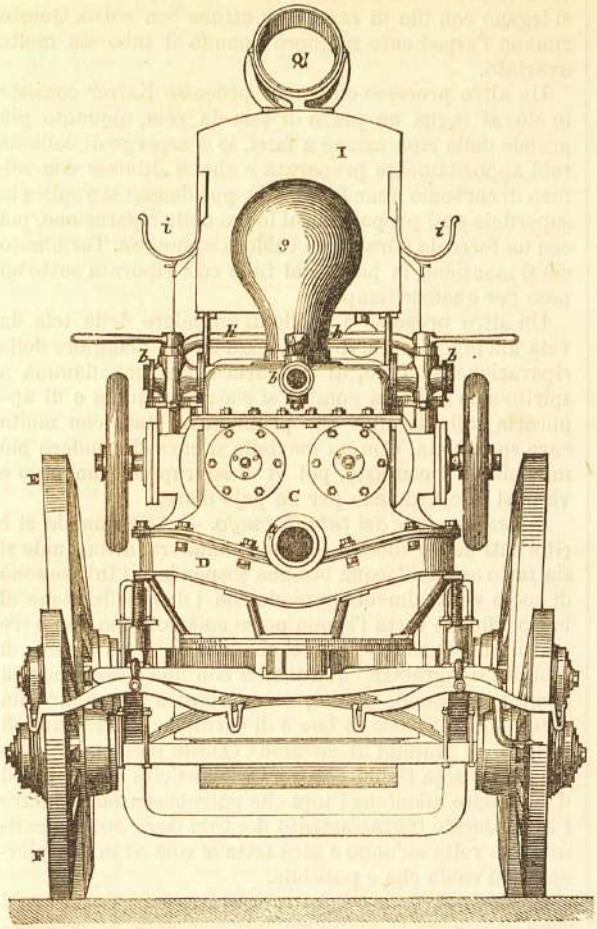


Fig. 471.

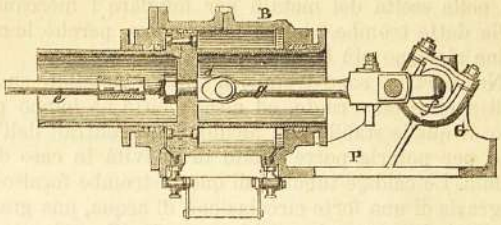


Fig. 472.

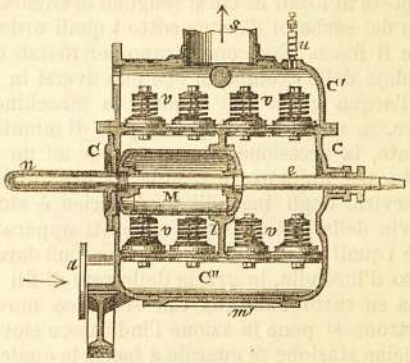


Fig. 473.

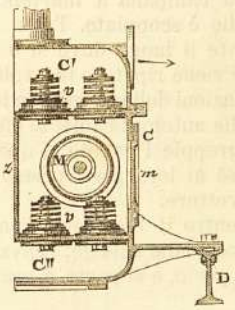


Fig. 474.

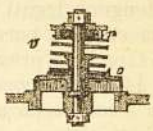


Fig. 475.

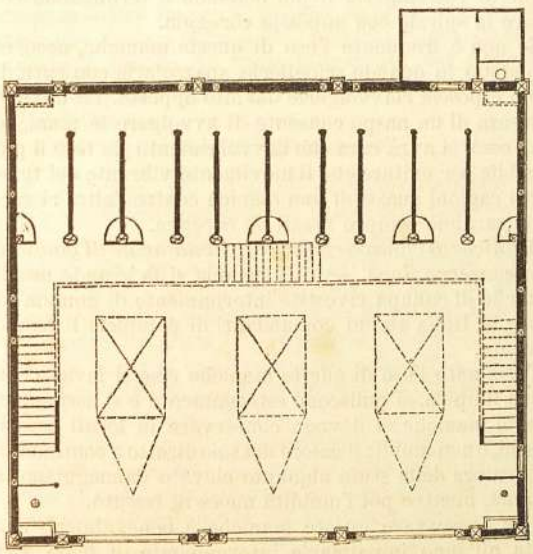


Fig. 476

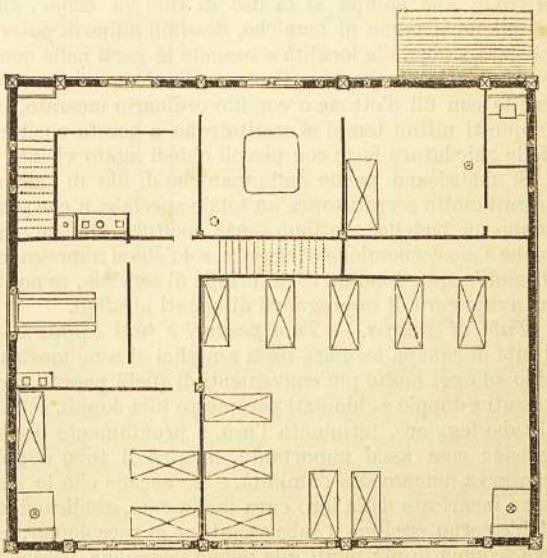


Fig. 477

rano in Europa. Gli Americani non risparmiano nulla sia nella scelta dei metalli per foggiare i meccanismi delle dette trombe, sia nel loro lavoro, perchè le macchine riescano più leggiere possibili.

Nei porti vi sono trombe a vapore installate su battelli a elice od a ruote, ed alcune città ne hanno perfino di quelle stabilite in alcuni punti centrali dell'abitato per poterle porre subito in attività in caso d'incendio. Le caldaje tubulari di queste trombe forniscono, in grazia di una forte circolazione di acqua, una grande quantità di vapore in pochi momenti. Si aggiunga che in alcune città, come New-York ad esempio, le cantine, sottoposte ai locali in cui si tengono le trombe a vapore, hanno dei serbatoi d'acqua sotto i quali arde continuamente il fuoco. Essi comunicano per mezzo di tubi con le caldaje delle trombe, sì che può aversi in queste ultime l'acqua già a 100° quando le macchine debbono partire, in modo che, dopo un pajo di minuti di riscaldamento, la pressione interna giunge ad un grado sufficiente per animare le trombe. L'organizzazione poi del servizio degli incendii in America è stupenda. In ogni via della città vi sono appositi apparati elettrici mercè i quali un individuo qualunque può dare l'allarme in caso d'incendio, in grazia della rete di fili telegrafici distesa su tutto l'abitato. Col semplice movimento di un bottone si pone in azione l'indicatore elettrico della più vicina stazione di guardie a fuoco, la quale comunica con le altre stazioni. Tutti gli indicatori elettrici di queste comunicano con la campana a martello che è nella strada dove l'incendio è scoppiato. Tutta la città apprende così in un istante il luogo dove si è sviluppato il fuoco, e il segnale viene ripetuto tre volte. Contemporaneamente nelle stazioni delle trombe da incendio la corrente elettrica scioglie automaticamente i fermagli che tengono legati alle greppie i cavalli, i quali sono ammaestrati a porsi da sè ai loro posti presso i carri delle trombe o presso le vetture.

In 14 a 16 secondi, mentre il fuochista spinge alla piena incandescenza il fuoco delle caldaje, i cavalli sono attaccati, ciascuno al suo posto, e si parte a gran corsa pel luogo dell'incendio.

Tubi adoperati negli incendii. — Nel servizio degli incendii per condurre l'acqua dalle pompe al sito dove l'acqua abbisogna come per condurre l'acqua di dove si trova alla pompa si fa uso di tubi di cuojo, che prendono il nome di maniche, flessibili affine di poterli piegare secondo le località e secondo le parti nelle quali è necessario trasportare l'acqua. Queste maniche sono cucite con fili d'ottone o con filo ordinario incerato, ed in questi ultimi tempi si sostituirono a queste cuciture delle chiodature fatte con piccoli chiodi molto vicini.

Si fabbricano anche delle maniche di filo di canapa tessuti molto serrati sopra un telajo speciale, e che sembrano un budello continuo senza cucitura. Queste maniche sono economiche e leggiere, solo che si impregnano di molt'acqua dopo un certo tempo di servizio, se non si ha avuto cura di impregnarli di agenti idrofugi.

Tubi di canapa. — Tubi pesanti e tubi leggieri. — I tubi di canapa leggieri, ossia semplici si sono mostrati sino ad oggi molto più convenienti di quelli pesanti, cioè tessuti a doppio e chiamati per questo tubi doppii. Infatti il tubo leggiero, terminato l'uso, è prontamente asciugabile; cosa assai importante, mentre il tubo doppio conserva lungamente l'umidità, e ne accade che le persone incaricate della loro cura facilmente, giudicandone dall'esterno, credono il tubo asciutto e lo raccolgono; ma poi scoppia in più punti alla prima occasione, perchè la persistente umidità si è trasformata in muffa.

Come si riparano i tubi di tela quando sono guasti. — Un primo modo consiste nel tagliare la parte guasta del tubo ed introdurre fra i due capi così ottenuti un tubetto di metallo sul quale quei due capi strettamente si legano con filo di rame o di ottone ben cotto. Questo rimane l'espediente migliore quando il tubo sia molto avariato.

Un altro processo chiamato processo Kaiser consiste in ciò: si taglia un pezzo di tela da vela, alquanto più grande della riparazione a farsi, lo si asperge di colla da tubi appositamente preparata e che si diluisce con solfuro di carbonio quando fosse troppo densa: si applica la superficie così preparata sul luogo della riparazione, poi con un ferro da stirare ben caldo si soppressa. Terminato ciò si mantiene la parte del tubo così riparata sotto un peso per qualche tempo.

Un altro processo è quello di prendere della tela da vela già ingommata, di grandezza un po' maggiore della riparazione da farsi, di scaldarla sopra una fiamma a spirito sino a che la gomma si sia resa liquida e di applicarla sulla località che prima sarà stata con molta cura spazzolata. Con un martello si cura di rendere più immediato il contatto, poi vi si sovrappone un peso e ve lo si lascia almeno per un pajo d'ore.

Consumazione dei tubi di cuojo. — Allorquando si è ritornati da un fuoco o da una manovra nella quale si sia fatto uso dell'acqua bisogna sospendere i tubi se sono di cuojo verticalmente in modo che i due orifizi sieno al basso affinchè tutta l'acqua possa colare. Dopo due o tre giorni allorquando si è certi che non vi è più traccia di umidità si ingrassano questi tubi con una mescolanza di strutto (grasso di porco), o con strutto mescolato con metà d'olio di piede di bue e di catrame (100 grammi di strutto, 10 grammi di catrame). Questa mescolanza adoperata appena tiepida conserva l'elasticità del cuojo, ed il suo odore allontana i topi che potrebbero danneggiare i tubi. Questo ingrassamento dei tubi deve essere praticato tre volte all'anno e sarà fatta al sole ed in una giornata più calda che è possibile.

Maniche di canapa, loro consumazione. — Se i tubi sono di canape si puliscono internamente ed esternamante indi si mettono ad asciugare come quelli di cuojo. Dopo che queste maniche sono completamente asciutte, se manca il naspo, si avvolgono su se medesime, ma badando di restringerle il più possibile e terminando col fissare la spirale con apposita coreggia.

Se non è frequente l'uso di queste maniche, occorre di quando in quando scioglierle, spazzolarle con cura di mano e poscia riavvolgerle dal lato opposto. Là dove la esistenza di un naspo consente di avvolgere le maniche su di esso, si avrà cura che l'avvolgimento sia teso il più possibile per evitare che il movimento vibrante del trasporto cagioni guasti di una manica contro l'altra: i raccordi saranno sempre fissati da coregge.

Maniche di canapa rivestite internamente di gomma, loro conservazione. — In Germania si fa grande uso di maniche di canapa rivestite internamente di gomma ed anche in Italia alcuni comandanti di pompieri li hanno adottate.

Terminato l'uso di queste maniche esse si lavano con acqua limpida, si puliscono esternamente e si asciugano. Queste maniche si devono conservare in locali oscuri, freschi, e non umidi; il calore del sole diretto e continuato, ed il calore della stufa alquanto elevato danneggiano la gomma, mentre poi l'umidità nuoce al tessuto.

Per conservare queste maniche è bene, almeno una volta all'anno, impalmarle internamente di talco. Per fare questo si procede nel modo seguente: si chiude una

delle estremità della manica e per l'altra si versa dentro talco in polvere. Quando il tubo è riempito si apre l'estremità inferiore e si lascia cadere in un recipiente sottostante tutta la polvere di talco soverchia. Per impalmare queste maniche in un modo ancor più semplice se ne congiungono insieme 20 o 30 metri e si versa una sufficiente quantità di talco in polvere dentro la manica, il cui raccordo verrà fissato ad una pompa. Poscia si fa agire ad aria in fretta questa pompa, mentre una persona tien chiusa l'altra estremità della manica. Appena la pressione è diventata considerevole, la persona apre istantaneamente quella estremità e lascia sfuggire la polvere di talco.

Alimentazione delle pompe. — L'alimentazione delle pompe si fa, come si disse, mettendo per mezzo di secchie dell'acqua dentro alla cassa d'acqua oppure mettendo, quando si può, il tubo d'aspirazione delle trombe aspiranti prementi in comunicazione con un pozzo, una cisterna, un canale, ecc. Nelle grandi città, che , come Torino, è dotata di acqua potabile la quale può, per mezzo della pressione della quale è dotata, salire ad una certa altezza, le pompe si alimentano per mezzo di quest'acqua. A questo scopo su un gran numero di incrocicchii di vie sonvi sul ciottolato alcuni chiusini di ghisa portanti la scritta *servizio estinzione incendii*, ed in alto contro al muro, in corrispondenza del chiusino medesimo avvi una placca di ferro smaltata con sopra scritto BI che vuol dire *bocca incendii*. Sotto questo chiusino avvi una piccola camera nella quale può stare un uomo, e dentro di essa trovasi un tubo che comunica col tubo dell'acqua potabile che passa nella via, una chiavica che per mezzo di un'apposita chiave si può aprire e chiudere dalla via ed un tubo che dalla chiavica va quasi all'orlo del chiusino. Questo tubo, terminato a vite, per potervi innestare sopra una manica, è assicurato ad un'asta di ferro che attraversa internamente la piccola camera. Quando scoppia un incendio in qualche sito, come nell'interno di una casa, si mette la pompa nel cortile, più vicino che si può al luogo del disastro, indi aperto sulla strada il chiusino più vicino si innesta una manica al tubo, a questa manica se ne innestano tante altre fino a raggiungere la pompa, indi si apre la chiavica e l'acqua condotta dai tubi va da sè ad alimentare la pompa.

Se l'incendio è molto vicino al luogo in cui avvi il chiusino allora non si fa più uso della pompa, ed innestata una manica al tubo del chiusino, sopra di essa si innesta la lancia, la quale manovrata dal pompiere, viene diretta sul punto più opportuno per l'estinzione dell'incendio.

Utensili dei pompieri.

Il pompiere poi affine di fare prontamente tutte quelle operazioni per mettere una pompa in servizio ha sempre con sè alcuni utensili; per questo ogni guardia-fuoco porta due sciarpe; alla prima sciarpa, portata come cintura, è attaccata una robusta sciabola alla romana, colla lama dentata in forma di sega da una parte e tagliente dall'altra. La seconda sciarpa, che è messa a tracolla (come si può vedere dalla fig. 468), porta un martello con chiave, una tenaglietta, una corda, un piccone con scure o con mazza.

Il martello è quello rappresentato dalla fig. 478; esso è di acciajo col manico di legno; da una parte ha la testa simile ai comuni, e dall'altra un mezzo cerchio con un dente alla sua estremità; il diametro di questo cerchio, compreso il dente, è alquanto più grande dell'esterno delle chiocciole che servono per l'unione dei tubi.

La tenaglietta è rappresentata dalla fig. 479, ed è di legno in due pezzi fatti a coda, caduno con una cavità alla testa, i quali insieme uniti formano un forame ovale con denti, il cui diametro maggiore è eguale a quello dei tubi, preso nella legatura delle loro unioni. La medesima è ferrata esternamente con due lamiere di ferro, le quali coprono intieramente ambi i pezzi che vengono uniti nel mezzo della loro sommità con una cerniera.

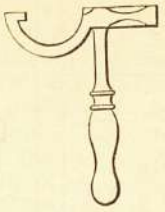


Fig. 478.



Fig. 479.



Fig. 480.

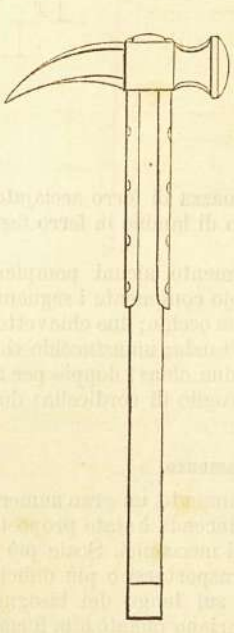


Fig. 481.

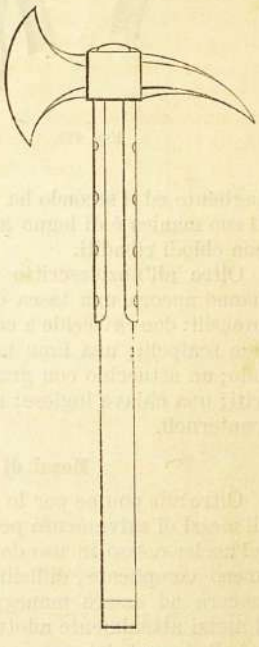


Fig. 482.

La corda è rappresentata dalla fig. 480; essa è tutta di filo della lunghezza di circa 25 metri e del diametro di 11 millim. Ha ad una estremità un laccio, e dall'altra un cavigliuolo di legno con buco nel mezzo nel quale si è fatto passare il bandolo della corda, che è arrestato da un gruppo; ella è poi avvolta in piccola lunghezza in modo che volendola svolgere lo si possa fare facilmente.

Le fig. 481 e 482 rappresentano due picconi entrambi acuti da una parte e dall'altra, il primo ha una scure

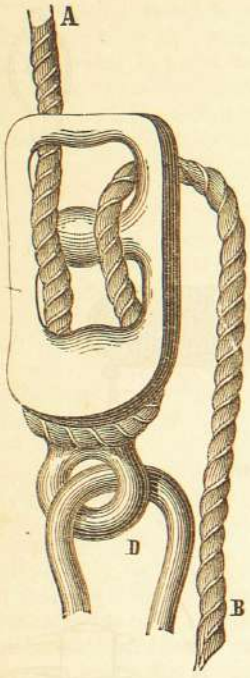


Fig. 483.



Fig. 484.

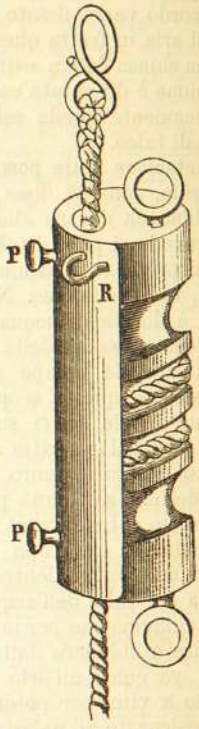


Fig. 485.

tagliente ed il secondo ha una mazza di ferro acciajato. Il suo manico è di legno armato di lamine in ferro fisse con chiodi ribaditi.

Oltre all'anzidescritto armamento alcuni pompieri hanno ancora una tasca di cuojo contenente i seguenti utensili: due cavicchie a cono con occhio; due chiavette; due scalpelli; una lima mezza tonda; un astucchio con olio; un astucchio con grasso; due chiavi doppie per le viti; una chiave inglese; un invoglio di cordicella; due punteruoli.

Mezzi di salvamento.

Oltre alle pompe per lo spegnimento, un gran numero di mezzi di salvamento per gli incendii è stato proposto ed anche messo in uso da molti meccanici. Scale più o meno complicate, difficili a trasportarsi e più difficili ancora ad essere maneggiate sul luogo del bisogno. I mezzi attualmente adottati variano quanto alla forma ed alla semplicità nei varii paesi, sebbene tutti conducano al medesimo scopo. Descriveremo i seguenti i quali pajono così semplici che poco lasciano a desiderare nel loro perfezionamento.

Quando non si ha alcun mezzo per sfuggire da un incendio essendo interrotte dal fuoco le comunicazioni fra un piano qualunque della casa ed il piano terreno, e che per qualche motivo non si possa avvicinare una scala, si può far uso dei freni di salvataggio.

Freni di salvataggio. — Nel loro principio gli apparecchi antichi ed i recenti sono eguali; la parte loro più sostanziale è la *corda* che assicurata in alto deve giungere sino alla strada. Il secondo pezzo consiste nel *freno* che obbliga la corda a svolgersi attraverso al medesimo con giri e rigiri, il terzo pezzo sta nella *cintura* a mezzo della quale si sospende la persona che vuol discendere mediante il freno. Se il freno è ben fatto basta un minimo sviluppo di forza per assicurare una discesa volontariamente più rapida o più lenta.

La figura 483 rappresenta il freno del signor Schmahl che si distingue per la sua semplicità e sicurezza e per la sua piccola grossezza. La figura dimostra chiaramente come venga la fune avvolta intorno ad esso. Il capo A di fune è quello che si attacca ad un punto fisso abbastanza resistente per sostenere il peso dell'individuo che vuol discendere; il capo B è quello che viene tenuto fra le mani di colui che discende come dimostra la figura 484, e quando la discesa è troppo rapida il più piccolo tiraggio del capo B la modera o la arresta. Il gancio D serve per attaccare il freno alla cintura. L'andamento della fune è moderatamente arcuato per cui questa non viene sciupata tanto facilmente.

La figura 485 rappresenta un altro freno o discensore, ma fatto a spirale per modo che la fune si avvolge in una gola a spirale avente parecchie spire. La fune è munita a ciascuna estremità di un gancio per fissarla ad un punto d'appoggio ed il freno è munito tanto superiormente che inferiormente di un anello col quale si può attaccare alla cintura della persona che si vuol sospendere.

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

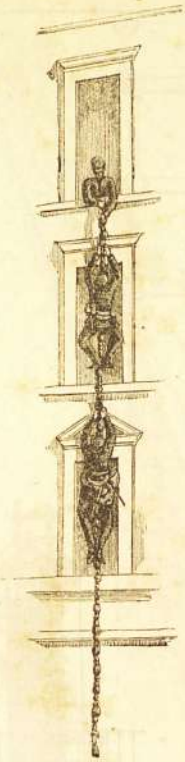


Fig. 486.

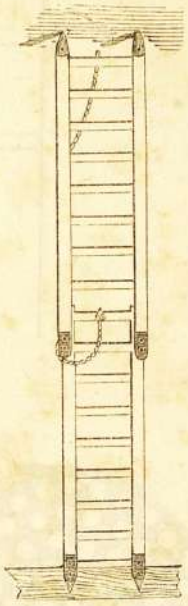


Fig. 487.

Supponiamo ora che mentre la persona è pronta a discendere venga esercitata una tensione da chiunque sia nella via. La semplice pressione più o meno forte di questa contro la gola della spirale è sufficiente a regolare la velocità della discesa ed anche ad arrestarla completamente.

Colui che è sospeso, tiene egli stesso la corda al disotto del cilindro, e senza alcun soccorso estraneo, ha ancora il mezzo di rallentare, di accelerare o sospendere completamente la sua corsa. Uno o due giri dati colla fune attorno ad uno dei ganci dei quali è munito il cilindro bastano per assicurare l'arresto e la sospensione dell'individuo in modo da poter fare qualche lavoro lungo la discesa.

Affine però di poter moderare a piacimento la velocità della discesa fu introdotta a questo freno una modificazione; furono cioè aggiunti i due bottoni P P posti uno superiormente l'altro inferiormente al freno. Ciascuno di questi due bottoni è unito all'estremità di una molla infissa internamente contro l'involucro dell'istrumento; premendo questo bottone la molla viene spinta contro la fune per modo che fa essa stessa da secondo freno e diminuisce quindi la velocità della discesa.

Il medesimo servizio che il freno di salvataggio lo rende, per chi è abbastanza robusto e non si lascia prendere dal timor panico, la corda a nodi, per mezzo della quale uno può discendere senza pericolo da qualsiasi altezza. La figura 486 dimostra appunto come questa viene adoperata.

Scale. — Lo strumento però che sempre è adoperato negl'incendii per il salvataggio, è la scala, e di scale se ne inventarono molte, e molte ancora se ne inventano al giorno d'oggi, per modo che si avrebbe da scrivere degli intieri volumi se uno volesse descriverle tutte.

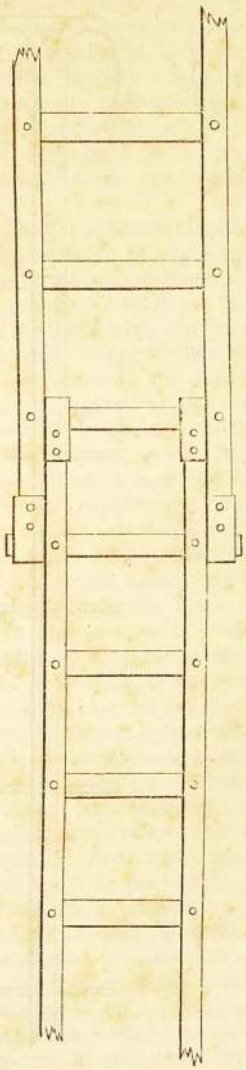


Fig. 488.

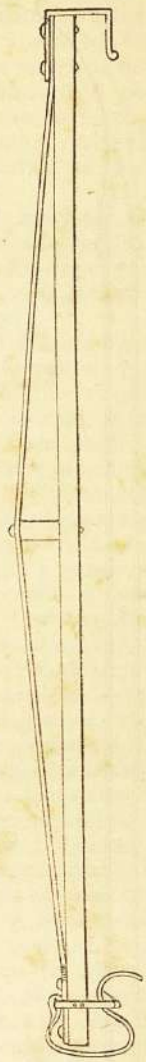


Fig. 489.

Noi citeremo solo le principali, e quelle che più comunemente sono usate.

La fig. 487 rappresenta una scala di legno, di cui la parte superiore scorre in una scanalatura praticata nella parte inferiore riducendola così a metà. Affine di tenerla montata si infiggono due cavicchie negli staggi le quali rendono fisse le due parti.

Scala italiana. — La scala più usata dai pompieri è quella conosciuta sotto il nome di *Scala italiana*, la quale si compone di molti pezzi. Ognuno di essi è lungo circa tre metri, ed ha gli staggi alquanto convergenti tra loro nella parte superiore, onde si possono congiungere insinuandoli l'uno nell'altro nel modo che indica la fig. 488. Gli staggi di ciascun pezzo hanno una fenditura al cominciamento ed alla fine nel senso della loro grossezza, ed ogni fenditura è tanto larga ed alta da poter ricevere per traverso un piuolo della scala. Oltre a ciò l'ultimo piuolo di ciascun pezzo è alquanto protratto al di fuori degli staggi. Ciò posto, allorchè si congiungono nel modo testè detto, due pezzi assieme, le fenditure fatte al cominciamento degli staggi del secondo pezzo ricevono in sè i capi sporgenti dell'ultimo piuolo del primo pezzo e le fenditure fatte in cima degli staggi di
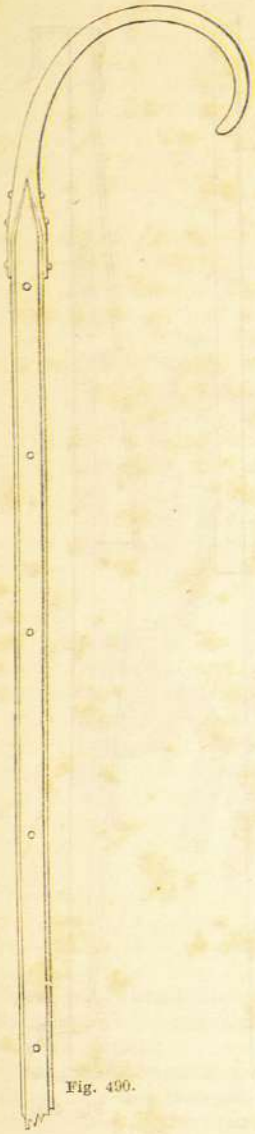


Fig. 490.

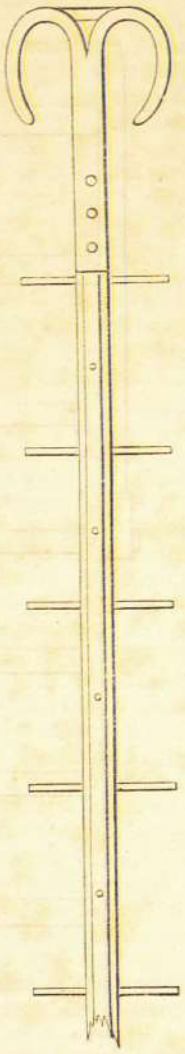


Fig. 491.

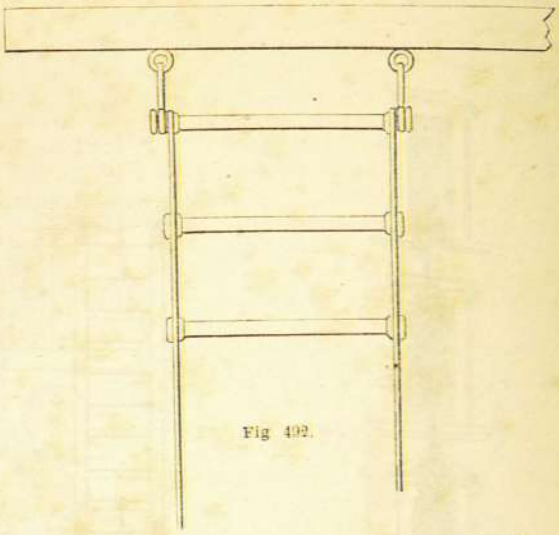


Fig. 492.

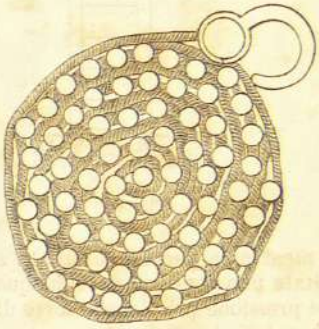


Fig. 493.

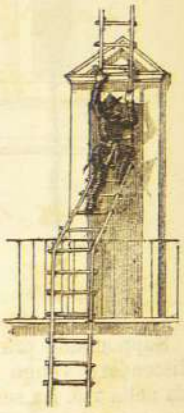


Fig. 494.

questo, ricevono in sè il primo piuolo dell'altro pezzo, come chiaramente segna la citata figura. Nel modo stesso al secondo pezzo si congiunge un terzo, a questo un quarto e così via via. Varii sono i mezzi stati adoperati per rendere saldi il più possibile gli estremi degli staggi, tra i quali quello rappresentato dalla fig. 488 coprendoli cioè di lamiere di ferro, o meglio calcandoli in vagine di ferro.

Se debbansi unire più pezzi di scala assieme, questi si rassodano mediante armature formate da una stanga di legno (fig. 489) della lunghezza di circa 3 metri, tale che possa comprendere esattamente un certo numero di piuoli. Ad una delle due estremità avvi infisso un uncino di ferro fatto in modo che abbranca qualunque piuolo, ed all'altra estremità avvi una coreggia con fibbia affine di poterla fermare al piuolo che la corrisponde. La medesima stanga è per tutta la sua lunghezza rinforzata da una lamina di ferro fissa ad ambe le estremità con chiodi ribaditi, e sostenuta nel mezzo da un pezzo di legno.

Uno dei suddetti pezzi di scala è munito di forchetta terminata da una parte con due rami a foggia di V che terminano a perno i quali entrano in due archi di ferro fissi a metà circa della scala e rendono la forchetta snodata. L'altra estremità è terminata con due consimili rami più stretti e terminati a punta. Una corda legata nel mezzo serve per tenerla sollevata a volontà. Lo scopo di questa forcella è di rendere la scala più resistente quando ha raggiunto una certa lunghezza offrendole un appoggio intermedio contro al muro.

Scala a cavicchie. — La scala a cavicchie rappresentata colle figure 490, 491 è formata di una stanga di legno di frassino della lunghezza di circa metri 4 munita ad una estremità di due grandi uncini di ferro uniti assieme in modo da poter aggrappare qualunque balcone o ballatoio, ed armata per tutta la lunghezza di due opposte lamine sottili di ferro, rassodate con chiodi ribaditi. Le cavicchie che formano i piuoli della scala sono di ferro, infisse in mezzo alla maggior grossezza della stanga. Con una di queste scale un pompiere può andare da un piano all'altro con grande facilità e raggiungere così l'altezza di qualunque casa.

Scala a corda. — La fig. 492 ci rappresenta un piccolo tratto di scala a corda la quale è fatta con piuoli di legno e gli staggi di corda; esse sono a un di presso simili a quelle che usansi sui bastimenti. La loro lunghezza è di circa 24 metri, ed hanno le estremità del primo piuolo munite di un grande uncino di ferro affine di poterle attaccare. Affinchè possano nel trasporto occupare un minor spazio si rotolano come si vede nella figura 493.

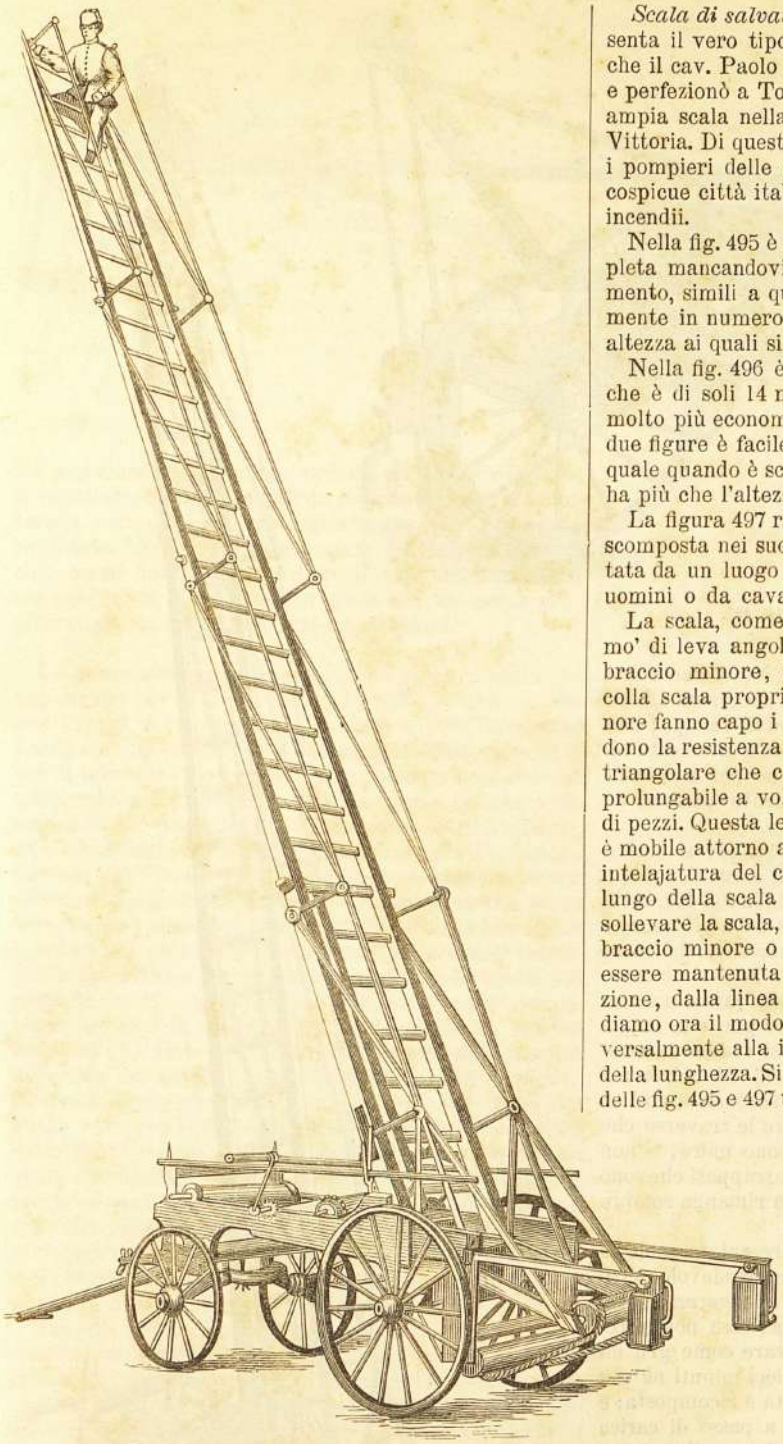


Fig. 495.

Unitamente alla scala avvi in generale una stanga di legno, e nella sua metà ha due occhi di ferro che ricevono gli uncini della scala. Quando la scala non si può attaccare diversamente, si pone questa stanga attraverso al vano di una finestra e ad essa si attacca la scala.

La fig. 494 rappresenta come questa scala può servire in caso di bisogno.

Scala di salvataggio Porta. — La figura 495 rappresenta il vero tipo originario della scala di salvataggio che il cav. Paolo Porta di Rondissone Torinese inventò e perfezionò a Torino e che poi prese a costruire su più ampia scala nella intraprendente Milano, fuori porta Vittoria. Di questa scala già da molti anni ne fanno uso i pompieri delle città di Torino, Milano e molte altre cospicue città italiane per prestare soccorsi nel caso di incendii.

Nella fig. 495 è rappresentata la scala aerea non completa mancandovi in sommità altre sezioni di prolungamento, simili a quelle esistenti, le quali sono ordinariamente in numero di sette per raggiungere i 35 metri di altezza ai quali si arriva con questo tipo.

Nella fig. 496 è rappresentata in tutta la sua altezza, che è di soli 14 metri, un altro tipo, su due sole ruote, molto più economico e più leggiero. Coll'ajuto di queste due figure è facile formarci un'idea della scala aerea, la quale quando è scomposta nei suoi pezzi elementari non ha più che l'altezza e la forma di un carro ordinario.

La figura 497 rappresenta appunto la scala maggiore scomposta nei suoi elementi e pronta ad essere trasportata da un luogo all'altro, potendo essere trascinata da uomini o da cavalli, secondo la distanza a percorrersi.

La scala, come ognun vede, è terminata in basso a mo' di leva angolare, ossia è munita di un'appendice o braccio minore, il quale fa angolo ottuso invariabile colla scala propriamente detta ed a codesto braccio minore fanno capo i tiranti dai quali essenzialmente dipendono la resistenza e la inflessibilità della trave a sistema triangolare che costituisce la scala propriamente detta prolungabile a volontà mediante la successiva addizione di pezzi. Questa leva angolare a braccia tanto diseguali, è mobile attorno ad un asse di rotazione imperniato alla intelajatura del carro ed attraversante il braccio più lungo della scala in prossimità dell'angolo ottuso. Per sollevare la scala, la potenza è applicata ad abbassare il braccio minore o coda della scala; e la scala può così essere mantenuta in equilibrio sotto qualsiasi inclinazione, dalla linea orizzontale alla quasi verticale. Vediamo ora il modo col quale si esercita la potenza trasversalmente alla intelajatura del carro, ed a metà circa della lunghezza. Si vede un po' sull'una ed un po' sull'altra delle fig. 495 e 497 un albero a manovella, munito di ruota d'incontro con nottolino d'arresto, e di un rocchetto dentato, il quale imbocca in una ruota dentata di grande diametro che meglio si vede nella fig. 496. Questa ruota è fissata ad un albero sul quale si avvolgono due funi impeciate, o due catene; e sono queste funi avvolte a forza sull'albero che trasmettono opportunamente diretta la potenza esercitata dagli uomini alla manovella, al braccio inferiore della scala abbassandola di quanto si vuole, e mantenendola coll'ajuto della ruota d'incontro e del nottolino d'arresto nella desiderata posizione di equilibrio. Ad evitare ogni pericolo di rovesciamento, qualunque sia il numero delle sezioni di prolungamento della scala aerea, la sua inclinazione, ed il peso degli uomini ed altri carichi che può essere chiamata a sopportare, servono due grossi contrappesi di ferro fuso assicurati all'estremità di due grosse sbarre orizzontali di ferro battuto, le quali possono venire più

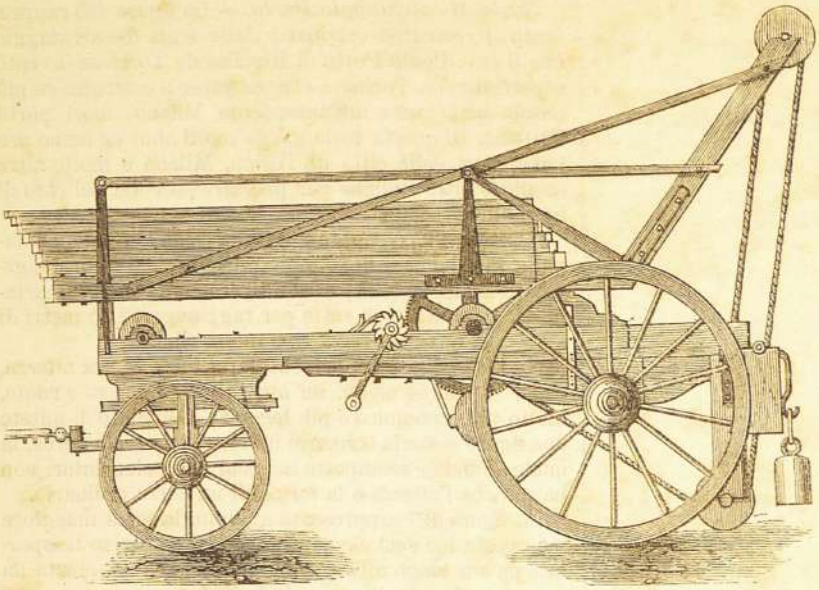


Fig. 497.

o meno protese a seconda del bisogno. Noteremo infine che dalla parte anteriore del carro vi è ancora un albero sul quale può farsi avvolgere una fune di canape; con questa fune e servendosi di una carrucola attaccata all'estremità superiore della scala si può per mezzo di apposito cestone discendere rapidamente persone ed oggetti pericolanti nel caso di incendii.

Per servirsi di questa scala aerea, quando si arriva sul luogo del disastro, si tolgono di sul carro dove esse sono poste, come viene rappresentato dalla fig. 497, tutte le sezioni della medesima ad accezione della prima, e si pongono successivamente a terra secondo l'asse del carro e coll'ordine che debbono avere quando la scala è montata: si incastra la seconda sezione nella prima e si riuniscono per mezzo di una trasversa di legno che fa poi da gradino e per mezzo dei ferri che si vedono lateralmente alla scala, nella figure 495 e 496. Si unisce nel medesimo modo la terza sezione alla seconda e così di seguito. Bisogna aver cura di prendere le traverse che corrispondano alle sezioni che si debbono unire; e non si deve dimenticare di tirar fuori i contrappesi che sono al di dietro del carro, affinchè la scala rimanga sempre in equilibrio.

La scala Porta ora descritta e rappresentata, sebbene soltanto in parte, dalla fig. 495, è commendevole sotto ogni rapporto di solidità, semplicità e leggerezza, eleganza, speditezza e facilità di manovra; essa non oltrepassa il peso di 1400 kg., e può sollevare come gru un peso di kg. 150. Essa richiede circa dieci minuti nè più di quattro uomini per essere scomposta e ricomposta; e questi possono ben anche trascinarla a passo di carica ove il cammino da farsi non sia eccessivamente lungo e le strade siano in buono stato e senza pendenze.

Il difetto di questa scala però è quello di essere troppo voluminosa per passare in certe vie e per essere montata in un cortile.

Il tipo di scala aerea a due sole ruote, quale è indicato dalla fig. 496, è naturalmente più semplice, di meno estesa applicazione, ed anche meno costosa. L'intera scala si compone di 6 a 7 sezioni di varie lunghezze che riunite tra loro permettono di raggiungere l'altezza di m. 17. È di leggiero trasporto, non pesando che 350 a 400 kg.



Fig. 496.

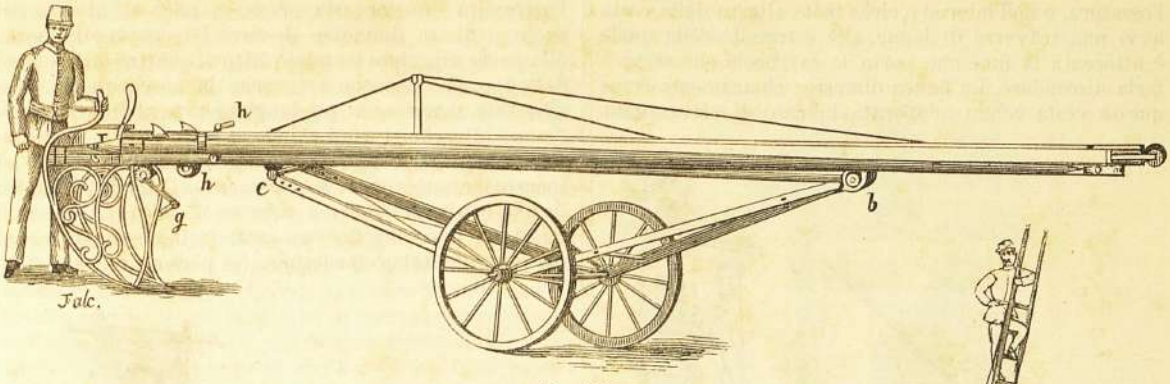


Fig. 499.

Un solo uomo che sia un po' pratico può bastare in tutte le occasioni, essendochè può da sè trascinarla, e poi mettere la scala insieme, dirizzarla e disporla in perfetto equilibrio. Essa può reggere, senza pericolo, il peso di cinque a sei uomini, purchè disposti in diversi punti della sua lunghezza, e sebbene non possa servire come gru, pure si presta a svariatissime applicazioni.

Le figure 498 e 499 rappresentano un'altra scala che può servire per estinzione incendii e che è adoperata da molti corpi di pompieri dell'Austria e della Germania. La figura 498 rappresenta questa scala distesa, pronta per il servizio e la fig. 499 ci rappresenta la medesima scala raccolta e pronta per il trasporto. Questa scala consta di due pezzi dei quali uno scorre dentro all'altro e l'innalzamento della seconda parte della scala si ottiene facendo girare il manubrio del cilindro *h* sul quale stanno avvolte due funi che passando su due carrucole poste all'estremità superiore del primo tratto di scala vanno a collegarsi all'estremità inferiore del secondo tratto. L'altro cilindro *g* serve per far cambiare la figura 498 nella figura 499, dopo che si è abbassata la parte superiore; ed ecco in che modo: I due puntelli *m*, *n* sono collegati alla scala per mezzo di cerniera all'estremità superiore del tratto di scala inferiore e colle estremità inferiori appoggiano esternamente sull'asse delle due ruote comprendendo così tutto lo spazio circoscritto dalle ruote stesse; si tolgono questi di sopra l'asse delle ruote e si fissano contro la scala, si gira il manubrio che mette in moto il cilindro *g* sul quale sta avvolta una fune che produce l'innalzamento del rinforzo che avente la forma di triangolo ha il vertice in *b*, ed ha l'asse delle ruote per base, e si ha il passaggio della posizione inclinata alla posizione orizzontale della scala.

Tre soli uomini bastano al servizio di questa scala i quali senza gran fatica possono svilupparla in pochi minuti ed in altrettanto tempo abbassarla. Questa scala può sopportare il peso di 200 a 250 chilogr., applicato ad uno degli estremi piuoli senza presentare pericolo alcuno di rovesciamento.

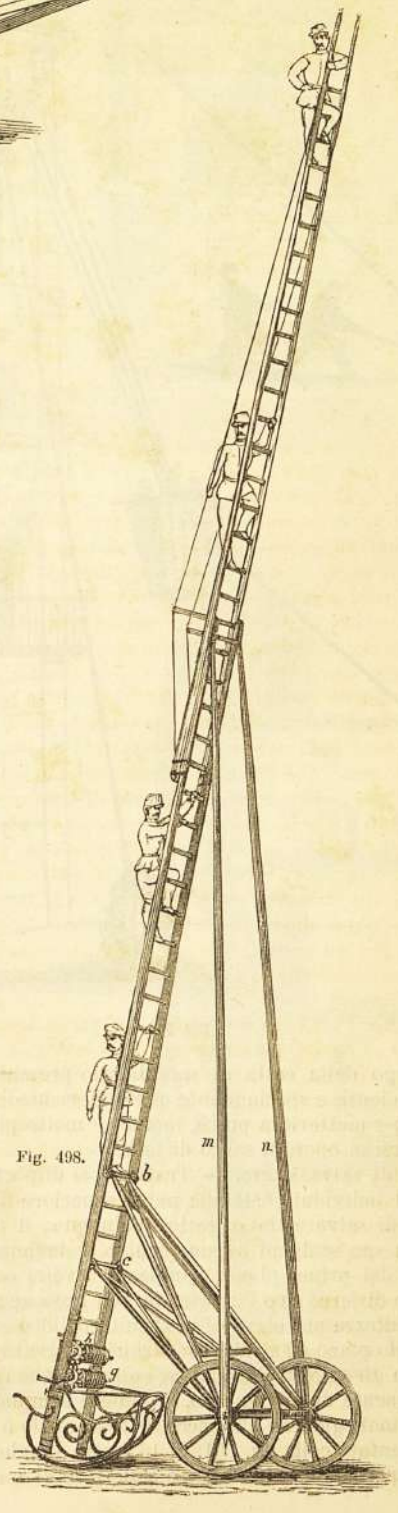


Fig. 498.

Cesta di salvataggio. — La fig. 500 rappresenta il salvataggio fatto mettendo gli individui da salvarsi dentro ad una cesta, e facendo discendere questa cesta a terra per mezzo di una fune e di una grue. Per occupare meno spazio, la parte sinistra della figura fu staccata e portata più in alto, per cui il lettore deve figurarsi tale figura fatta in modo che si siano uniti fra di loro i due capi liberi della fune tenuta tesa obliquamente.

La cesta è di vimini, il fondo di legno che le serve di base porta quattro bastoni principali che ne formano

l'ossatura, e nell'interno a circa metà altezza della cesta avvi una traversa di legno, alle estremità della quale è attaccata la fune che porta la carrucola che serve a farla discendere. La figura dimostra chiaramente come questa cesta venga adoperata in caso di salvataggio.



Fig. 500.

L'impiego della cesta di salvataggio presenta alcuni inconvenienti, e specialmente quello di richiedere molto tempo per metterlo a posto, mentre è molto più pronto a mettersi in opera il sacco di tela.

Sacco di salvataggio. — Trattandosi di portare soccorso ad individui posti alla parte superiore di un edifizio, o di salvare un oggetto qualunque, il pompiere ferma la sua scala ad arpone contro il davanzale della finestra del primo piano, rompendo i vetri col mezzo dell'arco di ferro ove l'invetriata non fosse aperta. Sale a quest'altezza per elevarsi in seguito nello stesso modo al secondo piano ed ai piani superiori. Arrivato al punto ove sono gli oggetti da salvare, egli trae a sè l'apparecchio seguente di salvamento, il quale è semplicissimo e facile a maneggiarsi. Un sacco di tela, quale è in parte rappresentato colla fig. 501, di 16 metri, lunghezza sufficiente perchè, fissato al piano superiore di un edifizio, l'estremità inferiore sia presso a poco all'altezza del suolo, e di un diametro di circa 50 centimetri, porta alla parte superiore un telajo fatto di quattro forti sbarre di legno, che servono a tenerne la bocca aperta. Due di queste sbarre sono più lunghe che le altre, e si avvicinano allorchè si vuol chiudere la bocca. La parte inferiore del sacco è chiusa mediante due pezzi riuniti ad incastro, e può aprirsi a piacimento. Il telajo è munito di una corda che serve a tirar su il sacco. La bocca di questo si fissa alla finestra assai facilmente col mezzo dei pezzi del telajo medesimo. Le persone che si tratta

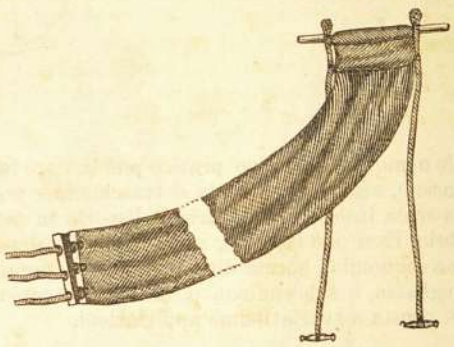


Fig. 501.

di salvare si mettono nel sacco, come lo dimostra la figure 502 e 503, senza pericolo che si facciano del male cadendo; poichè il fregamento loro contro la tela basta a rallentare sufficientemente la velocità della caduta, e la forma inferiore del sacco diminuisce, anzi toglie ogni pericolo di urtare fortemente. Gli oggetti che possono entrare nel sacco si fanno discendere nello stesso modo. Due persone poste al disotto sollevano l'estremità inferiore del sacco, rendendolo obliquo onde evitare maggiormente ogni urto a cui potrebbero andar soggetti gli individui e le cose che discendono. Se la località è molto ristretta e il sacco non possa tenersi nella stessa direzione, gli si dà direzione obliqua. In cinque minuti, col mezzo della scala e del sacco di salvamento, due pompieri possono arrivare all'ultimo piano di una casa e far discendere un individuo sino a terra.

Tenda di salvataggio. — Sotto questo nome comunemente è conosciuto un mezzo semplicissimo per soccorrere le persone e per salvare dal fuoco gli oggetti non molto voluminosi, nè molto pesanti. Un pezzo di tela robustissima forma la tenda. Esso ordinariamente ha la figura di un rettangolo, o di un quadrato, i cui lati non sono minori di m. 5 nè maggiori di 8. Di tanto in tanto è congiunto al margine della tenda un anello di corda. Otto, dodici e più uomini sono adoperati a tenerla distesa, tenendo in mano uno di questi anelli. Tenendo distesa la tenda al piè della casa presa dal fuoco, vi si fanno cadere sopra le persone a cui ogni altra via di salvezza è impedita, e le quali altrimenti andrebbero incontro ai più tremendi pericoli. Come è evidente, questo mezzo di soccorso può essere con maggior utilità applicato quando si tratta di sottrarre, non persone, ma cose dal fuoco. Si sa che per togliere alimento all'incendio, e per non lasciar distruggere all'intutto gli oggetti che si trovano in una casa, nella quale spaventosamente esso regni, i pompieri gettano per le finestre tutto quanto vedano tra breve divenir preda del fuoco. Ora è ben naturale che gettati sulla tenda gli oggetti maneggevoli e di molto valore, essi vanno incontro a danni infinitamente minori di quelli

a cui soggiacerebbero cadendo sulla via. Si arguisce dall'uso di questo mezzo di soccorso quanto importi che esso riesca il più possibile capace di reggere gli urti cui va soggetto. Per cui la tela si corrobora con funi che l'attraversano dalla parte di sotto, cioè dalla faccia opposta a quella su cui debbono essere raccolte le persone e le cose, tanto nel senso della sua lunghezza che in quello della sua larghezza. È bene che i mentovati anelli di corda per tenere distesa la tenda, si facciano coi prolungamenti delle qui accennate funi.

Mezzi per poter attraversare le fiamme ed il fumo senza grave danno. — Accade non rare volte di dover, in caso d'incendio, attraversare la fiamma per penetrare in un luogo qualunque, o per fuggire i pericoli di un incendio; i rischii gravissimi che corrono gli individui i quali si trovano in questa posizione, hanno fatto immaginare varii mezzi onde preservarneli.



Fig. 502.

Il celebre Aldini fece l'applicazione di tessuti metallici e di quelli di amianto od asbesto a questo genere di preservazione, ed ottenne ottimi risultati. Una veste di amianto e di drappo reso incombustibile serve benissimo per questo effetto. Il drappo incombustibile è da preferirsi all'amianto a cagione del suo minor peso. La veste si fa in modo che inviluppi tutto il corpo da capo a piedi. Si fecero varie esperienze di simili vesti, ed il risultato corrispose sempre alle speranze che si erano concepite. I pompieri così armati possono attraversare un lungo tratto di fiamme e rimanere per alcuni minuti esposti a tutta l'intensità del calore senza soffrire alcun grave disagio. Alcune scottature leggiere a cui potrebbero soggiacere alcuni, son mali ben piccoli in paragone del bene che possono arrecare ai loro simili. Il pelo del panno trovasi alcune volte intaccato dalle fiamme, ed il tessuto stesso alquanto alterato, malgrado il rivestimento di una tela metallica. Il cappuccio di panno preparato con sali è alquanto più d'impedimento ai pompieri che non quello di amianto e di lana a maglia; e quest'ultimo sembra da preferirsi all'amianto stesso. L'armatura metallica scema d'assai la libertà di movimento, e qualora il suo uso divenisse indispensabile, sarebbe d'uopo studiare il modo di renderla più mobile e flessibile. Aldini aggiunse alla sua armatura uno scudo di tela metallica per cui si tien lontana la fiamma, e si acquista maggior facilità di attraversarla illesi.

Allorquando un incendio scoppia in una grotta od in un sotterraneo qualunque, la quantità di acido carbonico che si ferma potrebbe divenire tale da asfissiare chiunque vi discendesse, rendendo impossibile la respirazione: e può riescire di grande importanza il trovare un mezzo di evitare questo inconveniente. Coprendosi la bocca ed il naso con un fazzoletto inumidito si può restare alcuni istanti senza soggiacere al pericolo. I pompieri allorchè si trovano in tale circostanza, privi di ogni strumento, sogliono camminare chini verso il suolo e quasi boccone, nel qual modo sono alquanto meno tormentati dal fumo e veggono meglio gli oggetti. Questa considera-

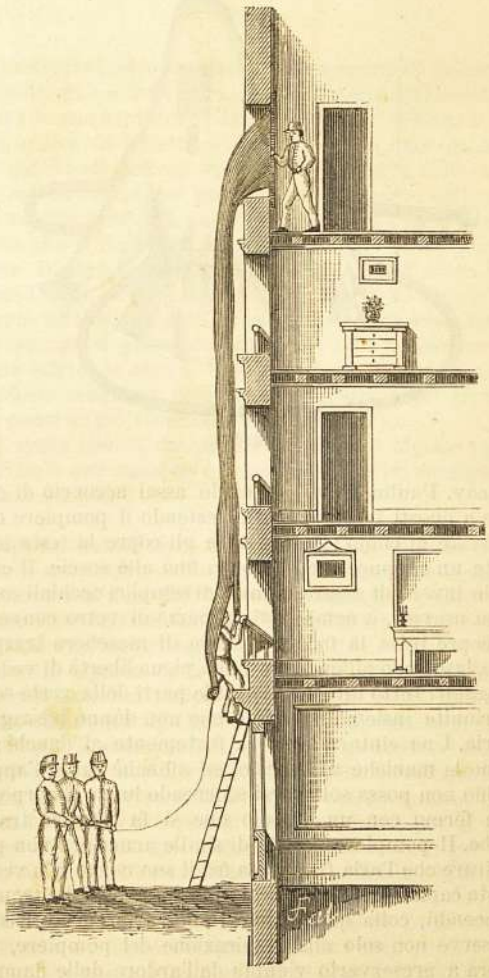


Fig. 503.

zione ha somministrato a un minatore inglese per nome Roberts l'idea del metodo seguente: Egli applica alla testa un inviluppo entro cui si respira l'aria che viene ivi condotta per mezzo di un tubo lungo circa un metro e diretto verso il suolo. Questo tubo è terminato inferiormente a guisa di tromba e contiene dell'acqua di calce ed altre sostanze avide dell'acido carbonico, cui separano in parte dall'aria destinata alla respirazione. Simile apparecchio affaticava assaissimo quelli che ne facevano uso, e non poteva servire che brevissimo tempo, passando ben tosto l'acido carbonico a traverso le spugne imbevute dell'acqua di calce appena questa comincia a saturarsene. Inoltre non basta togliere soltanto all'aria l'acido carbonico fermatosi, ma converrebbe restituirle eziandio l'ossigeno che ha perduto per la combustione successiva; al quale effetto non serve l'apparato di Roberts. Un altro aveva proposto di porre sulla schiena del pompiere che penetra nell'aria corrotta un recipiente pieno di aria pura e comunicante colla bocca mediante un tubo. Essendo il recipiente abbastanza grande si potrebbe resistere anche lungo tempo nell'aria mefitica e corrotta senza pericolo; ma oltrechè un simile apparecchio è d'impedimento a chi lo porta, costui non è nemmeno sufficientemente certo che l'aria non debba mancargli da un momento all'altro alla respirazione; la quale incertezza basta sola a far operare con timore ed a rilento, il che accresce il rischio dell'operatore.

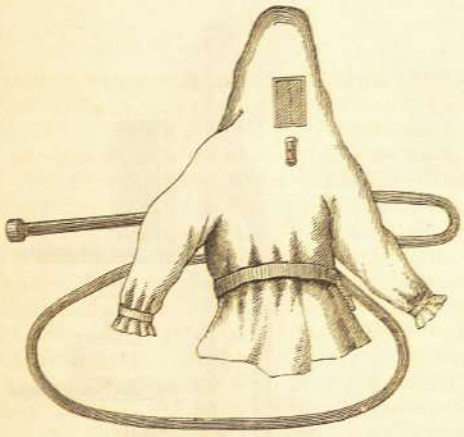


Fig. 501.

Il cav. Paulin trovò un modo assai acconcio di ovviare a questi inconvenienti, vestendo il pompiere con una veste di cuojo (fig. 504) che gli copre la testa mediante un cappuccio ed il corpo fino alle coscie. Il cappuccio invece di essere munito di semplici occhiali come prima usavasi, è armato di un pezzo di vetro convesso che copre tutta la faccia e serve di maschera trasparente, lasciando all'operatore una piena libertà di vedere gli oggetti tutto intorno. Tutte le parti della veste sono ben riunite insieme in modo che non dànno passaggio all'aria. Una cintura la serra fortemente ai fianchi; si legano le maniche al braccio, ed affinchè tutto l'apparecchio non possa sollevarsi scorrendo lungo il corpo, si tiene fermo con un vincolo che si fa passare tra le gambe. Il pompiere vestito di simile armatura non può respirare che l'aria frapposta fra il suo corpo e la veste. Questa capacità comunica col tubo flessibile della tromba da incendii, colla quale s'inietta dell'aria pura e fredda che serve non solo alla respirazione del pompiere, ma ancora a preservarlo vieppiù dall'ardore delle fiamme, facendo gonfiare la veste. In un'esperienza, essendosi bruciato paglia e legna insieme con solfo e resina in un sotterraneo, un pompiere munito della veste Paulin ha potuto resistere più di venticinque minuti in mezzo alle fiamme, e fu obbligato ad uscire non per mancanza di aria, ma per l'ardore che provava alla coscia ed alle gambe che non erano preservate.

Questo apparecchio è semplice ed utilissimo; l'uomo che ne è rivestito ha i suoi movimenti affatto liberi, la visione facile; porta seco il tubo dell'acqua, può facilmente attaccare il punto incendiato, e se una caduta od una causa qualunque l'obbliga a domandare ajuto, il tubo stesso di condotta dell'aria serve a salvarlo. Paulin immaginò di adattare al suo apparecchio una lampada che si porta sul petto e che permette al pompiere di dirigersi nei luoghi oscuri e pieni di gas incapaci di bruciare. Essendo necessaria una comunicazione diretta di segnali tra l'individuo che penetra nelle fiamme e quelli che stanno fuori, si è aggiunto all'armatura il fischietto, il quale è disposto in modo che si può mandare ogni segnale convenuto, senza che l'aria corrotta penetri fino alla bocca dell'operatore. La sola precauzione che questi deve avere è di non far troppi giri, con pericolo d'indurre dei nodi nel tubo che gli conduce l'aria, la qual cosa potrebbe privarlo dei mezzi di respirazione.

L'ingegnere Spezia, comandante dei pompieri della città di Torino, portò all'apparecchio Paulin alcune modificazioni, e se ne sta ora costruendone uno dagli stessi operai guardie a fuoco.

Come l'apparecchio Paulin, l'apparecchio Spezia riceve l'aria da una pompa la quale è una delle ordinarie pompe da incendio che si fa manovrare a vuoto. Vicino alla pompa avvi un carro portante un aspo eguale a quelli sui quali si avvolgono le maniche delle pompe, colla differenza che il cilindro sul quale si deve avviluppare il tubo, è di diametro maggiore ed è vuoto, come è pure vuota l'asse di rotazione del medesimo. Su questo aspo si avvolge un tubo di gomma della lunghezza di m. 80 e del diametro di 30 millimetri, munito internamente di spirale affinchè non si fiacchi quando una parte di esso è avvolta sull'aspo.

Un capo di questo tubo è innestato a tenuto d'aria sul cilindro dell'aspo e l'altro è innestato ad una tunica simile a quella del cav. Paulin in corrispondenza della nuca.

L'asse di rotazione comunica per una parte colla tromba ad aria, e la sua unione con il tubo di questa è fatto in modo che quand'anche l'aspo giri, la comunicazione fra la veste indossata dal pompiere e la tromba non viene mai interrotta.

Il tubo di condotta dell'aria si può per tal modo sviluppare man mano che aumenta la distanza fra il pompiere che indossa lo strumento e la pompa.

La veste che indossa il pompiere è molto simile a quella del cav. Paulin; se non che invece di serrarsi strettamente al corpo in modo che gonfiando lo preservi di più dall'ardore delle fiamme, questa lascia sfuggire l'aria avendo perciò il vantaggio di allontanare dall'individuo il fumo e le fiamme. Il cappuccio che copre la testa è munito di un pezzo di vetro che invece di essere connesso, come nell'apparecchio Paulin, è piatto, potendosi così, secondo l'ing. Spezia, vedere meglio gli oggetti i quali col vetro convesso si veggono spostati.

Dentro al cappuccio in posizione mediana fra la bocca e l'orecchio è infisso un apparato telefonico e basta un piccolo movimento della testa perchè questo si adatti all'orecchio od alla bocca. I due fili del telefono passano dentro al tubo dell'aria e vanno dentro al cilindro dell'aspo, ed uscendo per l'altra estremità dell'asse di rotazione dell'aspo vanno all'apparecchio telefonico

impiantato sul carro dell'aspo. In tal modo il pompiere che veste l'apparecchio resta sempre in comunicazione coi pompieri che stanno alla pompa d'aria. Un congegno speciale fa sì che il telefono può sempre funzionare anche quando l'aspo sia fatto girare per allungare od accorciare il tubo.

Il cappuccio è poi ancora munito di una finestra che il pompiere può chiudere od aprire a volontà e che serve per dargli aria quando vestendo lo strumento la pompa non si fa ancora funzionare. Come l'apparecchio Paulin, questo è munito di lampada.

Incendio dei teatri.

In un articolo di questa Enciclopedia si tratterà dei teatri, della loro costruzione, dei mezzi di prevenire gli incendii e del modo di spegnerli, per cui in questo articolo mi limiterò a dire due parole sopra un estintore automatico del S. Hiram Maxim, sul sipario metallico di Lille e su una serratura elettrica del Ravaglià.

Estintore automatico d'incendii del S. Hiram Maxim. — Il fuoco nei teatri in generale si sviluppa sulla scena ed è quindi sulla scena che si debbono installare i mezzi di soccorso i più pronti ed i più efficaci.

Guidato da questa idea il signor Hiram Maxim ha combinato una serie di apparecchi o piuttosto una serie di disposizioni tali che allorquando un principio d'incendio si manifesta in un dato punto della scena, l'accidente produca egli stesso automaticamente ed istantaneamente, la serie di manovre necessarie per inondare il punto minacciato ed arrestare la propagazione dell'incendio. Queste manovre sono dovute in parte ad azioni meccaniche ed in parte ad azioni elettriche.

Vediamo dapprima il sistema meccanico, ed osserviamo che la parte superiore della scena, i lati, il sottopalco e i fregi sono attraversati da una rete di tubi per acqua convenientemente distribuiti. Questi tubi vanno tutti ad unirsi ad un tubo comune collegato colla canalizzazione d'acqua a condotta forzata, della città. In tempi ordinarii un robinetto posto vicino al tubo principale si trova chiuso e la canalizzazione stabilita sulla scena si trova piena d'aria leggermente compressa. Di distanza in distanza si trovano parte dei robinetti che sono essi stessi chiusi e mantenuti in questa posizione con l'ajuto di piccoli arresti. Questi arresti sono legati a delle funicelle tese in punti convenienti in prossimità dei corrispondenti robinetti. Allorquando un incendio si sviluppa, queste cordicelle bruciando lasciano liberi i robinetti corrispondenti, i quali si aprono e lasciano venir via l'aria compressa che riempiva la canalizzazione. Questa depressione fa abbassare una valvola che lascia libero un peso, il quale cadendo apre il robinetto del tubo principale; allora l'acqua invade la canalizzazione, esce dalle aperture che corrispondono alle funicelle bruciate, ed inonda il punto dove si appiccò il fuoco.

Tale è il sistema meccanico. Quanto all'estintore automatico elettrico (rappresentato dalla fig. 505) esso comprende ugualmente una rete di canalizzazione, ma questi non sono riempiti di aria compressa. Si compone di tre parti:

1° Un apparecchio formante un circuito elettrico sotto l'azione dell'aumento di temperatura prodotto dall'incendio;

2° Un robinetto automatico che immette l'acqua a condotta forzata dalla canalizzazione municipale nella canalizzazione della scena;

3° Un sistema che apre le bocche di scolo sui punti danneggiati.

L'apparecchio che chiude il circuito è formato di due lamine metalliche separate da un pezzo di metallo fusibile il quale è isolato dalla lamina per mezzo di un corpo isolante qualunque. È evidente che una volta fuso questo pezzo di metallo in causa dell'incendio il contatto viene stabilito fra le lamine che chiudono il circuito della pila, il quale fa aprire il robinetto automatico di presa d'acqua.

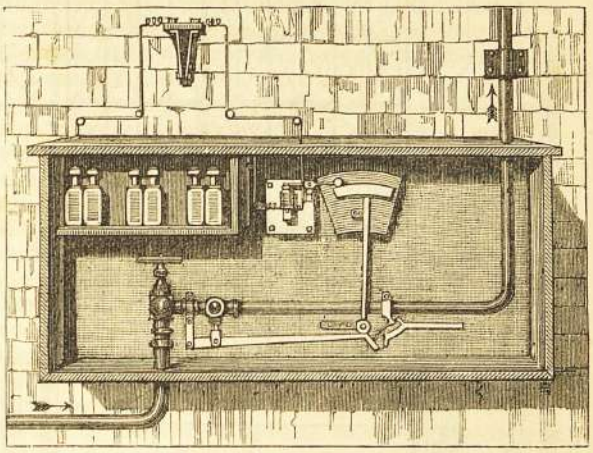


Fig. 505.

Questo robinetto automatico si compone di un'elettrocalamita che sotto l'azione della corrente diviene attiva, attira la sua armatura e lascia in libertà la leva. Il peso gira allora da sinistra a destra e dopo aver descritto un quarto di circolo viene ad applicarsi sulla leva, che sotto l'azione del peso apre il robinetto dell'acqua a condotta forzata e questa invade tutti i tubi. Il robinetto che si manovra per mezzo di un volante a mano serve ad arrestare l'acqua allorquando l'incendio è spento od in caso di riparazione; e deve sempre essere aperto in tutti gli altri momenti, poichè senza questa precauzione il giuoco del robinetto automatico sarebbe senza effetto in caso di incidente. L'acqua che invade le condotte montanti, deve potersi riversare sul punto o sui punti in cui l'incendio si è manifestato.

È certo che la nuova invenzione del signor Hiram Maxim è estremamente ingegnosa e potrà rendere dei grandi servizi.

Sipario metallico di Lille. — La città di Lille provvide il suo teatro di un sipario metallico che isola efficacemente la sala della scena e di cui noi diamo l'insieme visto dalla scena colla fig. 506 che ne rappresenta la pianta e l'elevazione.

Questo sipario sufficientemente solido per resistere durante un certo tempo all'azione del calore non offre alcun passaggio sensibile al fumo. La manovra, istantanea per la discesa, non esige che uno sforzo insignificante su un apparecchio posto nelle condizioni d'accesso le più favorevoli. Di più, l'essere questo opaco evita una delle più grandi cause di danno per il pubblico: la vista del fuoco, che sola bastò sovente per causare dei disastri irrimediabili molto prima che le fiamme o soltanto il fumo avessero invaso la sala.

Il nuovo telone isolatore del teatro di Lille è stato costrutto dai signori Grafton e C. di Parigi sopra il tipo molto conosciuto delle chiusure Melzessard, per quanto riguarda le lamiere metalliche costituenti il telone; ma

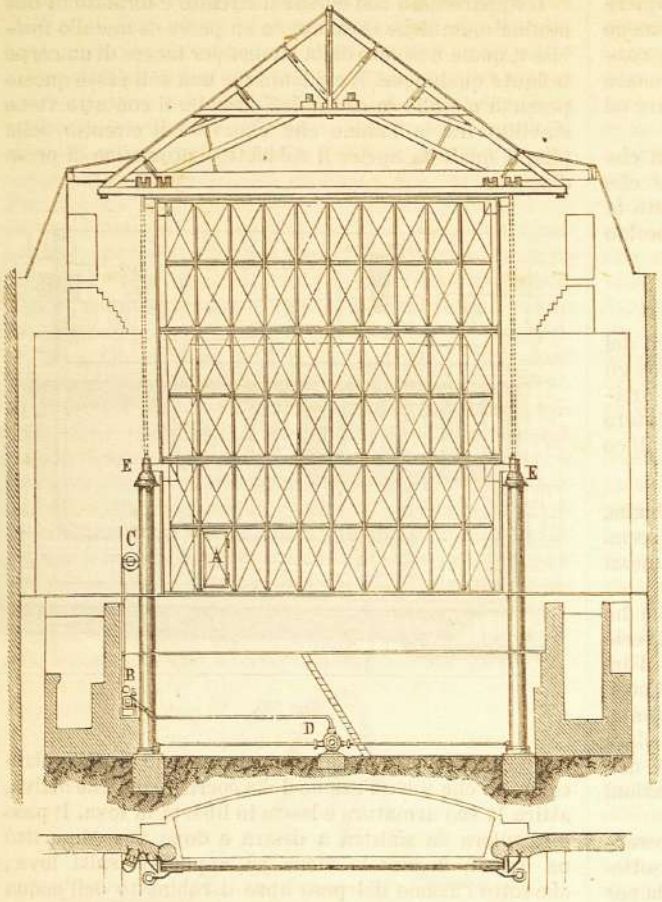


Fig. 506.

specialmente con una nuova disposizione di manovra la quale si fa con forza idraulica e senza il bisogno di alcun contrappeso.

L'insieme del telone (fig. 506) si compone di tre parti di eguale altezza; una inferiore mobile nella quale è praticata una porta di comunicazione in ferro, che si chiude ermeticamente; una parte mediana, pure mobile, ed una parte superiore posta al disotto dell'architrave la quale è fissa. La lamiera adoperata ha lo spessore di un millimetro e mezzo; è rinforzata con delle sbarre orizzontali e verticali molto rigide rilegate fra di loro con dei tiranti posti a croce di Sant'Andrea. Il peso totale è di 6500 kg.

Mediante la manovra, la parte inferiore si innalza nel modo che vedremo; una delle traverse sporgendo fuori dal bordo inferiore incontra la seconda parte allorquando ha raggiunto l'altezza di questa e la trascina con sè nel movimento ascensionale. Le due parti vanno quindi a porsi entrambe dietro alla terza parte, che, come già dissimo, è fissa sotto il così detto mantello d'Arlecchino. In questa posizione il telone isolatore rimontato è interamente nascosto agli sguardi degli spettatori, come possiamo facilmente convincerci esaminando la linea continua che si trova notata sul disegno, fig. 506, la quale delimita l'imboccatura della scena.

La manovra che si fa per innalzare questo telone è la seguente: in C si trova una ruota dentata a manovella; allorquando si fa girare la manovella si agisce, per mezzo di una crimaliera sul distributore dell'acqua B dove si trova la valvola a cassetto d'immissione dell'acqua alla pressione di tre atmosfere. Il cassetto si apre e l'acqua penetra subito nella sfera alimentatrice D donde essa si distribuisce in quantità eguale nei due condotti che comunicano con la base dei due corpi di pompa che si vedono a destra ed a sinistra.

Nella posizione che ha il telone quando è calato (come lo rappresenta il disegno) i corpi di pompa nascondono completamente i due stantuffi dei quali si vedono le teste in E e che sono, per conseguenza, al fondo della loro corsa.

Succede l'entrata dell'acqua sotto la base degli stantuffi, questi monteranno in virtù della pressione esercitata, e siccome le loro teste sono collegate per mezzo di forti orecchioni (vedi fig. 506) alla parte inferiore del telone, questa salirà egualmente; in seguito salirà la parte mediana, come già dicemmo più sopra, e le due parti andranno finalmente a prendere posto sotto il mantello d'Arlecchino. Questa manovra è estremamente semplice e dura circa cinque minuti, il che del resto non ha grande importanza, poichè l'innalzamento non ha luogo che una volta per sera al principio dello spettacolo.

Per la discesa succede l'inverso: l'acqua abbandonando i corpi di pompa allorquando si apre il robinetto d'uscita, il telone farà per proprio peso ridiscendere gli stantuffi.

È in questa parte della manovra che è urgente di poter raggiungere quasi l'istantaneità, e realmente pare difficile che un apparecchio meccanico qualunque possa funzionare con una rapidità maggiore poichè il telone isolatore del teatro di Lille può essere abbassato in 25 secondi, quindi in meno di un mezzo minuto.

Un sipario di sicurezza si ha a Roma al teatro dell'Argentina; esso è tutto in ferro, pesa parecchi quintali, e costa lire venticinque mila.

Nel salire questo sipario impiega circa sette minuti e nel discendere pochi secondi. Una particolarità abbastanza interessante è questa: quando il sipario cala, due campane suonano continuamente a tocchi.

Dal palco della deputazione teatrale, mediante un piccolo manubrio, si potrà far discendere il sipario metallico. Questo sipario rimane calato per tutto il tempo che non vi è spettacolo: si innalza appena comincia a suonare l'orchestra e si abbassa alla fine dello spettacolo. La esecuzione è dovuta agli ingegneri Moleschott e Spinelli.

Serratura elettrica Ravaglià. — La figura 507 rappresenta schematicamente una serratura elettrica che il Ravaglià presentò alla esposizione di Vienna. E è il paletto della serratura che entra nella toppa G. Questo paletto è spinto costantemente ad aprirsi da una robusta molla R che appoggiasi sul piuolo A. Per tenere a posto il paletto il Ravaglià adopera un sistema di tre leve leggerissime, BB girevole attorno al punto *b*, CC' girevole attorno al punto *o*, e DO girevole attorno al punto *d*. La lunghezza di queste leve è così bene proporzionata che in O basta un piccolissimo sforzo per far equilibrio alla tensione della molla R e quindi mantenere chiusa la serratura. Ciò si ottiene con un piccolo dente dell'asticina FO girevole intorno al punto F.

Dinanzi a questa asticina trovasi un'elettro-calamita H nella quale facendo passare una corrente di pochissima intensità, essa basta per attrarre l'asticina F ed aprire la serratura.

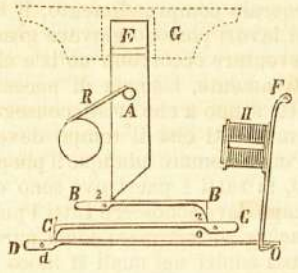


Fig. 507.

Se tutte le serrature trovansi in uno stesso circuito basterà premere un bottone per chiudere il circuito ed ottenere così l'apertura contemporanea di tutte le serrature.

Norme generali per l'estinzione di un incendio.

Avuto l'avviso che un incendio si sviluppa in qualche punto della città i pompieri fanno il possibile per arrivare prontamente sul luogo del disastro affine di evitare che il fuoco faccia progressi, il che aumenta considerabilmente le difficoltà di estinzione, non perchè vi sia una più grande massa di fuoco, ma perchè si aumentano i punti di contatto coi vicini, il che obbliga di disseminare su una più ampia sfera d'azione i mezzi di soccorso e rende più difficile la sorveglianza.

Arrivato colle pompe sul luogo del disastro e cogli altri attrezzi descritti, il comandante fa ritirare immediatamente, ed a grande distanza la folla dei curiosi e di quelli che non appartenendo al corpo dei pompieri vogliono prestare ajuto: poichè costoro non fanno altro che produrre sul luogo dell'incendio una confusione ed un disordine suscettibile di produrre gravi conseguenze. Il loro zelo sovente è più nocivo che utile in quanto che non avendo le cognizioni necessarie aprono tutte le uscite di una casa senza discernimento e stabiliscono delle correnti d'aria che attizzano il fuoco e sovente lo portano nei locali dove non vi è, convertendo così in incendio deplorabile ciò che sovente non è che un piccolo fuoco. Questi estranei invadono il terreno sul quale si deve operare ed allorquando i pompieri arrivano, essi non possono vedere la disposizione del luogo ed afferrare d'un colpo d'occhio le operazioni che bisogna fare. Inoltre, fra i curiosi e quelli che sarebbero disposti a lavorare si infiltra una quantità di scrocconi, i quali, col pretesto di portar soccorso svaligiano le abitazioni e mettono il disordine appositamente per poter meglio agire nei propri interessi.

Il comandante studia la costruzione incendiata, le abitazioni vicine e si rende conto esatto: 1° della situazione del fuoco; 2° della sua intensità; 3° da che lato ha propensione di estendersi. Fatto questo riconoscimento con prontezza decide la posizione della pompa o delle pompe la quale deve essere posta per quanto si può più vicina al fuoco, e manda i soccorsi sui punti più pericolosi per i vicini nel medesimo tempo che si occupa di impedire i progressi del fuoco attaccando il focolare dell'incendio.

Non è che dopo aver date queste disposizioni il più prontamente possibile che si potrà utilizzare la popolazione più zelante impiegando un certo numero di lavoratori e rilevandoli per turno.

Durante l'operazione del riconoscimento il comandante deve essere accompagnato dalla squadra di salvataggio, purchè prima di proteggere le cose bisogna aver cura di salvare i nostri simili. Se nelle case incendiate si trovano degli animali, bisogna tagliare le funi od altri legamenti che tengano gli animali, aprire semplicemente delle uscite affinchè essi possano fuggire; ma non farli uscire con forza, poichè la pratica ha dimostrato che in quest'ultimo caso sono sempre restii. Il miglior mezzo, quando si tratta di cavalli è di bardarli, poichè in questo caso escono senza resistenza.

Mentre il comandante fa l'ispezione accompagnato dalla squadra di salvataggio, la squadra di manovra depone la pompa a terra, prepara le secchie, e la squadra d'ordine fa la requisizione forzata per fare la catena, se è necessario di averne una e se è possibile di farla, affine di poter alimentare le pompe. Nei paesi dove l'acqua è scarsa e che vi sono i così detti conduttori d'acqua che vanno a prendere la medesima con botti apposite nei fiumi o nei torrenti, si perquisiscono ricorrendo, se fa d'uopo, alla pubblica forza, e si costringono a portar acqua per le pompe. Queste operazioni debbono essere fatte senza strepito e con il più grande ordine per modo che il comandante dopo la sua ispezione, che non deve durare che alcuni minuti, trovi tutti pronti e disposti ad eseguire prontamente i suoi ordini. Bisogna aver cura di chiudere le porte, le uscite, le finestre, e sopratutto bisogna evitare di far cadere l'acqua a mo' di pioggia, il che non fa che attivare il fuoco. Il getto deve essere diretto ed avvicinato al fuoco in modo tale che non solamente egli spurga il fuoco, ma che per la sua forza di projezione rompa e distacchi i carboni di legno infiammati.

Bisogna fare arrivare sul luogo al più presto la guarnigione del sito, se vi è, o la forza pubblica, come carabinieri, guardie di pubblica sicurezza tanto per ristabilire l'ordine, quanto per lavorare. Si otterrà così del silenzio, della calma e dell'obbedienza; ciò che manca sempre e che rende le operazioni difficili; poichè bisogna persuadersi che si ha sempre in tali frangenti dieci volte di gente più che il bisogno, e che si lavora molto meno e con minore successo, poichè essendovi confusione non può il comandante nè farsi intendere nè farsi obbedire.

Il comandante in prima, od il comandante in seconda prenderà il comando, e darà gli ordini per mezzo di squilli di tromba affinchè sieno meglio sentiti e compresi.

Alloraquando la gravezza dell'avvenimento e le particolarità sull'avvenimento sono tali che non si può adoperare, con la certezza di aver buon fine, i mezzi sopra indicati per spegnere gli incendii è forza abbandonare alla distruzione delle fiamme quel tanto che fu investito e rivolgere le cure all'esecuzione di quelle opere per le quali il fuoco trovi nel suo cammino un ostacolo insormontabile.

A questo proposito poco o nulla può dirsi in generale, imperocchè ogni caso particolare richiede avvertenze e partiti speciali. Avvertasi intanto che il mezzo della separazione non si pone in atto soltanto nei casi anzidetti, ma esso può vantaggiosamente unirsi, e ciò anche sovente, con gli altri partiti per spegnere l'incendio. Una piccola parte di una casa che arde può separarsi dalle altre sue parti vicine; tutta una casa può abbandonarsi alla distruzione del fuoco ed assicurare quelle che le sono d'appresso, e così più case, vie, rioni interi di una città possono essere abbandonati al fuoco per salvare le altre

parti della città medesima. Il che prova bene non essere l'esecuzione del partito in discorso indizio di straordinaria rovina, poichè quando lo si eseguisce a tempo può fare anch'esso divenire molto lievi i danni del fuoco in paragone di quelli che si temevano. Per separare la parte ardente bisogna sempre toglier via le imposte di legno e chiudere poscia per quanto si può i vani che esse custodivano con chiusure fatte di materie difficilmente attaccabili dal fuoco. Fa d'uopo recidere i legni di qualche soppalco, quelli di una testata, ecc., le quali operazioni richieggono molto lavoro, molta perizia, e coraggio, perchè possono addivenire funeste a coloro che le compiono, ma ciò non pertanto si debbono intraprendere quando o mancano affatto i mezzi per ispegnere il fuoco, o allorchè questi si sperimentano inefficaci. Infatto se le misure che si richieggono quando il disastro è contenuto in ristretti limiti, offrono la possibilità di una pronta esecuzione e quindi di un buon risultamento, estendendosi il fuoco di molto, aumentano smisuratamente le operazioni a fare, ed è facile allora che ogni sforzo umano riesca inefficace. Poche travi recise, pochi vani chiusi al passaggio delle fiamme, in molte congiunture possono far rimanere il fuoco ristretto in piccolissimo spazio; ma se il fuoco è esteso, manca il tempo per agirvi d'appresso affine di arrestarlo, e invece conviene disporre le operazioni sopra circoli grandissimi, onde non è strano che una casa, un quartiere, una città intera cada distrutta per opera del terribile elemento.

Vi sono certi casi in cui le opere per conseguire la separazione in prossimità dell'incendio divenendo quasi impossibile, conviene ingrandire il circolo delle operazioni affine di poter essere sicuri degli effetti. Negli edifizi di legno per esempio, il fuoco potendosi estendere per tutti i versi con grande celerità, diviene malagevole circoscriverlo molto da vicino, perchè non dà il tempo necessario all'esecuzione delle opportune operazioni, ed arriva tosto sul luogo ove quelle si fanno. In siffatte congiunture la separazione si pratica ordinariamente a tanta distanza dal fuoco, da essere sicuro di mandarla a termine prima che venga raggiunta dalle fiamme.

Così quando si bruciano i boschi od i campi di biade si fanno dei fossi, escavando il terreno in direzione perpendicolare a quella del vento, e si abbattono gli alberi per un certo spazio in tale direzione. Queste operazioni richieggono tempo non lieve, onde è sano consiglio di non intraprenderle molto vicino al fuoco colla speranza di soffrire così il minimo danno, imperocchè se il fuoco sorprende e sorpassa il luogo del lavoro oltre le fatiche, invano durate, l'incendio può trascorrere anche più lungi di quel confine che non gli si volle dapprima accordare.

Il maggior ostacolo che si incontra nel dirigere le operazioni occorrenti nei diversi incendii consiste nel farci una chiara idea dei siti nei quali si è, e dei partiti che possono trarsi dalla specialità dei luoghi medesimi. Colui che dovendo ordinare le operazioni contro un incendio vasto non sappia per quali vie possa quello più facilmente progredire, ignori i mezzi che gli si offrono nel sito stesso ove egli è, e meglio siano atti ad arrestare il danno, nè sia avvisato di quali ostacoli naturalmente si oppongono al progresso delle fiamme, è certo che gravi errori può commettere. Avviene non di rado che dopo un incendio in un vasto edifizio si conosce una via per la quale potevasi pervenire facilmente e liberamente in quel tal sito, per giungere nel quale molti stenti e pericoli sono corsi; che dopo un incendio vedesi sotto i proprii piedi l'acqua che impiegata a tempo avrebbe potuto contribuire grandemente alla cessazione della sciagura, e così via discorrendo. Negli incendii non molto gravi il senno pratico, il generale comprendimento, il colpo d'occhio di chi dirige i lavori possono giovare grandemente; ma nelle grandi sventure occorrono notizie che non possedute preventivamente, bisogna di necessità richiedere ad altri, e tutti sanno a che tristi conseguenze ciò può condurre in momenti che il tempo devesi computare per secondi. Per menomare adunque il più possibile questi inconvenienti, in tutti i paesi ove sono corpi di pompieri il loro capo deve conoscere tutti i pubblici serbatoi ed i corsi di acque sotterranee; come pure conoscere le piante dei vasti edifizi nei quali il fuoco potrebbe produrvi gravi rovine, ed anche sapere come questi edifizi sono collocati rispetto ai vicini fabbricati. Quindi l'esperienza, il coraggio, la filantropia e l'affetto che deve destare la salvezza così dell'umile abituro del povero, come del ricco edifizio indicante la gloria e la superbia degli uomini, deve altresì servire di potentissima molla per grandi sacrifizi, da cui solo si può bene sperare in queste lacrimevoli calamità.

Bibliografia. — Del Giudice Francesco, *Universalità dei mezzi di previdenza, difesa e salvezza per le calamità degli incendii*, opera premiata in concorso dall'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna; *Manuale pratico per gli incendii; Dell'istituzione dei pompieri per grandi città e terre minori di qualunque Stato; Degli ammaestramenti dell'arte di spegnere gli incendii ed usare i partiti di salvezza per uomini e cose; Gli apparecchi elettrici avvisatori degli incendii.* — Aldini, *Art de se préserver de l'action de la flamme.* — Sanfermo, *Del servizio del corpo dei pompieri in Venezia.* — Ing. Alessandro Papini, *Dell'aria e delle pompe; Dei cordami e dei nodi.* — Piccaluga Luigi, *Teoria delle trombe ed attrezzi per incendii.* — G. Rodolfo Pons, *Il Pompiere.* — Everat, *Art de prévenir et d'arrêter les incendies.* — *Nuovo Dizionario tecnologico*, articoli *Incendio* e *Incombustibile.* — *Nuova Enciclopedia italiana*, articolo *Incendio.* — *Il Pompiere*, Giornale che si pubblica a Bologna. — Paris, *Le feu à Paris et en Amérique.* — De Plazanet, *Manuel du Sapeur-pompier pour les villes et les campagnes.* — Paulin G., *Théorie sur l'extinction des incendies ou Nouveau Manuel du Sapeur-pompier.* — *Nouveau Manuel complet du Sapeur-pompier*, rédigé par une Commission d'officiers du régiment de Sapeurs-pompiers de la ville de Paris. — Biston, Janvier e F. Malepeyre, *Nouveau Manuel complet du fabricant de Pompes, de tous sistèmes.* — Ing. G. P. Lana, *Istruzione per le Guardie-fuoco.* — Carterou, *Notice sur l'ininflammabilité des pailles, papiers, bois, huiles, goudrons, peintures et tissus de toute natures.* — Lédaux, *Théorie générale et pratique de l'extinction des incendies.* — S. Fadda, *Note sull'Esposizione Internazionale di elettricità in Vienna, 1883.* — *Avvisatori elettrici.* — De Benedictis, *I moderni apparecchi spegnitori degli incendii.* — Maxime Petit, *Les grands incendies.* — E. Maxime Meunier, *Traité des causes des incendies.*

Ing. Pozzi Francesco.

INCHIOSTRI. — Inchiostri da scrivere, neri e colorati – di Cina – indelebili per scrivere sulle biancherie – simpatici – autografici e per litografia – per copia-lettere – mezzi di scrivere sul vetro, sullo zinco, ecc. — Fr. *Encre.* Ingl. *Ink.* Ted. *Tinte.* Spagn. *Tinta.*

Col nome generico di *inchiostri* si comprende una lunga serie di materie le quali, o già liquide per loro diretta preparazione, o rese liquide per macerazione nell'acqua, se solide, si destinano allo scrivere sulla carta od anche su pietre, vetri e metalli.

L'uso degli inchiostri è certamente antichissimo, e il nome di *atramentum scriptorium* che si dava dai Romani a particolari liquidi formati di nero fumo e gomma, lo testifica direttamente. La storia ci parla altresì di liquidi adoperati per lo stesso uso e formati con polvere di conchiglie colorate; di altri, formati con speciali composti a base metallica, e così via: sicchè dobbiamo persuaderci che la preparazione degli inchiostri non costituisce punto un'arte moderna. Chè anzi, è largamente provato come gli inchiostri più accreditati dei nostri tempi, sono quelli che si preparano con le più antiche formole o ricette: e perciò la scienza moderna non può vantarsi di aver aggiunto a un tal ordine di materiali che insignificanti miscele; e fra questi specialmente i colori a base di anilina, i quali anzi non rispondono completamente, quali inchiostri, allo scopo cui sono destinati.

In questo articolo noi passeremo in rassegna i varii inchiostri; tanto quelli fabbricati secondo le antiche formole, quanto quelli di più recente invenzione: e ad agevolarne lo studio non meno che l'ordine dei processi di loro fabbricazione, propongo di dividere le materie tutte che si comprendono nel nome generico di inchiostro, in tre grandi classi, quali sono:

Inchiostri (liquidi e solidi) a base di materie metalliche;

Inchiostri (liquidi e solidi) a base di materie coloranti, vegetali ed animali;

Inchiostri grassi (liquidi e solidi)

potendosi in tal modo assegnare il singolo posto a ciascun inchiostro speciale.

I. — Inchiostri a base di materie metalliche.

Si raggruppano in questi tutte le composizioni o miscele nelle quali concorre o un sale metallico, o un ossido metallico, o l'uno e l'altro insieme, in qualsiasi proporzione, e qualunque sia la natura delle altre materie che formano parte della miscela stessa.

Questi inchiostri divideremo poi in *neri* e *colorati.* Nei primi comprenderemo:

a) l'inchiostro comune da scrivere;

b) l'inchiostro da lingeria e da stoffe;

c) l'inchiostro per scrivere su metalli.

Negli inchiostri *colorati* comprenderemo:

a) gli inchiostri comuni, a varii colori;

b) gli inchiostri da copialettere;

c) gli inchiostri simpatici;

e di ciascuna di queste suddivisioni ci intratterremo col necessario dettaglio.

Inchiostri neri (liquidi).

a) **Inchiostro comune.** — Questo inchiostro presentasi generalmente di una tinta nera più o meno splendente, e più o meno volgente a riflessi azzurri o rossicci. Quando è ben fabbricato, cioè di buona qualità, presenta i seguenti caratteri: si fa più intenso di colore man mano che si asciuga sulla carta, è scorrevole e denso al tempo stesso, non lascia spandimento sulla carta, non si cancella per soffregamento colla mano, e si conserva senza ammuffire anche per un tempo relativamente lungo.

Tutti questi caratteri sono proprii di un inchiostro fabbricato colle debite proporzioni fra i varii componenti. E questi sono in generale: l'*acqua, una materia tannica,* un *sale di ferro,* la *decozione di legno campeccio* e una *materia addensante* o *mucilaginosa.* Quanto all'acqua, si preferisce quella di pioggia, che è priva di sali terrosi: taluni però suggeriscono di usare birra o vino a vece di acqua, ma l'esperienza dimostra che gli inchiostri così fabbricati sono soggetti ad ammuffire sollecitamente. Riguardo alla materia tannica o astringente in generale, si dà la preferenza alla noce di galla perfettamente polverizzata; ma si possono adoperare molte altre materie; quali, le scorze delle quercie, la scorza del melagrano, il frutto dell'ontano, le foglie del sommacco, ecc., tutte materie contenenti tannino. I sali di ferro sono per lo più, il solfato o vetriolo verde, e il solfato di sesquiossido di ferro; ma il colore dell'inchiostro riesce più intensamente nero, quando si usa il nitrato di ferro. L'estratto di legno campeccio, od anche semplicemente la decozione del legno stesso *(œmatoxylon campechianum)* ha per sè stesso una tinta rosso-violacea, ma questo colore mescolato al nero che risulta dalla combinazione del tannino coll'ossido di ferro, ravviva la tinta dell'inchiostro, rendendola più gradevole all'occhio. — Finalmente, le materie agglutinanti o mucilaginose, servono a moderare la soverchia fluidità dell'inchiostro: e come tali si adoperano le gomme d'albero e i sciroppi zuccherini, ottenendosi per tal modo che l'inchiostro non penetri tutto lo spessore della carta; e di più, vengasi a formare sullo scritto una lieve velatura mucilaginosa lucente, atta a difendere, a guisa di vernice, la materia nera dal contatto dell'aria.

Vediamo in qual modo si pratichi la manipolazione di queste varie materie, e quali siano le formole più accreditate, vale a dire le proporzioni più opportune colle quali si opera la loro mescolanza. Trattandosi di materie solide dalle quali si deve estrarre un determinato principio attivo, è d'uopo praticarne lo spostamento con acqua. E tale spostamento, nel caso della noce di galla, può eseguirsi o per via di infusione o per via di decozione: ma poichè la gradazione della tinta dell'inchiostro sarebbe, secondo taluni, in stretto rapporto coll'azione che l'aria esercita sulla materia astringente della noce di galla, così si pratica talora una preventiva preparazione della noce di galla stessa, cioè la sua ossidazione. Tale operazione consiste nel formare l'infusione acquosa della polvere di galla, indi versarla in ampii bacini aperti, e lasciarla esposta all'azione dell'aria per varii mesi. Se non che, codesta infusione non tardando ad ammuffire, trae seco la necessità di periodiche filtrazioni, fintantochè arrivi il tempo di usarne.

L'osservazione del facile ammuffimento degli inchiostri preparati colla noce di galla, suggerì a molti la pratica di mescolarvi svariatissime materie destinate a ritardare, se non a impedire, l'ammuffimento stesso. Fra queste ci sarebbero il *cloruro di sodio* (sale di cucina), l'*acido fenico,* l'*essenza di lavanda,* i *chiodi di garofano,* ecc.: o meglio ancora, secondo taluni, basta mescolare alla soluzione della galla il pirolignito di ferro, a vece del solfato: e ciò nella considerazione che l'acido pirolignico industriale contiene sempre sensibili traccie di prodotti empireumatici (della distillazione secca del legno), dei quali sono caratteristiche le proprietà antisettiche e antifermentative.

Fra le varie formole antiche e più accreditate di fabbricazione di inchiostri neri, comuni o da scrivere, citeremo pertanto le seguenti:

Formola di Robinson.

Noce di galla polverizzata	parti	3
Acqua distillata	litri	3
Gomma arabica in polvere	parti	2
Solfato di ferro (vetriolo)	»	1
Legno azzurro (campeccio)	»	1
Garofani in polvere grossa	»	1/8

Quanto all'ordine da tenersi nella manipolazione di queste materie, si hanno le seguenti norme: si fanno bollire dapprima il legno azzurro e la gomma nell'acqua, indi vi si versa la polvere di noce di galla e i pochi garofani. Si lascia raffreddare, vi si aggiunge il vetriolo previamente polverizzato e si agita lungamente. Si abbandona il tutto al riposo, indi si separa per decantazione la parte liquida dalla poca feccia formatasi al fondo.

Formola di Bancroft.

Noce di galla polverizzata	parti	2
Legno campeccio	»	6
Solfato di ferro	»	5
Gomma arabica	»	5
Zucchero grezzo	»	2
Acqua piovana	q.	b.

Si fanno bollire la galla e il campeccio, come si disse più sopra, e nella decozione colorata si aggiungono le altre sostanze.

Secondo Wauquelin e Deyeux, l'uso del campeccio rende troppo bruno l'inchiostro, e perciò essi suggerirono la seguente modificazione alla formola precedente:

Formole Vauquelin e Deyeux.

Noce di galla	parti	4
Gomma arabica	»	1
Solfato di ferro, surossidato	»	1
Acqua distillata	q.	b.

Secondo gli autori, si ottiene per questa formola un inchiostro molto pregevole, e che ha una leggiera gradazione al porporino, oltrechè la proprietà di dare allo scritto una tinta perfettamente nera.

Altra formola molto raccomandata, perchè offre un inchiostro resistente all'azione dei più energici scoloranti, è la seguente:

Formola di Westrumb.

Legno Brasile	parti	2.0
Noce di galla	»	6.0
Solfato di ferro	»	1.0
Gomma arabica	»	0.5
Zucchero bianco	»	0.5
Indaco in polvere finissima	»	2.5
Nero fumo	»	1.5
Acqua piovana	»	96.0

La manipolazione di questo inchiostro si pratica come segue: dapprima si fa la decozione delle due prime materie, indi la si riversa ancora calda sulla mescolanza delle tre successive: e agitatane per bene tutta la massa, vi si aggiungono l'indaco e il nero fumo.

Passiamo ora in rassegna le formole più recenti, o moderne.

Formola di Perry (o inchiostro inglese) ragguagliata su 100 litri.

Noce di galla	chilogr.	2.7
Solfato di ferro	»	1.2
Legno d'India	gr.	307
Indaco in polvere	»	76
Cloruro di ammonio	»	115
Essenza di cedro	»	9
Essenza di lavanda	»	29
Acido acetico	»	76
Cianuro di potassio	»	38
Acqua	chilogr.	93
Zucchero bianco	»	1.2
Gomma arabica	»	1.2

A tal uopo si fanno bollire insieme le tre prime materie, e nella decozione risultante si sciolgono a caldo lo zucchero e la gomma; finalmente vi si aggiungono le altre materie e si mescola lungamente e omogeneamente. — L'inchiostro risultante, per quanto abbia a riuscire di ottima qualità, non sembra, a mio avviso, molto raccomandabile, causa la presenza del cianuro potassico.

Altre formole moderne sono le seguenti, delle quali, quelle del Girardin e del Payen, sono le meglio accreditate:

Formola di Tarry.

Noce di galla	gr.	125
Gomma in polvere	»	48
Solfato di ferro, surossidato	»	36
Acqua distillata	»	1750

Formola di Stark.

Noce di galla	gr.	375
Solfato di ferro	»	250
Gomma arabica	»	125-180
Solfato d'endaco	»	250
Garofani	»	2
Acqua distillata, quanto occorre.		

Formola Girardin.

Noce di galla	chilogr.	2
Solfato di ferro	»	1
Gomma arabica	»	1
Acqua distillata	litri	32

Formola Payen.

Noce di galla	chilogr.	2
Solfato di ferro	»	1
Legno campeccio in pezzetti	gr.	150
Gomma arabica	chilogr.	1-1.2
Olio essenziale di lavanda	goccie	60
Acqua distillata	litri	22

Per quest'ultima formola, il Payen raccomanda il seguente ordine di manipolazione: far macerare la noce di galla e il legno campeccio in 20 litri di acqua: prendere 6 litri di questa decozione e scioglier la gomma; e in altri 4 litri sciogliere il solfato di ferro. Dopo 36 ore di contatto di queste materie, si fa bollire per due ore la decozione primitiva entro caldaja di rame, si filtra e si mescolano a questa le due soluzioni parziali.

Alle molte formole degli inchiostri neri dobbiamo ora aggiungerne anche altre basate, anzichè sulla reazione dell'ossido di ferro e del tannino, su quella dell'ossido di cromo sulla materia colorante del campeccio: soltantochè è da notarsi che per tali reazioni non si ha direttamente

una tinta nera, bensì una tinta violaceo-nera, la quale sotto l'azione dell'aria va facendosi sempre più cupa. Le principali formole di siffatti inchiostri sono le seguenti:

Formola di Runge.

Cromato giallo di potassa	gr.	50
Legno di Fernambuco	»	500
Acqua piovana	»	5000

Si fa, a tal uopo, decozione del legno, si filtra e vi si aggiunge il sale potassico. La tinta riesce in questo caso abbastanza vivace, e permette di scrivere oltre che sulla carta, anche sui legni, sull'avorio, non meno che su alcuni metalli; soltantochè, avendo la proprietà negativa di formare nei vasi una massa glutinosa, densa, è d'uopo aggiungervi alcune goccie di soluzione di sublimato corrosivo. E con ciò si ottiene contemporaneamente lo scopo di mantenerlo fluido e di ravvivarne la tinta nera.

Un'altra formola è la seguente:

Formola di Crié.

Bicromato di potassa	parti	1
Estratto di campeccio	»	5
Acqua	»	1000

Oltre ai sali alcalini del cromo, furono proposti i sali doppii del cromo stesso; uno di questi è l'allume di cromo, secondo le seguenti proporzioni:

Allume di cromo	parti	57
Estratto di campeccio	»	50
Bicromato di potassa	»	1
Acqua	»	1000

E in tal caso si fanno sciogliere separatamente nell'acqua l'allume di cromo e l'estratto di campeccio. Si mescolano poi le due soluzioni; e nella loro mescolanza si versa il bicromato potassico, finamente polverizzato. Secondo taluni codesto inchiostro non farebbe sedimento.

Inchiostri neri (solidi). — Come si hanno gli inchiostri neri, allo stato liquido, quali si usano ordinariamente, se ne hanno anche di solidi, fabbricati per comodo delle persone che viaggiano; ed essi rappresentano quasi la stessa mescolanza adoperata per gli inchiostri neri; soltantochè sono privi dell'acqua. Onde si hanno inchiostri solidi a base di ferro, a base di campeccio, a base di cromo.

Vediamone le formole principali:

Inchiostro solido a base di ferro.

Noce di galla	parti	84
Robbia olandese	»	6
Solfato di ferro	»	11
Acetato di ferro	»	4
Solfato di indaco	»	2.4

Per eseguire l'impasto di queste materie, si prepara dapprima un'infusione calda della noce di galla e della robbia (radice polverizzata), la si filtra e poscia vi si riversa sopra la soluzione complessa delle altre tre materie. Si mescola lungamente per favorire le reazioni, si evapora sino a consistenza pastosa, indi si modella entro forme particolari più o meno eleganti, e si pongono ad essiccare completamente. Per usare di queste formelle, basta stemprarle nell'acqua, preferibilmente calda, e ciò nel rapporto di 1 a 6.

Inchiostro comune od amministrativo. — Si versa in bacinella, contenente acqua, bicromato di potassa, sale di acetosella ed allume; sciolti che siano si aggiunge estratto di campeccio ed azzurro di anilina, si evapora fino a consistenza di pasta, che si stende su tavola di marmo e si taglia in quadretti.

Inchiostro solido a base di campeccio.

Estratto di campeccio	parti	100
Carbonato potassico	»	4

La preparazione di questo è assai ovvia: basta polverizzare finamente l'estratto di campeccio, quale trovasi in commercio, e mescolarlo intimamente, per macinazione, con polvere di carbonato di potassa. Questa miscela costituisce l'inchiostro; e per usarne è d'uopo versarne un gramma in 10 di acqua e mescolare.

Inchiostro solido a base di cromo.

Estratto di campeccio polver. . .	parti	100
Cromato neutro di potassa	»	1
Carmino di indaco	»	0.10

Tali materie, che trovansi in commercio ad un prezzo relativamente basso, debbono essere macinate e intimamente mescolate, previa finissima polverizzazione; e per usarne si versa una parte della mescolanza in 32 parti di acqua.

b) **Inchiostri da lingerie e per le stoffe.** — Si denotano con tal nome gl'inchiostri adoperati per marcare le biancherie domestiche soggette al periodico bucato; quindi il loro carattere principale dev'essere quello di resistere alla bagnatura ed alle saponature. Molte formole si hanno per tali inchiostri; e benchè poco economici, si fanno per lo più a base di argento o di platino. Oltre a questi, tuttavia se ne conoscono parecchi a base di ferro, di manganese, di rame, ecc., i quali servono a sufficienza, quantunque meno utilmente dei primi, in riguardo allo scopo cui sono destinati.

Citeremo qui i principali:

Inchiostro a base di argento (formola di Kuhr).

Iposolfito sodico	parti	1
Gomma arabica	»	2
Nitrato d'argento	»	1
Mucilagine di gomma	»	6
Acqua distillata	»	6

Per marcare sulla biancheria non si prepara l'inchiostro direttamente; ma si comincia dal bagnare la tela nella soluzione acquosa dell'iposolfito sodico e gomma, indi si lascia essiccare e si stira con ferro caldo. D'altra parte si prepara la soluzione acquosa di nitrato argentico e gomma, che dev'essere assai spessa, e la si adopera come inchiostro da scrivere sulla tela. Ed è chiaro in qual modo succeda l'annerimento: il sale d'argento, oltrechè annerire spontaneamente alla luce, si riduce per l'azione dell'iposolfito, tramutandosi in ossido nero d'argento in tutto lo spessore della tela.

Le formole d'inchiostri da lingeria, preparati con sale di ferro, riposano sulla proprietà del solfato ferroso di passare allo stato ferrico all'azione dell'aria, e sulle proprietà di questo di ridursi a sesquiossido bruno per l'azione dell'alcali formante parte del sapone. Ma per averlo sensibilmente nero all'atto dell'applicazione sulla biancheria, occorre mescolarvi alquanto inchiostro nero comune. La persistenza del colore, tuttavia, è dovuta, non più a questo inchiostro, bensì alle surossidazioni dell'ossido ferrico per l'azione dell'alcali del sapone.

Una di tali formole è la seguente:

Limatura di ferro	parti 100	sciolti
Acido pirolegnoso	» 400	preventivamente
Solfato di ferro	» 100	
Gomma arabica	» 50	
Acqua distillata	» 500	

Un altro inchiostro a base di ferro ed avente però un'altra causa del suo persistente colore, è quello della seguente formola:

Noce di galla	parti 8
Solfato di ferro	» 4
Gomma arabica	» 2
Prussiato giallo	» 3
Acqua distillata	» 9

Si preparano a tal uopo separatamente la soluzione acquosa della noce di galla e del solfato di ferro, e si mescolano insieme. Successivamente si prepara la soluzione della gomma e del prussiato, e se ne intride la parte di tela da marcare; su questa si scrive colla soluzione di galla e ferro, indi si fa essiccare e vi si scorre sopra con brunitojo d'avorio. La reazione che avviene è la seguente: il ferro forma col prussiato giallo un composto bleu detto *bleu di Prussia*, aderente al tessuto, e mascherato in nero dalla tinta del gallato di ferro. E perchè il bleu di Prussia si scompone in presenza della potassa, cioè sotto l'azione del liscivio, ne rimane un ossido di ferro di colore cupo: questo poi riesce assai aderente, perchè funziona da mordente delle fibre tessili.

Oltre che l'inchiostro a base di ferro, si conoscono altri a base di manganese, adoperati pure per marcare la biancheria, e la formola ne è basata sulla proprietà che possiedono i sali di manganese di precipitare il loro ossido nero in presenza delle materie alcaline, quindi del sapone. Una di tali formole è la seguente:

Solfato di manganese	parti 30
Acqua distillata	» 30
Zucchero	» 60
Nero fumo	» 4

Codesta materia non si adopera allo stato liquido bensì sotto forma di poltiglia, colla quale a mezzo di pennello si fanno i segni sulla biancheria; dopo poco tempo s'immergono le parti scritte in un bagno di potassa caustica; finalmente si lava il tutto e si pone ad essiccare.

Inchiostro rosso per marcare la biancheria. — Agli inchiostri per marcare la biancheria aggiungiamo il seguente, la cui ricetta fu pubblicata da Wegler.

Si sbatte un chiaro d'uovo con uguale volume d'acqua, si passa per pannolino fino, e vi si stempera del cinabro in polvere fina, indi si usa per iscrivere sulla biancheria con una penna. Fatto lo scritto si aspetta che i caratteri siano disseccati e vi si passa al disopra un ferro caldo da cui l'albumina è coagulata. Il cinabro rimane fissato stabilmente sul tessuto, tanto che nè il sapone, nè gli acidi, nè gli alcali lo distaccano.

Accenneremo finalmente ad un inchiostro da biancheria, che dicesi al *nero di anilina*, benchè si possa dire anche a base di rame. La formola è del Jacopsen, ed è così concepita.

Si fa dapprima una soluzione di percloruro di rame (gr. 8.5) con 60 parti di acqua, indi vi si aggiungono gr. 10.6 di clorato sodico e gr. 5.35 di sale ammoniaco. D'altra parte si prepara una soluzione costituita di 20 gr. di cloridrato di anilina, 10 grammi di glicerina, 20 gr. di mucilagine di gomma arabica e 40 parti di acqua. Queste due soluzioni debbono conservarsi separatamente, e non si uniscono che in piccole quantità (4 della soluzione di anilina e 1 della soluzione ramica) al momento di usarne sulla biancheria. La marca che rimane sul tessuto comincia dall'essere verde, e annerisce poi a misura risenta l'azione dell'aria; però si può affrettare la comparsa del nero nel seguente modo: riscaldare col mezzo del vapore uscente da un vaso di acqua in ebollizione, il prezzo di tela marcato, indi lavare con acqua saponata. Per l'azione del calore e del liscivio si sviluppa sensibilmente il nero, e si mantiene indelebile per quante rinnovazioni di bucato subisca la tela.

Inchiostro indelebile per le stoffe. — Sciogliere 22 parti di carbonato di soda in 85 parti di glicerina, macinare e mescolare con 20 parti di gomma arabica.

Si sciolgono in piccole porzioni 11 parti di azotato d'argento in 20 parti di ammoniaca.

Mescolare queste due sostanze e scaldare fino all'ebollizione. Quando il miscuglio prende il colore scuro, s'aggiunge ad esso, rimestando, 10 parti di terebentina di Venezia. La quantità della glicerina si determina dalla grandezza delle parole: per piccoli timbri va diminuita, pei grandi timbri va aumentata.

Dopo l'applicazione del timbro, si lascia esposta la stoffa al sole o si passa sopra con un ferro caldo.

(*Technicher*, di New-York).

c) **Inchiostro per scrivere sui metalli.** — Tali inchiostri si preparano per scrivere specialmente sui metalli destinati a stare esposti continuamente all'azione alternativa della pioggia e del sole; tali sarebbero, ad esempio, quelli per le tabelline che si appendono alle cancellate dei magazzini pubblici, alle cancellate delle scuderie e delle stalle di campagna, nonchè alle piante degli orti botanici, dei giardini, ecc.

Le materie che meglio si utilizzano a tale scopo sono i sali di rame in determinate condizioni di preparazione. Una formola sarebbe la seguente:

Acetato basico di rame	parti 1
Sale ammoniaco	» 1
Nero fumo	» 0.5

Si pestano perciò entro mortajo codeste materie tutte insieme coll'aggiunta di poca acqua, in guisa da farne una pasta omogenea, e la si adopera tal quale per la scrittura. Il metallo sul quale, meglio che su ogni altro, si scrive con tal miscuglio, è lo zinco, specialmente se reso lievemente ruvido per superficiale ossidazione.

Un'altra formola, e che serve per inchiostri da applicarsi su altri metalli, è la seguente: far soluzione di rame in acido nitrico (soluzione al 10 per 100), e diluire con altri 100 di acqua. Questo liquido si usa proficuamente per scrivere sulla latta o ferro stagnato.

Sull'argento e sul rame si scrive invece mediante una soluzione alcalina di solfuro di antimonio, il cui antimonio resta su quello allo stato di polvere nera assai aderente; si può del pari usare di tale soluzione sul piombo e sullo stagno; ma non sul ferro, giacchè questo metallo non ne precipita l'antimonio.

Inchiostri colorati.

Comprendiamo nel nome di *colorati* tutti gl'inchiostri i quali non sono neri, e che non contengono perciò nè sali di ferro, nè materie tanniche. E poichè di tali inchiostri si preparano alcuni con materie coloranti ordinarie, e altri invece ricevono il loro speciale colore per effetto di particolari reazioni chimiche fra le materie impiegate, così distinguiamo i primi col termine di comuni, gli altri col nome speciale richiamante la destinazione dell'inchiostro.

a) **Inchiostri comuni.** — Se ne conoscono di *rossi*, di *azzurri*, di *violacei*, di *verdi*, di *giallo-dorati*, ecc., e tutti contengono oltre a varie materie coloranti un determinato sale metallico.

Inchiostri rossi. — Si hanno parecchie formole, e di queste una è la seguente:

Legno del Brasile	parti	16
Allume di rocca	»	1

Per prepararlo, si fa dapprima la decozione acquosa del legno, indi si discioglie separatamente l'allume nell'acido acetico. Si mescolano insieme le due soluzioni, si lascia a riposo e si filtra; infine s'aggiunge alquanta mucilagine di gomma e zucchero. L'inchiostro che ne risulta si fa sempre più vivace nell'invecchiare.

Un'altra formola è la seguente:

Legno del Brasile	grammi	100
Acido acetico	»	400
Gomma arabica	»	12
Zucchero	»	12
Allume di rocca	»	12

Altra formola ancora:

Legno del Brasile	grammi	4
Acqua	»	60
Cloruro di stagno	»	0. 12
Gomma arabica	»	0. 25

Inchiostri azzurri. — Se molte formole si hanno per inchiostri azzurri fatti con materie tutte d'origine organica, come più oltre vedremo, per gli inchiostri a base metallica pochi se ne hanno. Citeremo adunque i più noti, i quali portano il nome dei loro preparatori, Stephen e Rouen.

Il primo si prepara nel modo seguente: Si macinano insieme 6 parti di *bleu di Prussia* con una parte di acido ossalico cristallizzato e puro, si stempra nell'acqua la finissima polvere risultante, indi vi si aggiunge alquanta gomma arabica onde ispessirlo. È un inchiostro peraltro poco stabile, potendo essere cancellato anche per solo trattamento con acqua, oltrechè dagli acidi e dagli alcali.

L'inchiostro di Rouen si prepara invece facendo decozione di 50 parti di legno campeccio in 5000 di acqua, indi aggiungendo 35 parti di allume di rocca e 31 parti di gomma.

Inchiostri violacei. — Per questi non si hanno speciali formole di preparazione, bensì si ottengono per la mescolanza di inchiostri rossi e azzurri, in proporzioni variabili colla gradazione del violaceo che si vuole ottenere.

Inchiostro di carmino di endaco. — Carbonato di sodio, acido acetico, corallina, carmino di endaco, destrina e zucchero.

Inchiostro viola. — Carbonato di sodio, corallina, azzurro d'endaco, destrina, viola di anilina metilata.

Inchiostri verdi. — Di questi si hanno parecchie formole; alcune basate sul naturale colore di varie sostanze, altre invece basate sulla tinta che risulta dalla mescolanza di varie materie colorate. Un inchiostro verde del primo genere è il seguente:

Acetato di rame	parti	10
Crema di tartaro	»	50
Acqua	»	400

Un inchiostro verde risultante dalla combinazione di altri colori è il seguente:

Inchiostro azzurro (bleu Prussia e acido ossalico)	parti	500
Gomma gotta	»	4

Il più splendido inchiostro verde è quello che porta il nome di Leykauf, ed è così formato:

Bicromato potassico	grammi	150
Acido solforico (66° B.)	»	200

mescolati insieme in poca acqua ed aggiunti di alcune goccie di alcool. Ne succede riduzione del sale cromico in ossido di cromo verde; si lascia raffreddare e si rinnova l'aggiunta dell'alcool, che rende pastosa la massa. Si separa il liquido alcoolico e si diffonde la parte solida in acqua coll'aggiunta di gomma arabica.

Inchiostri gialli e giallo-dorati. — Si hanno fra gli inchiostri colorati anche i gialli, ma essi generalmente sono fabbricati con materie tutte di origine organica. Uno di tali inchiostri può ancora trovare posto fra quelli a base metallica perchè si prepara col concorso dell'allume di rocca. La sua formola è così espressa:

Grani di Avignone	gr.	125
Acqua distillata	»	500
Allume di rocca	»	16
Gomma	»	4

Si fanno bollire la materia gialla e l'allume, si filtra, indi si aggiunge la gomma.

Gli inchiostri *giallo-dorati*, detti anche inchiostri *d'oro*, si preparano nel modo seguente: si polverizza dapprima finissimamente un po' di gomma arabica e la si scioglie in alcool diluito; in questa soluzione si versa un po' d'oro di conchiglia, previamente polverizzato, e vi si mesce ben bene. Si lascia essiccare il tutto, indi vi si aggiunge un po' di acqua gommata, resa gialla con poco zafferano. Questo inchiostro viene a rappresentare un polviscolo d'oro reso impalpabile; ma dopo averne usato sulla carta, è necessario lasciar essiccare la scrittura, e ravvivarla meccanicamente colla confricazione o brunitura, a mezzo di un pezzo d'avorio.

Come si hanno gli inchiostri a riflessi d'oro, si hanno quelli pure a riflessi d'argento e di bronzo. Questi rappresentano le rispettive polveri metalliche, macinate assai finamente ed impastate poi con poca gomma, miele e bile bovina purificata; ma è ancora necessario brunirne la scrittura, per mezzo di un corpo levigato.

b) **Inchiostri da copialettere.** — Poniamo questi inchiostri nella categoria di quelli colorati, perchè generalmente essi hanno una tinta spiccatamente violacea.

La loro composizione è molto variabile, come è variabile il risultato che se ne ottiene sulla carta, in seguito alla pressione; ma il criterio, sul quale appoggia la loro preparazione si è quello di mescolarvi una materia che ne mantenga inalterata la scorrevolezza. E ciò si ottiene coll'aggiunta di zucchero, gomma arabica, glicerina, e simili sostanze avide di acqua. Veggansi infatti le formole seguenti:

Inchiostro comune	parti	3
Zucchero	»	1

Inchiostro di campeggio	parti	3
Zucchero	»	1

ed anche le altre qui appresso, benchè apparentemente diverse:

Noce di galla	parti	65
Solfato di ferro	»	15
Gomma arabica	»	12
Zucchero grezzo	»	10
Acqua distillata	»	200

Formola di Bovy de Pregny.

Noce di galla	parti	5
Legno campeccio	»	1. 25
Radice di altea	»	0. 75
Solfato di ferro (calcinato)	»	5
Solfato di rame	»	2. 25
Gomma arabica	»	2. 25
Zucchero grezzo	»	2. 25

Fra le molte formole conosciute si dà la preferenza tuttavia a quella dell'inchiostro così detto *inglese*, perchè questo, oltre al conservarsi più lungamente, dà alla scrittura riprodotta una maggiore nitidezza. La formola è la seguente:

Estratto di campeccio	parti	4
Acido acetico, ordinario	»	60
Acqua distillata	»	70
Solfato di ferro	»	3
Allume di rocca	»	2
Gomma arabica	»	2
Zucchero	»	4

e per la relativa manipolazione si suggerisce altresì di sciogliere in aceto diluito, oltrechè i due sali metallici, anche la gomma e lo zucchero.

L'inchiostro per copialettere di Brettger si compone di

Estratto di campeccio	gr.	30
Carbonato di soda cristallizzato . . .	»	8
Acqua	»	250
Solfato di rame	»	1

Si sciolgono l'estratto ed il carbonato alcalino nell'acqua, indi vi si aggiungono:

Glicerina (densità 1.25)	gr.	15
Cromato neutro di potassio	»	1
Gomma arabica in polvere	»	8

Il cromato dev'essere disciolto in qualche centim. cubo di acqua e la gomma arabica in vaso separato prima di unire le materie.

Tutti gli inchiostri comuni si possono rendere copiativi, aggiungendo per ogni litro d'inchiostro 30 a 50 gr. di gomma del Senegal, e 15 a 20 gr. di glicerina.

c) Inchiostri simpatici. — Col nome di inchiostri *simpatici* o *segreti* si denotano tutte quelle materie liquide, le quali una volta portate sulla carta, per mezzo di una penna, o di un corpo appuntito qualsiasi, ed essiccatesi poi, non lasciano traccie di scrittura apparente; ma una volta esposte a particolari agenti chimici, od anche a temperatura relativamente alta, si rendono spontaneamente sensibili all'occhio. Per tali caratteri si ebbero il nome di *simpatici*, volendosi ricordare appunto con tale espressione l'uso che ne venne fatto in tutti i tempi per segrete comunicazioni fra persone.

Ai tempi di Plinio, si usava come inchiostro simpatico il latte, e per ravvivarne la scrittura, naturalmente invisibile, si spolverava la carta con carbone assai diviso, impalpabile; per l'aderenza di questo ne risaltava la forma delle lettere. Oggidì si pratica ancora da taluni come mezzo di scrivere invisibile, un sugo vegetale, quello, ad es., del limone, o della cipolla; e chi riceve la lettera, sa che, esponendola al fuoco, ne risaltano delle tinte gialle o brune. E ciò avviene, naturalmente, per la parziale decomposizione di quelle materie acide, miste ad altre di natura albuminoide.

Gli studii chimici peraltro hanno aumentato di molto il repertorio di codesti segreti artifizi di corrispondenza; essi hanno posto in evidenza le proprietà che hanno parecchi sali metallici, di presentarsi incolori quando sono assai diluiti, e di colorarsi in verde, in giallo, in nero ed anche in gradazioni speciali di bianco mediante semplicissimi trattamenti. — Passeremo in rassegna le principali materie, che si adoperano sotto codesto nome di inchiostro simpatico e le ordineremo in relazione alla tinta che se ne sviluppa sulla carta.

Inchiostri azzurri. — Si adoperano come tali le soluzioni diluitissime di solfato di rame, o di prussiato giallo di potassa, o quella dell'acetato di cobalto, e si lascia essiccare la scrittura alla temperatura ordinaria. Nel primo caso, per far risaltare il colore, si scorre colla carta scritta, su un vaso, dal quale si sviluppino vapori di ammoniaca: e si ha un colore azzurro splendido dovuto alla formazione di ossido di cupr'ammonio. Nel secondo caso, quella cioè di carattere scritto con soluzione di prussiato giallo, si immerge la carta in una debole soluzione di solfato ferrico; e si può fare anche l'inversa. Nell'un modo e nell'altro si ottiene formazione di *bleu di Prussia*, corrispondentemente alle parti scritte. Nel caso, infine, della soluzione di cobalto, non si ricorre ad alcuna reazione chimica per far risaltare il colore, bensì si profitta della proprietà che ha il sale cobaltico di assumere una tinta azzurra, quando venga disidratato. E ciò si ottiene assai semplicemente, esponendo cioè il foglio scritto ad una sorgente di calore qualsiasi.

Inchiostro verde. — La colorazione verde si produce ancora, usando di un sale di cobalto, e questo è il cloruro. Quando esso venga disidratato, acquista una bella tinta verde: onde si ricorre al semplice riscaldamento. Col raffreddamento sparisce quasi del tutto la colorazione, e si può riprodurla a piacimento, rinnovando su di essa l'azione del calore.

Inchiostro giallo. — Comportamento analogo a quello dei sali di cobalto, ha anche il percloruro di rame; questo sale, che è verde, riesce quasi incoloro, quando venga sciolto in 10 parti di acqua; onde, adoperato per la scrittura, indi essiccato ad una buona sorgente di calore, presenta una tinta gialla, che poi sparisce per raffreddamento.

Inchiostro nero. — Lo si ottiene, benchè con poco risultato pratico nel vero senso della segretezza, usando o il nitrato argentico, o il vetriolo verde: nel primo caso, basta far scorrere la carta sulla bocca di un vaso, dal quale si sviluppino vapori di acido solfidrico; nel secondo caso, si immerge la carta in una debole soluzione di tannino. L'annerimento del sale d'argento è dovuto alla formazione di solfuro argentico, l'annerimento del sale di ferro è dovuto alla formazione del tannato di ferro. Ma, come dissi, questi inchiostri non rispondono del tutto al loro scopo, perchè il sale argentico, col quale si scrive, annerisce già parzialmente anche al solo contatto della luce; e, rispettivamente il vetriolo o solfato ferroso-ferrico, si altera o si abbrunisce all'azione dell'aria, per parziale ossidazione.

Inchiostro simpatico per trasparenza. — Si denota questo inchiostro anche col nome di *simpatico bianco*, ma la sua azione è dovuta ad una parziale alterazione della carta. Il sale adoperato è il *nitrato bismutico*, col quale si scrive, e che si lascia poi essiccare. Quando si voglia leggere lo scritto, basta immergerlo in acqua: per ciò, tutta la carta si fa traslucida, e le parti scritte diventano opache e lattescenti, per formazione locale di *sottonitrato bismutico*.

II. — Inchiostri a base di materie coloranti vegetali od animali.

Alla stessa guisa degli inchiostri a base metallica, divideremo anche questi nelle due classi di *inchiostri neri* e di *inchiostri colorati;* nei primi comprenderemo i seguenti tipi:

a) Inchiostri della Cina;
b) Inchiostri di seppia;
c) Inchiostri indelebili;
d) Inchiostri all'anilina;

e negli altri comprenderemo tutta la serie degli inchiostri colorati propriamente detti, perchè contenenti materie dotate di speciale e caratteristica tinta.

Inchiostri neri.

a) **Inchiostri della Cina.** — Questi inchiostri sono rinomatissimi ancor oggi, come lo furono fino dai primordii della loro antichissima fabbricazione. Ed in tanto onore furono sempre tenuti che fra i doni presentati annualmente all'imperatore del Celeste Impero, figurava sempre una serie di pezzi di codesta materia nera e profumata.

I Cinesi lo preparano con nero di fumo finissimo, proveniente per lo più dalla fiamma del legno abete, ma ne preparano di qualità superiori, usando del nero fumo proveniente dalla incompleta combustione dell'olio comune. Al nero fumo aggiungono una materia aromatica, generalmente il muschio, indi un po' di gelatina preparata dal corno di cervo; fanno di tutte queste sostanze un omogeneo impasto, che poi modellano in piccoli stampi di legno portanti incisi sul fondo alcune parole, od anche ornamenti. Infine, fanno essiccare le forme a blando calore, ed estratti i pani, li ricoprono con foglioline d'oro.

I caratteri, pei quali si rende così pregevole l'inchiostro della Cina sono i seguenti: Il colore nettamente nero o volgente all'azzurro cupo, la frattura omogenea, compatta, lucente e priva di qualsiasi screpolatura; la facilità di stemprarsi e diffondersi nell'acqua, dando una massa delicatissima al tatto; la prontezza nell'essiccarsi; la lucentezza metallica dei tratti; la resistenza allo spandimento sulla carta; *la resistenza all'azione di qualsiasi reagente chimico*, compreso il cloro.

Come processo regolare di fabbricazione di codesto inchiostro, si cita il seguente: I Cinesi fanno bollire il sugo dello zenzero e di altre piante aromatiche, e lo concentrano a consistenza sciropposa, e con questa materia impastano lungamente i seguenti corpi colle relative proporzioni:

Sciroppo di zucchero	gr. 330
Colla di pesce	» 125
Nero fumo	» 320

Ottenuta la pasta omogenea, ne completano le operazioni, come si disse più sopra.

Il credito che gode l'inchiostro della Cina, suggerì a molti di imitarne la fabbricazione; e sebbene non siasi in Europa apportata in tale arte la perfezione che caratterizza i prodotti della Cina, tuttavia si preparano degli inchiostri, i quali li imitano utilmente per molti riguardi. Una di tali imitazioni è raggiunta nel seguente modo: Si prende nero fumo, si stempra in poc'acqua, entro vaso di terra verniciata, si fa bollire e si toglie la schiuma o materia grassa galleggiante.

In seguito, vi si aggiunge un po' d'indaco in polvere ed un po' di nero fumo, ottenuto dalle mandorle di pesca carbonizzate: si mescola, si fa evaporare, e durante la evaporazione, vi si versa un po' di carbone di cicoria selvatica, sugo di foglie di fico e gomma arabica. Si tira a consistenza voluta, indi si modella.

Un altro processo più semplice è il seguente: Si mescolano insieme *nero fumo, fiele di bue* e *colla di pesce:* se ne fa la pasta e si modella.

Formole più moderne si hanno bensì, ma tutto basate sulle materie già nominate; e cioè, carbone assai diviso, o nero fumo, colla animale ed una sostanza aromatica. Una di codeste formole moderne è così concepita:

Nero fumo	parti 1
Sugo di liquirizia	» 1
Colla di pesce	» 6
Acqua	» 12

ed all'impasto si aggiunge una sostanza aromatizzante, la quale, per imitare il profumo dell'inchiostro di Cina, dev'essere, o la canfora od il muschio.

L'inchiostro della Cina, oltre al vantaggio che offre nei riguardi della sua tinta e di tutti gli altri caratteri retroaccennati, ha anche quello dell'esser ridotto in una consistenza ossea, per la quale offre tutte le comodità di trasporto, superiori a quelle di altri inchiostri solidi; ed offre altresì una grande economia riguardo alla quantità che se ne richiede per un determinato scritto.

Desiderando avere inchiostro di Cina *liquido*, si scioglie un pezzetto d'inchiostro compatto nell'acqua calda, aggiungendovi un decimo di glicerina, e si rimesta sino ad avere un miscuglio perfetto. Si versa quindi il liquido in piccoli ampollini ben tappati.

Se durante l'inverno, o per una subitanea temperatura fredda, esso si coagula, non si dovrà far altro che immergere l'ampolla nell'acqua tiepida, o avvicinarla a calore moderato. Questo inchiostro scorre facilmente dalla penna e si conserva indelebile.

b) **Inchiostri di seppia.** — La seppia, animale che appartiene alla classe dei molluschi, possiede uno speciale organo glandulare atto a secernere un umor nero, il quale poi si raccoglie in speciali borsette o vesciche. Di questa materia nera, la seppia si vale come mezzo di difesa contro i pesci, giacchè essa ne schizza contro al nemico per assicurarsi almeno la fuga, riescendo ad intorbidare l'acqua. Codesta materia nera, liquida, presentasi, allo stato naturale, molto splendente e di consistenza piuttosto viscosa, con speciale odore di pesce. Quando, per evaporazione la si riduce a secchezza, diventa fragile con frattura concoide, lucentezza grassosa, ed è molto pesante rispetto all'acqua. Quando però la si cavi dalla vescica, si stempra facilmente nell'acqua e vi rimane sospesa permanentemente.

Il suo colore naturale volge piuttosto all'azzurro, ma all'azione dell'aria annerisce in poco tempo.

Col nero di seppia si preparano inchiostri solidi e inchiostri liquidi. I primi, detti anche *inchiostri di Cina, a base di seppia*, si ottengono nel seguente modo: si pone nell'acqua il liquido viscido che si estrae dalla vescica del mollusco, e si lascia a riposo: se ne decanta l'acqua, poi la si rinnova, e si ripete la decantazione, finchè sia cessato l'odore caratteristico di pesce guasto. Ciò che rimane al fondo del vaso, e che è la parte colorante nera, vien seccata, indi mescolata intimamente con gomma adragante, e infine modellato.

Per le preparazioni dell'inchiostro liquido, si procede come segue: si polverizza la materia nera della seppia, previamente essiccata, che si pone a digerire con acido nitrico diluito, finchè se n'abbia una tinta gialla. Questa è prodotta da una materia speciale che forma parte del liquido estratto dalla vescica della seppia, ma la parte nera rimane inalterata, colla sua tinta caratteristica; si raccoglie questa su filtro, si lava, si fa bollire con deboli soluzioni di carbonato potassico e poca gomma arabica, e si fa svaporar poscia, fintantochè abbia raggiunto una tale densità che permetta di usarne come inchiostro.

Un carattere importantissimo degli inchiostri di seppia si è quello della loro resistenza alla azione di qualsiasi agente di decolorazione, compreso il cloro. Onde per tal riguardo godono lo stesso credito che gli inchiostri propriamente detti della Cina.

c) **Inchiostri indelebili.** — In questi va ascritto pertanto l'inchiostro della seppia, non meno che quello della Cina: ma altri inchiostri, dei quali ancora non abbiamo parlato, appartengono a questa categoria, sempre però riferibil-

mente al fatto della impossibile loro asportazione dalla carta senza il sussidio della raschiatura. Sarebbero forse da ascriversi alla categoria degli indelebili anche gli inchiostri destinati a marcare le biancherie, ma quella qualifica si riferisce esclusivamente agli inchiostri da scrivere sulla carta, ed è perciò anzi che abbiamo a parte studiati gli inchiostri per la biancheria.

Comunque sia, la qualifica di *indelebili* che si dà a certi inchiostri, è assai relativa, giacchè anche senza raschiatura della carta, si riesce a far impallidire ogni inchiostro, o almeno a renderlo di aspetto diverso da quello che gli sarebbe proprio. E poichè l'alterazione portata ad uno scritto ottenuto con inchiostro detto indelebile, si rende assai facilmente sensibile, così la indelebilità è relativa almeno al suo grado di alterabilità.

Ciò posto, ecco alcune formole di preparazione di siffatti inchiostri: formole che sono adottate per la scrittura di importanti documenti di Stato, e in generale per tutti quei documenti che interessa di sottrarre ad ogni possibile contraffazione.

Una di queste, proposta da Traille, di Edimburgo, è la seguente: si fa sciogliere a caldo nell'acido pirolignico alquanto glutine di farina, recentemente preparato, e si diluisce con molt'acqua la soluzione. In mezzo litro di questa si incorporano 9 grammi circa di nero fumo, e grammi 1,30 di indaco finamente polverizzato, e si mescola il tutto fino a perfetta omogeneità. Così preparato, si usa direttamente, e dopo essiccato sulla carta, resiste almeno agli ordinari agenti di alterazione degli inchiostri comuni.

Un'altra formola è la seguente, dovuta a Edmondo Knecht Senefelder. Si macinano insieme 1 parte di gomma arabica, 1 parte di azzurro di indaco, 2 parti di nero fumo, e si aggiunge poc'acqua sino a formarne una poltiglia, che poi si fa essiccare. Ciò fatto, si fa bollire a parte un mezzo litro d'acqua con 30 grammi di gomma lacca in polvere: e quando questa siasi ben gonfiata, vi si aggiungono 10 o 12 grammi di borace. In tale mescolanza si stempra lentamente la poltiglia suaccennata, e fino a che il liquido abbia acquistato una bella tinta nera. Così preparato, questo inchiostro sembra mantenersi inalterabile.

Inchiostro indelebile per la stampa e per iscrivere. — Dumas, per ottenere inchiostri che resistano ai reagenti chimici adopera la glicerina in cambio dell'acqua per sciogliere certi colori di anilina ed il tannino. La glicerina deve avere la densità di 22° B., addensandola poi con solfato di calce, creta calcare, gesso da modellare, ecc. Si conserva inalterato e morbido, non ammuffisce, è untuoso al tatto, di uso facile e non altera nè ossida le lastre metalliche incise.

Inchiostro egiziano. — Un inchiostro che somiglia a quello con cui furono scritti i caratteri sui papiri egiziani, si ottiene sciogliendo della gomma lacca in una soluzione acquosa di borace, indi vi si stempera del nero fumo puro in quantità sufficiente. Riesce di un bel nero lucido ed è quasi indistruttibile, poichè resiste agli agenti chimici.

Un'altra preparazione ancora fu studiata da John Spiller, ma l'inchiostro che ne risulta sulla carta vuole esser successivamente riscaldato. La preparazione è la seguente: si prende acido solforico concentrato e lo si colora con piccola quantità di indaco, indi vi si aggiungono in parti eguali zucchero, mucilagine di gomma arabica e acqua, e l'inchiostro è pronto per esser impiegato. Soltantochè riescendo esso estremamente acido, non può essere adoperato colle comuni penne metalliche, bensì colle antiche penne d'oca: di più, occorre di ripassare sullo scritto mediante un ferro caldo. Questa pratica viene suggerita nell'intento di rendere più facilmente carbonizzabile lo zucchero per parte dell'acido solforico, e quindi produrre un profondo annerimento locale nei pori della carta. Ma sebbene sia lodata da taluni la resistenza di un tal inchiostro agli agenti chimici i più energici, parmi si possa già *a priori* prevedere che la carta debba rimanere sostanzialmente attaccata: cosicchè il vantaggio dell'inchiostro resta eliminato dalla problematica inalterabilità della carta stessa.

Nello stretto senso della parola, non si conoscono pertanto ancora inchiostri veramente indelebili, bensì come tali, soltanto alcuni inchiostri difficilmente alterabili senza apparenti e colpevoli segni di tentata distruzione.

d) **Inchiostri neri, a base di anilina** (V. pag. 323 inchiostro nero per marcare la biancheria). — Questa preparazione avendo per base i sali di rame e l'anilina, può esser studiata, sia fra gli inchiostri a base metallica, che fra quelli a base di materie organiche vegetali.

Inchiostri colorati.

Abbiamo già addietro esposto varie formole di inchiostri colorati, i quali, pur contenendo materie coloranti di origine vegetale, furono classificati fra gli inchiostri a base metallica, perchè alla loro composizione concorreva generalmente l'allume di rocca. In questa parte non diremo che degli inchiostri totalmente costituiti di materie coloranti vegetali od animali, e quindi senza il concorso di alcun composto metallico.

a) **Inchiostri rossi.** — Fra questi citeremo gli inchiostri a base di *carmino*, quelli a base di *robbia* e quelli a base di *rosanilina*.

Un inchiostro a base di carmino si ottiene sciogliendo 1 parte di carmino (materia rossa che si estrae dalla cocciniglia) in 120 parti di ammoniaca, indi facendo volatilizzare l'eccesso di questa, sino a completa distruzione dell'odore. Poscia si aggiungono parti 1 $^1/_2$ di gomma e si aromatizza con un'essenza. Si mescola il tutto e si chiude in bottiglie.

Un altro inchiostro a base di carmino si prepara facendo digerire 12 parti di cocciniglia polverizzata in 4 parti di carbonato neutro di ammoniaca e 32 parti di acqua calda: indi filtrando ed aggiungendo alla soluzione un po' di bitartrato di potassio.

Un bell'inchiostro rosso si prepara colla lacca di robbia (radice della *rubia tinctorum*) facendo sciogliere questa in acido acetico e poca gomma, indi mescolando la soluzione a una decozione di cocciniglia, contenente un po' di silicato potassico. L'inchiostro che ne risulta sembra resistere all'azione anche del cloro.

Fra gli inchiostri rossi, a base di *rosanilina*, notasi quello che dicesi di *fucsina*, e che scientificamente rappresenta un sale di rosanilina (arseniato, cloridrato, acetato). È uno degli inchiostri di più facile preparazione: bastando sciogliere la fucsina (cristallizzata) in poca acqua, aggiungere poco alcool per ravvivarne la tinta, indi un po' di zucchero e gomma per dare alla soluzione la opportuna densità. L'inchiostro risultante è di colore vivace, e quando sia secco, manda riflesso aurato; e però facilmente alterato dall'alcool e dagli alcali caustici.

b) **Inchiostri gialli.** — Per tali inchiostri si hanno poche formole; e del resto offrono essi ben scarsa applicazione. Citeremo soltanto quello fabbricato colla gomma gotta, e quello collo zafferano o zafferanone.

Pel primo si stempra in 12 parti di acqua una parte di gomma gotta (materia gialla che costituisce la secrezione gommo-resinosa della *cambogia gutta*), e vi si

aggiunge una parte di mucilagine di gomma arabica. Ma più che un inchiostro è questa una tintura gialla, avendo la gomma gotta molta tendenza a posarsi, e del resto torna poco utile usarne come inchiostro, giacchè la tinta è alterabilissima, specialmente per gli alcali.

L'inchiostro di zafferano, ch'è però di assai caro prezzo, si prepara similmente, stemprando il polline di codesto fiore in poca acqua e gomma arabica, fino a ottenerne la opportuna densità.

A questo inchiostro potrebbesi aggiungere anche la soluzione acquosa-alcoolica di uno fra i varii gialli di anilina ispessiti con gomma, ma l'uso di tali materie per inchiostro è poco frequente.

c) **Inchiostri azzurri** — Fra gli azzurri preparati con materie coloranti d'origine organiche e senza il concorso di alcun sale metallico, accenneremo all'inchiostro di *indaco*, la cui formola è la seguente. Si prepara dapprima il solfato di indaco, facendo poltiglia di

Acido solforico concentrato	parti 6
Indaco finissimo	» 1

e dopo prolungata reazione, si aggiunge al composto un po' di acqua, per piccole porzioni, onde sciogliere il composto stesso, indi si diluisce con molt'acqua. Si neutralizza l'eccesso dell'acido con carbonato di calce; e il solfato di calce che si forma sul fondo viene poi separato per decantazione del liquido, al quale finalmente si dà la voluta densità coll'aggiunta di gomma arabica.

Un altro inchiostro azzurro è quello a base di anilina, e si prepara assai facilmente, prendendo uno dei tanti azzurri di anilina, quale ad es., l'azzurro di Parigi cristallizzato (ottenuto per riscaldamento dell'anilina con bicloruro di stagno), e sciogliendolo in acqua coll'aggiunta di poca gomma arabica. L'inchiostro che se ne ottiene è di una bellissima tinta, ma è facilmente alterabile, oltrechè dall'acqua stessa, più ancora dall'alcool, dall'acido acetico, ecc.; onde anche questo, al pari di tutti gli inchiostri colorati derivati dall'anilina, non sono da applicarsi alla scrittura, almeno nei casi in cui interessi che questa rimanga lungamente conservata.

d) **Inchiostri verdi.** — Di inchiostri verdi a base di materie organiche non possiamo citare che il verde di anilina, detto di Perkin, il quale è uno fra i pochi sali verdi di anilina che si presentino solubili nell'acqua. Questo verde, benchè di ancora segreta composizione, trovasi allo stato solido in commercio: e per usarne come inchiostro, basta ispessire con gomma la sua soluzione acquosa.

e) **Inchiostri violacei.** — Questi inchiostri si preparano assai vivaci ancora sciogliendo uno dei sali di anilina commerciali, di color violetto, quale ad es., la *malveina* (che si ottiene per ossidazione dell'anilina col mezzo del bicromato di potassio), ma si preparano altresì mescolando insieme inchiostri rossi e inchiostri azzurri.

Un'applicazione moderna degli inchiostri di anilina, e specialmente del violetto, il cui potere colorante è veramente prodigioso, è quello della scrittura su certi impasti particolari i quali permettono la riproduzione dello scritto per un numero abbastanza grande di copie. Si dà il nome di *poligrafo* all'insieme dell'apparecchio che a tal uopo si adopera; e consta in principal modo di una cassetta di zinco rettangolare a sponda bassa, tutta riempita di un impasto così preparato:

Gelatina bianca	parti 500
Glicerina	» 500
Glucosio	» 50
Colla forte	» 50
Acqua	» 350

Tali materie vengono fuse insieme, indi colate nella cassetta di zinco, ove si lasciano raffreddare lentamente. La lastra che ne risulta avrà tanto maggiore pregio, quanto più omogeneo ne sarà l'impasto.

Un'altra formola di preparazioni di questo genere di impasto è la seguente, benchè meno economica dell'altra:

Colla di pesce	parti 50
Glicerina	» 200
Acqua	» 150

E poichè, nell'un modo o nell'altro preparato, codesto impasto sarebbe soggetto a parziale ammuffimento, così si aggiunge alla massa, prima di riversarla nella sua forma, qualche goccia di acido fenico: e a toglier poi il troppo evidente aspetto di gelatina, si incorpora alla massa tutta, una variabile quantità di solfato baritico, o caolino, che vi impartisce un opportuno grado di opacità.

Ottenuta la pasta, vi si scrive sopra con un inchiostro detto da poligrafo, e che è formato semplicemente da una soluzione acquosa di violetto di anilina saturata a caldo indi lasciata raffreddare, perchè se ne precipiti l'eccesso. Colla soluzione fredda si scrive su una carta comune, quale si adopera per altri inchiostri, si lascia asciugare perfettamente lo scritto, indi si arrovescia il foglio sulla superficie gelatinosa e ve la si comprime colla mano, scorrendovi sopra uniformemente; in tal modo vi rimane lo scritto tutto aderente, a mo' di incisione su lastra litografica. Dopo ciò, si riproduce lo scritto disponendovi successivamente i fogli di carta bianca, sempre curando di comprimere colla mano il foglio sulla pasta portante lo scritto: e la pratica sa oramai che se ne ponno tirare ininterrottamente perfino 50 copie.

Recentemente si suggerisce di adoperare, per la riproduzione, la carta leggiermente umida, e ciò allo scopo di rendere più difficili le screpolature della lastra gelatinosa.

Nel caso si volessero tirare più di 50-60 copie, e lo scritto della lastra dovesse essere perciò rinnovato, è d'uopo cancellarne prima completamente ogni traccia. A tal uopo si adopera con profitto una debole soluzione di nitrato di stronziana: ciò basandosi sulle proprietà di questo sale di sciogliere la gelatina animale. In tal modo, sendo l'inchiostro violetto penetrato nella gelatina per uno spessore appena percettibile, analogo a quello dell'inchiostro grasso sulla pietra del litografo, si viene ad asportare la velatura gelatinosa che ne racchiude la materia colorante. E un tal processo si dovrà adottare, naturalmente, anche allorquando si voglia distruggere dalla lastra poligrafica un determinato scritto per imprimervene un altro.

Codesto sistema di riproduzione è adunque basato, da una parte, sulla estrema divisibilità dei colori di anilina, dall'altra sulla morbidezza della pasta gelatinosa, resa anche persistentemente umida dalla presenza della glicerina.

III. — Inchiostri grassi.

Formano una classe importantissima ed affatto speciale per loro natura, gli inchiostri i quali hanno per solvente o mezzo da impasto una sostanza di natura grassa, animale o vegetale. Sotto questo punto di vista codesti inchiostri avrebbero potuto esser studiati fra quelli che denotammo col nome di *indelebili:* giacchè è caratteristico di questi composti la resistenza e qualsiasi alterazione che si pratichi col favore di reagenti chimici. Ma poichè lo stato di densità nei quali vengono adoperati, non permette l'uso delle penne, ma soltanto quello di particolari utensili, detti *rulli*, coi quali si scorre sulle

forme di caratteri preventivamente stabiliti, così è d'uopo studiarli sotto la rubrica speciale di *inchiostri grassi*.

Essi portano i nomi delle loro destinazioni, e cioè diconsi inchiostro da *tipografia*, *inchiostri da incisioni in rame*, *inchiostri da litografia*, *inchiostri da autografie*, e di questo ultimo si hanno formole di preparazione allo stato liquido e formole relative allo stato solido. Noi li studieremo partitamente, onde meglio farne risultare le analogie e le differenze di composizione.

Inchiostro da tipografia.

La preparazione di questo inchiostro è assai delicata, quando si voglia ottenere un prodotto che goda dei necessarii caratteri, quali sono una determinata densità e lucentezza, non meno che l'inalterabilità all'acqua, al calore, agli acidi, agli alcali, al cloro.

I componenti principali di un buon inchiostro da stampa sono: l'*olio cotto*, una *resina*, un *balsamo liquido*, un *sapone resinoso* e il *nero fumo*: onde il fabbricante deve curare la scelta e la preparazione di ciascuna di tali materie, chè soltanto dall'insieme delle loro qualità ha origine il pregio maggiore o minore del prodotto fabbricato.

La scelta dell'olio deve cadere su uno di quelli che diconsi *siccativi*, atti cioè a resinificarsi prontamente per l'azione dell'aria. Tali sono l'olio di lino e l'olio di noce: ma quest'ultimo sarebbe da preferirsi quando il suo valore commerciale permettesse di usarne senza scapito economico. Taluni fabbricanti adoperano altresì, con malinteso intento di guadagno altri olii siccativi in minor grado che quelli, ma i loro prodotti sono poco accreditati, perchè lasciano nei caratteri, dopo l'impressione, una leggiera aureola gialla. Tali olii, quali ad es. quello di papavero e di canapa, possono al più esser mescolati con quello di lino nella preparazione d'inchiostri colorati.

L'uso della materia resinosa solida è consigliato dalle proprietà essiccative che per essa acquista in alto grado l'olio stesso: e come tale si adopera la colofonia e la pece nera, prodotti successivi della distillazione della trementina.

Quale essiccativo viene pure adoperato l'ossido di zinco, il borato di manganese, il minio e il litargirio; quest'ultimo però impolverisce l'inchiostro, che sovente dopo la stampa si stacca dalla carta.

L'aggiunta dei balsami serve a impartire all'inchiostro una lucentezza caratteristica, che si mantiene poi sulle lettere stampate. I balsami però non vanno adoperati allo stato naturale, quali cioè si secernono dalle ferite praticate sulla corteccia dei rispettivi alberi (*myroxylum peruiferum* e *toluiferum*), ma debbono essere prima distillati onde separarne l'olio volatile che contengono: indi scioglierne il residuo in olio di nafta rettificato. Essi peraltro, anche in seguito a tale preventiva preparazione mantengono in certa parte il loro grato profumo, che si rivela poi all'odore caratteristico dell'inchiostro da stampa. A meglio impartire ai balsami la proprietà di dare agl'inchiostri la ricercata lucentezza, si usa di macinarli su una lastra di marmo, insieme a sapone grasso, o a trementina naturale (di Venezia) o a resina copale in polvere.

Un'altra materia che indispensabilmente adoprasi nella confezione di tali inchiostri, è il sapone resinoso; chè, alla presenza di questo, sembra legato il carattere di morbidezza e al tempo stesso di adesione dell'inchiostro sui caratteri da stampa. Ciò apporta altresì un vantaggio anche al tipografo, per la conservazione dei suoi tipi, giacchè un inchiostro che contenga il sapone resinoso li imbratta assai poco, e può essere completamente tolto mediante un lavacro con potassa. Di tali saponi resinosi si hanno alcuni, i quali sono naturalmente gialli, altri bianchi; questi si adoperano per gli inchiostri colorati, quelli per gli inchiostri neri.

La materia colorante nera che viene mescolata alle materie fin qui accennate, è il nero fumo: ma se per gli altri componenti di un inchiostro tipografico giova sorvegliare attentamente la scelta, pel nero fumo ciò riesce di capitale importanza. La sua preparazione si fa, o per combustione di resine, o per combustione degli olii che non servono per l'illuminazione; ma ottenuto nell'un modo o nell'altro deve poi esser ripetutamente purificato per via di lavamento con acidi, con alcali e con acqua, allo scopo di privarlo dei gas che rimangono in esso imprigionati, durante la combustione delle materie suaccennate.

Nero fumo. — Nella fabbricazione degli inchiostri si adoperano differenti varietà di nero fumo: nero di lampada, nero d'avorio, nero d'Alemagna, nero di Spagna, nero di pesca, nero di nocciuola, nero di vitigni. Oltre di questi trovasene altri conosciuti col nome di nero di terebentina.

Per gli inchiostri da stampa si preferisce il nero di lampada detto anche brillante e solido.

Gli stampatori in rame adoperano un nero che essi si macinano e incorporano con olio di lino sgrassato. Si ottiene calcinando in un crogiuolo scaldato su fuoco vivo sino a rosso-ciliegia un miscuglio di potassa, sangue essiccato, e ritagli di corno. Il residuo della calcinazione nel crogiuolo viene lavato parecchie volte onde renderlo perfettamente spoglio da impurità, quindi macinato con molta cura. Questo nero è finissimo e si distingue col nome di nero da stampa.

Un'altra materia, finalmente, che viene aggiunta alle altre nella fabbricazione di codesti inchiostri è l'indaco, od anche un miscuglio di questo e di bleu di Prussia: e con ciò si ottiene un nero lucentissimo e vellutato.

Ciò premesso, ecco quali sono le fasi operative, costituenti la fabbricazione dell'inchiostro da stampa. Si prepara dapprima l'olio di lino, cotto secondo le norme seguite dai fabbricanti di vernici, e si riduce a densità sciropposa; indi, mantenendolo caldo, vi si aggiungono per piccole porzioni le materie coloranti, nel rapporto seguente:

Nero fumo di resina, di 1ª qualità	chilogr.	2.000
Nero fumo d'olio	»	1.750
Bleu di Prussia polverizzato	»	0.075
Indaco	»	0.075

Dopo ciò, si impasta lungamente la massa, macinandola su lastre di marmo e con forza; o meglio ancora coll'ajuto di particolari meccanismi, composti di 5 o 7 cilindri di pietra o di ferraccio lucido, di diametro variato, disposti in modo che mentre i due primi fanno un solo giro, l'ultimo ne fa tre o quattro; la distanza poi viene gradatamente diminuita, in modo che all'uscita l'impasto ch'è sito tra i due primi, si presenta omogeneo. Per gli inchiostri fini si ripete le due o tre volte la macinazione. In alcune tipografie si trovano macchinette speciali che ripassano l'inchiostro prima di adoperarlo. E a meglio completare l'impasto, si riduce la massa a piccole pallottole che si macinano poi separatamente, ad una ad una, per poi di nuovo raccoglierle in un'unica massa: si riduce questa di nuovo in pallottole e si ripete l'operazione, fintantochè, tagliando la pasta con una lama, le sezioni si presentino lucenti, ininterrotte, e di continuità quasi metallica.

La formola ora esposta è quella adottata per l'inchiostro da stampa più generalmente usato: quella dell'inchiostro detto *inglese*, e che gode maggior rinomanza, è così concepita:

Sapone verde	gr. 150
Trementina di Venezia	» 250
Nero fumo leggiero	» 50

dove la trementina serve quale materia sostituente l'olio di lino.

Questi inchiostri si adoperano quasi esclusivamente per la stampa dei caratteri, ma essi ricevono parecchie modificazioni quando debbano applicarsi alla stampa di disegni incisi su metalli, o su legno; e ciò perchè in tali applicazioni deve l'inchiostro stendersi talora sovra superficie amplissime, talora invece, riprodurre sottilissimi fili.

Una formola di inchiostro per stampar vignette, è la seguente:

Balsamo copaive	parti 36
Nero fumo	» 12
Indaco	» 2.5
Bleu di Prussia	» 2.5
Ocra rossa	» 3
Sapone resinoso	» 12

Un'altra formola semplicissima è quella di far cuocere l'olio di lino assai lungamente, fino all'ebollizione e sprigionamento di bolle gasose (operando quindi entro caldaja con capitello sovrapposto come un alambicco), indi incorporarvi nero fumo finissimo, in ragione del 16 % dell'olio stesso.

Allorquando, invece, l'inchiostro deve servire per incisioni in legno, occorre l'olio di lino rimanga meno denso di quello ora accennato; e il nero fumo che vi si macina poscia, è costituito da una mescolanza di nero animale (nero d'ossa) e di nero fumo, ottenuto dalla combustione delle feccie di vino.

Il signor A. Goyneau consigliò le seguenti tre ricette:

1. *Inchiostro per incisioni e opere di lusso.*

Olio di lino	979
Colofonia (resina)	735
Melasso	245
Litargirio	125
Nero leggiero	245

2. *Inchiostro per opere non illustrate.*

Olio di lino	490
Colofonia	980
Melasso	490
Litargirio	60
Nero leggiero	245

3. *Inchiostro per giornali.*

Olio di lino	980
Colofonia	958
Melazzo	980
Litargirio	122
Nero leggiero	490

Per ottenere il lucido si può aggiungere 50 o 60 parti di balsamo copaive.

Si pone a lento fuoco l'olio e il litargirio, e vi si lascia sino a che l'olio raggiunga l'ebollizione, e la schiuma si versi dalla marmitta.

Si procura la fusione della colofonia in piccola quantità d'olio, e si versa nella marmitta tolta dal fuoco al momento che la schiuma ritorna nel miscuglio; si rimesta bene il tutto, si lascia alquanto raffreddare, quindi vi si aggiunge il nero e il melasso; si rimesta per quanto possibile con lunghe spatole, quindi si passa l'amalgama alle macinatrici.

Inchiostro da tipografia economico. — Si prepara economicamente un bell'inchiostro da stampa col metodo seguente:

Si prendono

Trementina di Venezia	9
Sapone tenero di potassa	10
Oleina	4
Sego calcinato	6
Azzurro di Parigi	1
Acido ossalico	0.5
Acqua	1

Nero finissimo (sino a renderlo compatto).

Si fa scaldare lentamente la trementina di Venezia, che deve essere trasparente, con l'oleina purificata, perchè l'oleina naturale contiene della stearina; poi, dopo aver posto il sapone potassico sopra una pietra da macinare, si unisce poco a poco per mezzo della spatola colla trementina e l'oleina sufficientemente riscaldata. Quando il miscuglio delle tre sostanze è perfettamente compiuto, vi si aggiunge, servendosi nuovamente della spatola, il nero di fumo, che deve essere stato precedentemente macinato e passato per uno staccio fitto, di crine. Finalmente vi si aggiunge, seguitando a servirsi della spatola, l'azzurro di Parigi, sciolto nell'acido ossalico. Questo miscuglio che dà all'inchiostro una tinta graziosa, si prepara mescolando accuratamente l'azzurro di Parigi, l'acido ossalico e la proporzione d'acqua indicata, scaldandolo un poco e incorporando il tutto con l'impasto precedente per mezzo di accurata manipolazione. — Si può surrogare l'azzurro di Parigi e l'acido ossalico con circa $^1/_3$ o $^1/_2$ di carminio d'indaco, macinato prima con poc'acqua. La *Revue de la Papeterie*, da cui togliamo la ricetta, assicura che le prove fatte con questo inchiostro riuscirono perfettamente.

Per dare all'inchiostro quel lucido che si ammira in giornali e libri illustrati, si costrussero speciali apparecchi per ottenere il nero fumo.

Quanto al modo di porli in commercio, vengono gli inchiostri da stampa comuni caricati in piccoli barili, e quelli più pregevoli entro scatole di latta.

Inchiostri da litografia.

Per la litografia si adoperano varii inchiostri: e questi in relazione alle speciali operazioni che si susseguono, dalla incisione sulla pietra alla stampa dell'incisione stessa, dei disegni a matita o a penna. — Se ne hanno di pastosi ed anche di solidi. Vediamo pertanto quali siano i mezzi di fabbricazione degli uni e degli altri.

Due sono gli inchiostri che si adoperano dal litografo: l'uno per disegnare sulla pietra, l'altro per stampare sulla carta ciò che trovasi disegnato sulla pietra stessa. Se non che, l'operazione del disegnare, e che può essere eseguita con pennello, o con penna sottilissima, l'uno e l'altra bagnati nell'inchiostro litografico, viene in parecchi casi eseguita anche con una particolare matita, la quale è costituita dagli stessi componenti dell'inchiostro liquido; e in tal caso riesce più comodo il lavoro.

Inchiostro per scrivere e disegnare colla penna o col pennello sulla pietra litografica, allo stato liquido. — In questo ramo si hanno quantità di ricette, noi sceglieremo solo le più stimate:

1. Gomma lacca 20
   Cera vergine 10
   Sego purificato 20
   Sapone bianco secco 30
   Mastice in lagrime 10
   Nero fumo non calcinato 5

Si fa fondere la gomma lacca in un vaso di rame non stagnato; appena sia sciolta si aggiunge la cera e il sevo, quindi il sapone a piccoli pezzi. Come in questa sostanza si racchiude sempre un po' di umidità, così si osserverà di evitare lo scoppiettìo dello sprigionamento dell'acqua, tenendosi lontani dalla marmitta e mettendone solo un pezzetto per volta. In ultimo si aggiunge il mastice. Amalgamate queste sostanze, si aggiunge il nero fumo che deve incorporarsi perfettamente.

Tolta la marmitta dal fuoco, si versa in piccole scatole di latta o sopra un piano di marmo onde poter poi tagliare la pasta, una volta raffreddata, e formarne dei bastoncini come i piccoli pani di cioccolatte, o come i bastoncini dell'inchiostro di Cina.

2. Cera vergine 40
Mastice in lagrime 10
Gomma lacca 28
Sapone bianco di Marsiglia 22
Nero fumo leggiero 9

Si fa fondere la cera sino a che s'infiammi, sovrapponendo una bacchettina di legno accesa al fumo che si sprigionerà, si ritira il vaso dal fuoco, si aggiunge il sapone a piccoli pezzi, la gomma e il mastice, procurando che la fiamma non si spenga; a questo scopo bisogna rimestare dolcemente e rimettendo, se occorre, il vaso sul fuoco. Amalgamate le materie, si ritira dal fuoco, si spegne la fiamma con un coperchio che chiuda ermeticamente. Si aggiunge il nero fumo, si impasta ben bene e si rimette il vaso sul fuoco sino a che s'infiammi nuovamente. L'operatore dovrà avere un cucchiaio di ferro o una spatola piuttosto lunga, onde poter rimestare e triturare le materie, quindi spegnere la fiamma; si lascia cremare l'impasto, quindi si versa nelle forme o su una pietra litografica.

3. *Formola di Lemercier:*
Cera vergine 2
Sego purificato 1.5
Sapone di Marsiglia bianco 6.5
Gomma lacca 3
Nero fumo leggiero 1.5

Si comincia col far fondere la cera e il sego, quindi si aggiunge il sapone. Fuse queste materie si aggiunge la gomma lacca in grumi, non cessando mai di rimestare il miscuglio. Amalgamate le materie, si spinge il calore sino ad ottenere i vapori bianchi, si toglie dal fuoco e si promuove l'accendimento, che si lascia durare circa un minuto per ogni parte di materia calcolata di 30 grammi. Si aggiunge il nero fumo rimestando la materia; si rimette il vaso sul fuoco e si lascia cuocere circa un quarto d'ora; si toglie dal fuoco, si lascia cremare la materia, quindi si versa sopra un foglio di carta a mano, fregato prima con sapone per staccare la massa quando sarà fredda.

Arrivato a questo punto il Lemercier fa nuovamente rifondere l'impasto ottenuto, per raffinarlo e meglio amalgamarlo, sistema che trovò conveniente perchè con esso si ottiene un prodotto che eguaglia quello ottenuto colla macinazione, che non sempre può operarsi. Nel far rifondere la pasta occorre mantenerla sempre ad un calore moderato e rimestare di continuo.

Ultimata l'operazione si cola l'impasto in un telaio posto sopra un marmo o pietra litografica. Si divide la pasta prima che sia intieramente indurita.

Per servirsene basta fregare i bastoncini sopra un piattello e lasciar cadere col dito alcune goccie d'acqua.

L'inchiostro fatto col metodo Lemercier si scioglie facilmente, cola dalla penna e si possono tracciare con esso i lavori più delicati.

Ecco ora le semplici ricette degli altri; il metodo di lavorazione è basato quasi sempre sopra i due precedenti.

4. Sego purificato.
Cera vergine.
Gomma lacca.

Sapone marmoreggiato di Marsiglia, in eguali quantità, quindi un sedicesimo di nero fumo non calcinato.

5. Sapone di sego bianco 15
Mastice in lagrime, pulito 15
Gomma lacca rossa 75
Nero fumo 6

6. Cera vergine 12
Grasso di bue, fuso 4
Sapone marmoreggiato di Marsiglia . 5
Nero fumo 1.5

7. Cera bianca 12
Sego purificato 3
Sapone di sego 6
Mastice in lagrime 3
Terebentina di Venezia 3
Nero fumo 3

Inchiostro molle per i disegni a penna.
Sego purificato 16
Cera 10
Sapone bianco di Marsiglia 16
Gomma lacca 14
Nero fumo 5

Quest'inchiostro è soggetto però ad allargarsi colla soffregazione.

Inchiostro per i disegni a pennello.
Cera gialla 100
Sapone bianco d'oliva 250
Sego purificato 75
Gomma lacca gialla 25
Nero fumo calcinato 50

Quest'inchiostro si diluisce nello stesso modo che indicammo più innanzi.

Inchiostro a pani solido. — Se a vece di inchiostro da impiegarsi liquido si voglia preparare un inchiostro da adoperarsi nello stato solido, o matita da litografo, occorre modificare le proporzioni delle materie suindicate; od anche, secondo taluni, aggiungere al miscuglio un po' di salnitro. Di tali composizioni si hanno le seguenti formole:

Formola di Demadryll.

Cera vergine . . . . . parti 40
Mastice in lagrime . . . . . » 10
Resina lacca . . . . . » 28
Sapone bianco . . . . . » 21
Nero fumo . . . . . » 9

Formola di Chevallier.

Cera vergine . . . . . parti 4
Sego di montone . . . . . » 4
Sapone . . . . . » 4
Resina lacca . . . . . » 3
Nero fumo, quanto basta.

Formola di Langlumé.

Cera gialla . . . . . parti 32
Sego depurato . . . . . » 4
Sapone bianco . . . . . » 24
Salnitro . . . . . » 1
Nero fumo (calcinato) . . . . . » 7

Quest'ultima formola sembra essere preferibile alle altre, in grazia della prescrizione del salnitro. Secondo l'autore, sembra che l'acido nitrico del nitrato potassico produca, durante la cottura, un'opportuna ossidazione delle materie grasse, rendendole acide, e che la potassa del sale stesso serva a saturare gli acidi grassi e saponificarli.

Il Lemercier consiglia le seguenti due ricette:

1.	Cera gialla	32
	Sego purificato	4
	Sapone bianco di Marsiglia, secco	24
	Salnitro sciolto in	1
	Acqua	7
2.	Sapone ordinario marmoreggiato	45
	Sego purificato	60
	Cera vergine	65
	Gomma lacca	30
	Nero fumo, sgrassato	30

La quantità di matite che occorrono nella litografia, fece sì che tutti cercarono scoprire il metodo e la ricetta migliore, sinora però in ogni paese, per non dire in ogni città, vi sono ricette differenti, eccone altre quattro:

1.	Cera vergine	12
	Sego purificato	5
	Gomma lacca	2
	Nero fumo	4
2.	Sapone marmoreggiato	25
	Cera vergine	15
	Gomma lacca	5
	Nero finissimo di terebentina	4
3.	Cera vergine	40
	Sego purificato	100
	Gomma lacca rossa	12
	Cinabro	10
	Nero fumo	6

Il cinabro si fa fondere colla cera, sego, senza mai tralasciare di rimestare; quando il miscuglio si forma in schiuma, si aggiunge la gomma che dovrà ridursi in polvere, quindi il nero fumo.

4.	Gomma lacca	80
	Sego purificato	10
	Sapone bianco di Marsiglia	30
	Nero fumo	10

Comunque sia, preparato nell'un modo o nell'altro, il miscuglio di codeste materie grasse, quando abbia raggiunto quel determinato grado di cottura, viene riversato su una lastra metallica scanalata, e sovra questa si stende prontamente una seconda lastra scanalata, di guisa che la pasta rimanga divisa e conformata in sottili cilindri, detti appunto *matite da litografo*.

Tali matite debbono riuscire omogenee, compatte, e sovratutto resistere al taglio del temperino, senza frangersi, ed avere altresì una tale rigidezza, da poter sopportare la normale pressione della mano del disegnatore.

Tali sono le formole di preparazione degli inchiostri per scrivere e per disegnare sulla pietra litografica: ed è caratteristico per tali composti il fatto per cui si può scorrere sulla pietra stessa con una debole soluzione di acido nitrico, senza che ne vengano alterati i segni. Di ciò appunto si trae profitto, giacchè l'inacidimento generale che si pratica sulla pietra viene in certo modo a porre in rilievo i caratteri e i disegni, distruggendosi essa in tutti i punti non tocchi dall'inchiostro.

Una volta reso libero e quasi rilevato lo scritto, non resta che da eseguirne la stampa, cioè la riproduzione dello scritto o del disegno. E ciò si pratica scorrendo sulla pietra con un rullo di legno rivestito di cuojo, coperto di inchiostro litografico. Un tale inchiostro aderisce perfettamente ai rilievi costituenti lo scritto, e non macchia la pietra.

Inchiostro da trasporti. — Nella litografia raramente vengono stampati i disegni originali, sia pel timore che le pietre si rompano durante la stampa, sia per moltiplicare le copie dei disegni e diminuire il numero delle tirature. A quest'uopo si tirano dalle pietre originali copie dette *trasporti*, su carta coperta di amido e colla di pesce, che poi si decalcano su altre pietre.

Per queste tirature si impiega un inchiostro speciale, il quale deve fornire ad un tempo prove nitide, aderire alla pietra nei decalchi, senza allargarsi sotto alla pressione, e penetrare in essa per formare, una specie di sapone metallico, indispensabile ad una buona tiratura. L'inchiostro comune da stampa non soddisfa a queste condizioni. Per dare maggiore compattezza all'inchiostro da trasporti ed essere certi che le prove riescano nitide, si aggiunge alla vernice della cera e del sevo; nello scopo che penetri nei pori della pietra si aggiunge pure nella sua fabbricazione piccola quantità di sapone; e per aumentare l'adesività della terebentina.

L'inchiostro da trasporti ha per base la cera, il sapone, la vernice e la terebentina. Ecco una prima ricetta:

Cera vergine	25
Sego purificato	25
Sapone nero	25
Vernice mezzana	300
Terebentina di Venezia	150

Si colloca la vernice, la cera e il sego in un vaso capace di contenere quattro volte il volume delle citate sostanze, e si pone al fuoco. Le stesse aumentano considerevolmente nella fusione, e verserebbero dai bordi del vaso se questo fosse troppo piccolo. Allorquando il sego e la cera sono fusi, e il miscuglio acquistò la temperatura dell'acqua bollente, vi si aggiunge il sapone a piccoli pezzetti, aspettando da un pezzo all'altro che cessi lo scoppiettìo che l'umidità del sapone fa generare al miscuglio. Senza questa precauzione non si potrebbe completare la fusione, perchè si formerebbe nel vaso una quantità di schiuma che verrebbe a versare dai bordi del vaso.

Amalgamate le sostanze poste a fusione, e cessata l'ebullizione, si ritira il vaso dal fuoco e vi si aggiunge poco a poco la terebentina rimestando colla spatola.

Con questo amalgama si forma l'inchiostro destinato alla tiratura delle prove di trasporto. Esso si presenta molto compatto, non appena si raffredda, ma sotto la macinazione si rammollisce. La quantità di nero fumo non deve essere tanto considerevole come negli inchiostri comuni da stampa.

Altra ricetta.

Cera gialla	360
Sego purificato	30
Sapone bianco	120
Colofonia (resina)	240
Vernice debole	360

A queste materie grasse si aggiunge del nero fumo calcinato.

Si fondono le tre prime sostanze secondo il metodo suindicato; cessata l'ebullizione si diminuisce il calore; si aggiunge poco a poco la colofonia (resina), cioè mano mano che sarà scomparso il sollevamento dell'amalgama prodotto dalle prime immersioni.

Quando l'amalgama delle quattro sostanze è perfetto si versa la vernice, togliendo per precauzione il vaso dal fuoco. Si pone nuovamente su esso e si lasciano cuocere le materie per un quarto d'ora, rimestando continuamente con spatola di ferro a lungo manico.

Se si desidera inchiostro nero si aggiunge piccola quantità di nero fumo, colla macinazione.

L'inchiostro fabbricato in questo modo si conserva indefinitamente.

Inchiostro da trasporto fotolitografico.

Nero da stampa	20
Cera	50
Sego	40
Colofonia in polvere	35
Terebentina	210
Azzurro di Prussia	30

Si fa fondere la cera, il sego e la colofonia, osservando di non aggiungere una sostanza se le altre non sono prima perfettamente fuse; quindi colla macinazione si incorporano l'azzurro e il nero.

Inchiostro autografico. — Un altro inchiostro è d'uopo di accennare e che si riferisce ancora all'arte del litografo: esso porta il nome di inchiostro *autografico*.

Si dice *autografia* la riproduzione litografica di uno scritto fatto da una mano qualsiasi, quindi senza la condizione ch'esso sia tracciato dalla penna di artista. E perciò non è necessario che chi scrive sappia fare le lettere a rovescio: invece trattasi di scrivere correntemente, come d'ordinario si pratica sulla carta, poscia riprodurre sulla pietra lo scritto naturale; e di questo compiere poi la tiratura di qualsiasi numero di copie.

A ciò fare è d'uopo scrivere su una carta espressamente preparata e detta appunto *carta autografica*. Essa si ottiene spalmando in direzioni incrociate con soluzione di gelatina e amido un foglio di carta, da una parte sola: il che si pratica col soccorso di un pennello o spazzola a peli morbidi, si lascia asciugare il velo gelatinoso, indi se ne ripete la spalmatura; si lascia essiccare ancora, e si stende sul foglio stesso una velatura omogenea di colla d'amido. Ciò fatto, si pone ad essiccare, e successivamente vi si scorre sopra con debole soluzione di gomma gotta, si fa essiccare e si preme sotto un torchio onde renderne liscia la superficie.

Su questa carta si scrive anche con una penna comune, ma usando, anzichè dell'ordinario inchiostro litografico, preparato secondo la formola suesposta, un altro della seguente composizione:

(Cruzel) Cera vergine	parti	8
Sapone bianco	»	2
Resina lacca, stemprata poi nell'acqua tiepida	»	2
(*Mantoux*) Gomma copale	parti	3
Cera vergine	»	5
Sego purificato	»	5
Sapone bianco M.	»	4
Gomma lacca	»	5
Mastice in lagrime	»	5
Zolfo	»	0.5

Si mette la gomma copale in un vaso al fuoco, allorquando comincia lo scoppiettìo, per facilitare la fusione si aggiunge due cucchiai d'olio d'oliva; fusa la gomma si aggiunge la cera e il sego, quindi si spinge il fuoco sino ad ottenere l'accendimento dei vapori biancastri, a questo punto si aggiunge poco a poco il sapone tagliuzzato; fuso il sapone, procurando di tener vivo l'accendimento, si aggiunge la gomma lacca e il mastice.

Si attiva la fiamma con polvere di zolfo; questa precauzione è indispensabile, perchè oltre le difficoltà che sempre presentano gl'inchiostri autografici per la litografia, si trova quella maggiore di far amalgamare la gomma copale alle altre materie; amalgama che la fiammata dello zolfo opera quasi sempre.

Si spegne la fiamma, si lascia raffreddare il miscuglio, quindi riposto sul fuoco si procura l'accendimento una seconda volta sino ad ottenere la riduzione di un quarto del miscuglio, poscia si toglie dal fuoco.

Per allungare quest'inchiostro (che procurò due medaglie all'inventore) se ne fa sciogliere una parte in dieci parti d'acqua, che si fa bollire sino a che prenda il colore giallo pallido; si esperimenta immergendo una penna comune nella soluzione per accertarsi che non sia troppo liquido.

Liquefatto l'inchiostro si pone in ampolle ben tappate; esso si conserva allo stato liquido per anni intieri.

Volendo rendere la scrittura più visibile, basta aggiungere al liquido piccola parte di carminio o inchiostro di Cina.

Il sig. Gordon prepara l'inchiostro autografico colle seguenti materie:

Cera vergine	5
Sego purificato	5.5
Sapone bianco secco	6
Mastice in lagrime	4.5
Terebentina, cucchiaino da caffè	1

La carta così scritta si arrovescia sulla pietra litografica: la si bagna sulla faccia che rimane bianca e vi si scorre sopra ripetutamente con forte pressione di torchio. L'inchiostro grasso con cui si è scritto, aderisce alla pietra, e la carta viene levata priva di qualsiasi segnatura. Una volta trasportato lo scritto, non rimane che da inacidire la pietra, e tirare la stampa usando del comune inchiostro da litografia.

Inchiostro da stampa per i disegni a matita o ad incisione. — Solo con cure particolari nell'amalgamare le varie sostanze che entrano nella composizione di quest'inchiostro, si arriva ad ottenere prove nitide.

Ricetta tedesca.

Nero fumo	75
Cera	7
Sego	7
Azzurro d'indaco	4

Si macina dapprima l'azzurro con piccola quantità di vernice mezzana, quindi si aggiungono il sego e la cera che dovranno essere stati fusi assieme e bruciati durante 4 minuti, indi l'azzurro polverizzato e passato al setaccio; si aggiunge quindi poco a poco il nero fumo e la vernice, secondo la quantità d'inchiostro che si desidera preparare, osservando di dare all'amalgama la voluta densità.

Ricetta francese. — Sebbene di semplice composizione, tuttavia venne trovata ottima nella pratica e permette una tiratura di molte migliaja di copie dei disegni.

Quest'inchiostro si ottiene macinando con vernice mezzana una quantità sufficiente di nero fumo calcinato; si aggiunge ogni 50 grammi di nero fumo, 3 grammi d'indaco in polvere, macinato separatamente.

La macinazione si fa in piccole quantità, non aggiungendo nero se non quando il primo non si è unito perfettamente alla vernice. Si macina sinchè l'inchiostro abbia acquistato una densità tale che difficilmente possa tagliarsi colla spatola. La divisione dovrà mostrare l'impronta nell'interno brillante come alla superficie.

L'aggiunta di piccola quantità di sego, fuso a bagno maria, dà all'inchiostro una speciale morbidezza, e modifica la forza essiccatrice della vernice, come pure la durezza che comunica l'indaco all'inchiostro.

Il sego e l'indaco sono due sostanze che si amalgamano naturalmente; non mettendo dell'indaco nell'inchiostro, il sego gli farebbe prendere una tinta ruggine, nociva alla freschezza delle prove.

Da alcuni stampatori usasi aggiungere delle parti di materie rosse per vivificare maggiormente i disegni.

Un buon inchiostro litografico deve possedere due essenziali qualità: la resistenza e la solidità. Colla prima si preserva la pietra dall'azione corrosiva degli acidi ove sono le linee e i punti del disegno, mentre per la seconda la pietra stessa sostiene una tiratura lungamente moltiplicata. Le resine accrescono la resistenza ma ne diminuiscono la solidità; al contrario i corpi grassi rendono l'inchiostro meno consistente. Per conseguenza nella composizione si deve cercare il migliore equilibrio tra gli uni e gli altri ingredienti.

Inchiostri colorati. — Verremo ora a dire degli inchiostri colorati che si adoperano per la litografia, onde stampare a varii colori: il che costituisce ciò che si dice cromo-litografia.

I colori più specialmente indicati per la fabbricazione degli inchiostri sono, col nome commerciale, i seguenti:

Tinte rosse.

Cinabro;
Rosso indiano;
Ocra rossa;
Rosso di Venezia;
Lacca garanza;
Lacca cremisi e scarlatta;
Minio rosso-piombo;
Minio cromo-piombo.

Tinte azzurre.

Oltremare in polvere;
Cobalto;
Azzurro d'Oriente, di Cina e di Prussia.

Tinte gialle.

Ocra gialla;
Terra di Siena rossa;
Cadmio giallo;
Lacca gialla;
Cromo giallo;
Minio giallo.

Tinte verdi.

Verde di Scheele;
Lacca verde.

Tinte brune.

Terra d'ombra rossa e calcinata;
Bruno Van Dyck.

Tinte arancio.

Terra di Siena calcinata;
Bruno di York;
Minio arancio;
Orpimento;
Arancio piombo;
Cromo arancio;
Lacca minerale.

Tinte porpora.

Inchiostro malva;
Miscuglio di azzurro e rosso.

Ci soffermeremo a qualche nozione speciale relativa alla preparazione degli inchiostri a base di colori dell'anilina. Il che forma ancor oggi argomento di studio, causa le difficoltà che si incontrano nell'incorporare codeste materie coloranti colle materie grasse. Cotali colori però riguardano non già gli inchiostri coi quali si scrive sulla pietra, ma soltanto quelli che si adoperano per la tiratura o stampa di ciò che fu scritto sulla pietra stessa. E perchè dicemmo che per la stampa litografica e tipografica si adoperano inchiostri quasi identici, così quel poco che diremo per gli inchiostri grassi a base di coloranti di anilina, s'intenderà esteso anche all'inchiostro da litografia e da tipografia.

Di tali materie coloranti a base di anilina si hanno in commercio alcune allo stato solido polverulento, altre invece allo stato pastoso, vale a dire già incorporate colle materie grasse costituenti l'inchiostro stesso: delle prime tuttavia non si conoscono che il rosso ed il viola; delle altre si hanno anche i gialli, gli aranciati, i verdi, ecc.

Per preparare la polvere *rossa* per uso della litografia, si sciolgono dapprima 10. gr. di copale e 1 gr. di rosso di anilina (*fucsina* o arseniato di rosanilina) in mezzo chilog. di alcool a 95°. Si filtra il liquido e vi si stempra poi tanto amido di farina di frumento, per farne una massa friabile al tatto, e omogenea di colore. In seguito, si fa seccare alla stufa e si macina in polvere finissima.

Per ottenere la polvere di color violaceo, si prepara dapprima la polvere rossa suindicata, ma usando appena 5 gr. di fucsina, e si unisce alla miscela amidonata e ancora umida, una metà del suo peso di oltremare bleu; indi si secca e si macina.

Tali polveri sono di uno splendido tono, ma sono alterabili alla luce.

Per fabbricare invece le paste o inchiostri grassi, colorati all'anilina, siano rossi, gialli verdi, ecc., si procede come segue: Si tratta il colore d'anilina, ad es., la fucsina, con liscivio di soda, onde eliminare l'acido arsenico, che forma coll'anilina il sale rosso; si lava il precipitato risultante, si fa seccare, e lo si getta in un miscuglio di acido oleico e stearico, previamente fusi insieme, e in quantità tale che l'acidità di questi rimanga saturata. Si forma così oleato e stearato di rosanilina; due sali questi, i quali si sciolgono facilmente nei grassi e negli olii costituenti le materie prime dell'inchiostro litografico e tipografico, colorandoli in rosso.

Altrettanto dicasi per gli altri colori di anilina: i quali debbono prepararsi in modo analogo a quanto si espose per la fucsina.

È da avvertirsi tuttavia, che gli inchiostri risultanti sono piuttosto torbidi, mentre quelli preparati polverulenti coll'ajuto della colla d'amido, rimangono dotati di caratteristica lucentezza.

Il tipografo e il litografo nella stampa a colori devono tenere presente anche la durata che i colori presentano alla luce; questa resistenza si può classificare nel seguente modo, escludendo i colori dell'anilina:

Tinte rosse.

Cinabro;
Rosso indiano;
Ocra rossa;
Lacca garanza;
Rosso di Venezia.

Bianchi.

Bianco di zinco;
Barite bianca.

Tinte brune.

Terra d'ombra rossa e calcinata.

Tinte arancio.

Terra di Siena calcinata;
Bruno d'York;
Minio rosso.

Tinte azzurre.

Oltremare;
Cobalto.

Tinte gialle.

Ocra gialla;
Terra di Siena rossa;
Cadmio giallo.

Per la stampa di cromi da inserirsi in opere artistiche, cioè soggette alla luce a pochi intervalli, si possono aggiungere i seguenti:

Tinte rosse.

Lacca cremisi;
Lacca scarlatta.

Tinte gialle.

Lacca gialla.

Tinte arancio.

Orpimento.

Tinte porpora.

Inchiostro malva;
Lacca porpora.

Tinte azzurre.

Azzurro d'Oriente;
Azzurro di Cina;
Azzurro di Prussia.

I colori seguenti resistono alla luce e all'influenza dell'aria, ma vanno soggetti ad uno speciale deterioramento se tenuti esposti in un'atmosfera umida o viziata.

Tinte rosse.

Rosso di piombo;
Cromo rosso.

Tinte gialle.

Giallo cromo;
Minio giallo.

Tinte azzurre.

Azzurro di cobalto.

Tinte arancio.

Rosso arancio;
Cromo arancio;
Lacca minerale.

Tinte verdi.

Minio verde o lacca verde;
Verde di Scheele.

Bianchi.

Bianco granulato e i bianchi a base di piombo.

Sovente, per dare risalto alle stampe tirate con inchiostri colorati, usasi coprire tutta la carta con vernice brillante. Non tutti i colori resistono alla vernice, questa circostanza dovrà pur essere considerata nella scelta degl'inchiostri per la stampa di etichette o di cartelloni. Ecco quanto l'esperienza suggerisce a questo scopo:

Colori (commerciali) che prendono bene la vernice:

Bianco d'argento
» di neve
» trasparente
Azzurro d'acciajo
» Flora
» minerale
Azzurro turchese
» opale
» luce
Azzurro d'Oriente
» di cobalto
» di Prussia
» di Brema
Carmino
Lacca inglese
» carminata
» rosa
Lacca azzurra
Giallo
» Napoli
Giallo arancio
» di Marte
» Washington
Minio arancio
Lacca granata
» bruna
» porpora
Rosa vegetale
Lacca nera
» violetta
» di garanza
» gialla
Tinta fotografica
Le Terre
I Cinabri
I Cremisi
Verdi
» solido
Verde smeraldo

—

Colori (d'anilina) che prendono difficilmente la vernice:

Rosa di Parigi — Violetto

Colori che (d'anilina) non prendono la vernice:

Azzurro primavera
Solferino
Magenta
Violetto Hoffmann
Rosso Franklin
Rosso di Parigi
» Lincoln
» di Persia
Porporina
Scarlatto

Inchiostri pei trasporti dai caratteri tipografici. — L'ottimo periodico tecnico l'*Imprimerie* nel suo numero 192 consiglia, pei trasporti di caratteri tipografici sulla pietra, di servirsi d'una mescolanza di tre parti d'inchiostro da trasporto con una d'inchiostro tipografico. — Le prove devono essere tirate a secco (senza panno) con impronto leggiero. Il torcoliere dovrà macinare ben bene l'inchiostro sulla tavoletta col rullo, rivoltandolo di tempo in tempo onde riesca egualmente coperto e lo si possa distribuire con uniformità sui caratteri.

Nelle stampe di lusso, onde dare vivacità agli inchiostri stampati sopra fondo d'oro, o tinta, usasi spolverare la stampa con colori in polvere. Usasi in ispecial modo spolverare gli inchiostri stampati sulle polveri d'oro.

Inchiostro per la stampa con fototipie. — Ai nostri giorni un nuovo trovato venne in ajuto alla litografia: la stampa diretta dei disegni ottenuti colla luce indotta su lastre di vetro, stampa conosciuta col nome di *fototipia*. Ad essa si richiede un inchiostro speciale; in mancanza di questo, si macina inchiostro litografico con inchiostro tipografico in parti eguali, aggiungendovi qualche goccia d'olio d'oliva purificato, per ammorbidire l'impasto. È indispensabile che l'inchiostro sia fresco; il vecchio inchiostro e quello in cui si contengono materie resinose, non danno buone prove e sovente staccano la pellicola dal cristallo.

Inchiostri fuggevoli per la stampa di carte-valori. — Questi inchiostri si conoscono col nome di inchiostri magri. Invece della vernice d'olio cotto e resina, s'impiega un miscuglio di glucosio e di gomma o di glicerina; siccome lo stesso, bagnato coll'acqua, si allarga, così non sono possibili i decalchi dei biglietti preziosi sulla pietra litografica. A fissare però la stampa, evitando gli effetti dell'umidità dell'aria, che la farebbe sparire, si usa stampare in una seconda tiratura una tinta trasparente sui disegni, col mezzo della tipografia.

Inchiostro per stampe in rilievo.

1. Cera vergine	200
Pece nera	50
Pece di Borgogna	50
Pece greca	200

Si fanno cuocere le materie finchè siensi bene amalgamate. Si ritira dal fuoco, si lascia un po' raffreddare, quindi si versa il miscuglio nell'acqua tiepida. Coll'amalgama si fanno piccole formelle, che si sciolgono poi al momento di servirsene, nell'essenza di lavanda.

2. Cera vergine	40
Sego purificato	20
Gomma lacca	20
Pece di Borgogna	10
Colofonia	10
Pece greca	10

Inchiostri per rami. — Cotali inchiostri differiscono da quelli usati dalla litografia e dalla tipografia in questo, che la vernice non raggiunge il grado di viscosità dei primi, onde impedire che s'indurisca negli intagli delle lastre e trattenga la carta, bensì sollevando questa si attiri tutto l'inchiostro che lo stampatore stenderà sui rami.

Il nero è pure di una qualità differente; invece del nero fumo o carbone sublimato s'impiega il nero detto di Francoforte, fabbricato colla combustione di tralci di sarmenti; questo nero è più soffice al tatto, comunica all'inchiostro una minore viscosità che non i neri di sostanze resinose, d'avorio, il nero d'osso, ecc., ed è per ciò che viene preferito. Quest'inchiostro deve essere più brillante e di un nero più intenso che non il tipografico.

Le ricette di questi inchiostri non sono ancora intieramente note; noi crediamo che all'infuori della diversità da noi indicata del nero fumo e della vernice, esso si fabbrichi come l'inchiostro tipografico.

Nella fabbricazione degli inchiostri per rami, da alcuni stampatori usasi preparare la parte colorante con un miscuglio di: nero di Francoforte parti 29; nero fumo calcinato p. 5; azzurro di Prussia finissimo p. 1; piombaggine p. 1. — Per la vernice si impiega di preferenza l'olio di noce o di lino, che l'olio d'oliva.

Inchiostro per la stampa colle polveri d'oro e d'argento, od oro in fogli. — La stampa colle polveri d'oro o coi sottilissimi fogli di metallo, che si trovano in commercio, richiede un inchiostro speciale, che abbia la tinta delle

polveri da impiegarsi, onde staccandosi in qualche parte la polvere non vi siano spazi bianchi. Diamo qui la composizione di base:

Cera vergine	200
Sapone bianco	100
Terebentina di Venezia	200
Vernice debole	500

Fuse in vaso le materie coi metodi suindicati, si macina l'amalgama con una parte del colore delle polveri; così il giallo-cromo per l'oro vivo, il bianco-d'argento per l'argento; il carminio per l'oro-metallico.

Quest'inchiostro deve sempre distribuirsi coi rulli in piccola quantità, e procurare di stenderlo in ogni parte dei disegni o delle composizioni tipografiche.

Sospendendo il lavoro l'operajo dovrà lavare i caratteri o i disegni, onde evitare che il mordente si indurisca su essi.

Inchiostri per legatori. — Una novità di questi ultimi anni è la stampa dei titoli di opere, fregi o emblemi, sulle copertine di tela dei libri. A quest'uopo occorre un inchiostro speciale molto siccativo, sì che poche ore dopo la stampa, non sporchi la mano dell'esaminatore. In generale, oltre le vernici forti si aggiunge ad essi del silicato di potassa. — Gli inchiostri devono racchiudersi in piccole scatole, e non venire aperte che al momento di impiegarli. Per distribuirli sulle lastre occorrono rulli di cuoio, o di pasta extra-forte. — Non si possono allungare con vernice perchè si diminuirebbe la lucentezza e l'effetto degli essiccanti.

Inchiostri per timbri. — Per l'uso dei timbri si adoperano inchiostri da stampa resi liquidi oltrechè per maggiore quantità d'olio, anche per l'aggiunta di un po' di essenza di trementina. Vi si incorporano poi i varii colori (bleu, rosso, verde, violetto), adoperando sali di anilina nel modo già indicato per la preparazione degl'inchiostri litografici colorati, pastosi.

Anilina (rossa o azzurra)	16
Acqua distillata	80
Glicerina	7
Sciroppo di zucchero	3

Il colore d'anilina viene sciolto nell'acqua in ebullizione, e le materie si aggiungeranno in seguito, sbattendo il miscuglio con bacchettina o spatola.

Inchiostri per timbri in gottaperca. — 1. Anilina rosso-violacea gr. 90 bollita in 30 gr. d'acqua, $^1/_2$ cucchiajo da tavola di glicerina; $^1/_4$ di cucchiajo sciroppo di zucchero. — I grani dell'anilina si devono macinare nell'acqua bollente e le altre materie mescolate poco a poco, una volta ridotta liquida l'anilina.

2. Granuli d'anilina 16 gr.; acqua in ebullizione gr. 80; glicerina 7 gr. e 3 parti di sciroppo di zucchero. La materia colorante si scioglie nell'acqua bollente, e le altre materie si aggiungono mentre si ripesta l'anilina. Il brillante all'inchiostro da timbro viene dato dall'anilina.

Inchiostro per la telegrafia. — Tutti gli inchiostri adatti per timbri convengono ai cilindri telegrafici; tuttavia si fabbricano pure inchiostri speciali a quest'uso, prendendo a base i colori soffici ottenuti dall'anilina, in ispecie i rossi, i violetti, gli azzurri.

Per lo scioglimento si consigliano gli olii fissi, le essenze, la glicerina e gli alcool.

Per darvi corpo, le resine, la cera e in generale tutte le sostanze che si amalgamano colle materie suindicate.

Con queste sostanze si ottengono inchiostri oleosi, che, come i carburi d'idrogeno, vengono assorbiti all'istante dalla carta, penetrando in essa e lasciando le parole nitidamente impresse, qualità essenzialissima nelle rapide trasmissioni.

Nello stesso modo si fabbricano gl'inchiostri per le trasmissioni col telegrafo munito di apparecchio stampante.

Inchiostri per tinta. — Due distinte qualità d'inchiostro si impiegano di frequente dalla tipografia e più dalla litografia, per ottenere una specie di fondo che dia maggior risalto alle incisioni, ai fregi, ai disegni; si possono dividere in *inchiostri grassi* e *inchiostri per acquarellare* disegni e più specialmente carte geografiche, od anche semplicemente le carte su cui si deve stampare.

Gli *inchiostri grassi* si dividono alla loro volta in due categorie, *opachi* e *trasparenti*.

Le tinte *opache* si ottengono aggiungendo materie coloranti all'inchiostro ottenuto col bianco, che dovrà sempre essere di qualità finissima; così pel colore camoscio-chiaro si aggiungerà al bianco del cromo-arancio; per la tinta rosea, piccola quantità di carmino o di cinabro al bianco; pel giallo, si aggiunge alla base piccola quantità di giallo pallido primaverile, o giallo cromo, detta anche tinta calda. — Per le tinte fredde, o grigio-cenerine, si aggiunge piccola quantità di nero al bianco; desiderando questa tinta senza quella freddezza che sempre accompagna il grigio fabbricato col nero, basta sostituire ad esso l'indaco.

Di frequente succede che il bianco si stacca dalla materia colorante e imbratta i caratteri e i disegni; ad evitare quest'inconveniente lo stampatore dovrà prepararsi solo piccole quantità d'inchiostro per volta, macinarlo fortemente, e quando non basti amalgamarvi vernice debole.

Per gli inchiostri da tinte *trasparenti* basta macinare piccola quantità di colore colla vernice, procurando per le tinte leggere e delicate di avere vernice incolora, e per le altre tenere presente il giallo che la vernice comunica sempre alle materie che si uniscono ad essa. Queste tinte non presentano difficoltà nella stampa.

Alle tinte trasparenti si dovrà unire qualche essiccativo; l'operajo dovrà conoscere prima la variazione che la tinta trasparente fa nell'essiccarsi e che in generale si indebolisce quasi sempre.

Ai nostri giorni usasi acquerellare disegni, carte geografiche, ed anche dare una tinta alla carta pella stampa dei grandi cartelloni; alcune volte si tinteggiano solo i margini di contorno. Questa tinteggiatura viene operata con colori vegetali, e col mezzo di semplice pennello. Sebbene non sia qui veramente il luogo di trattare simile argomento, tuttavia per l'affinità che ha colla stampa, ed anche per essere ricette rese note solo in questi giorni, così noi crediamo utile riportarne le principali:

Rosso novità. — 30 grammi di *rocou* (oriana) di Cajenna, 9 grammi di cristallo di soda, 6 grammi di solfato d'allumina; un quarto d'ora dopo la cottura al fuoco di questa sostanza, si decanta, si filtra, e s'aggiunge qualche goccia di fucsina diamante, di prima qualità.

Rosso mattone. — 160 grammi rosso di Saturno, 20 grammi di bicromato di potassa, e 50 grammi di acetato di piombo.

Cremisi. — 35 grammi di sommacco; venti minuti dopo l'ebullizione, 30 grammi d'allume in polvere, 10 gr. di mordente rosso; quindi dopo altri 10 minuti, 180 gr. di Fernambuco. Si dà al miscuglio la tinta carminata aggiungendo della fucsina diamante.

Rosso vivo. — 20 grammi di *rocou* (oriana) con 10 grammi di potassa; di cinque in cinque minuti si aggiunge: 15 grammi d'allume; 150 grammi di legno di Fernambuco; 15 grammi di mordente rosso.

Scarlatto-fuoco. — 35 grammi di solfato d'allumina; si lascia bollire 10 minuti, quindi si aggiunge 13 grammi d'eosina gialla.

Scarlatto. — 80 grammi di sommacco di Sicilia e 50 grammi di curcuma in polvere, si fanno bollire assieme, per un quarto d'ora, in due litri d'acqua. Si aggiunge 20 grammi d'allume in polvere esente di ferro, e quale mordente 25 grammi di mordente rosso; un quarto d'ora dopo si aggiunge 200 gr. di Fernambuco.

Le decozioni di legno rosso dovranno essere nella proporzione di una parte di legno ogni dieci d'acqua. Dopo aver estratta tutta la materia colorante del legno, che all'uopo, dovrà ridursi a piccoli pezzi, si lascia riposare la decozione, quindi si decanta dapprima, o con termine italiano si travasa tutta la parte chiarificata e si filtra il resto.

Rosso bellissimo ed economico. — Si fanno bollire in un vaso di terra, riempito sufficientemente d'acqua di riviera, 125 grammi di legno di Fernambuco, 30 grammi di tartrato acido di potassa, e altrettanto di solfato d'alluminio. È all'acido tartarico che si dovrà la vivacità e la resistenza alla luce di questo rosso.

Rosso del Brasile. — Si mettono in infusione durante due o tre giorni nell'aceto, 125 grammi di raschiatura di legno del Brasile.

Si fa bollire l'infusione allungandola con acqua tiepida, di tempo in tempo, quindi si filtra.

Rosso cocciniglia. — Si polverizzano finissimamente 60 grammi di cocciniglia, i quali si mescolano ad una soluzione di 60 grammi di carbonato di soda cristallizzato, e a due o tre litri d'acqua, secondo la densità che si desidera ottenere nel colore, si lascia riposare un'ora e si filtra. Nel liquido rosso azzurrognolo che ne viene, si aggiunge poco a poco un miscuglio di 120 gr. d'allume unito ad altrettanto di cremortartaro o bitartrato di potassa, agitando ogni volta finchè cessi l'effervescenza.

Ottenuta l'intensità del colore desiderata, si lascia riposare, quindi si filtra una seconda volta.

Altra formola. — Si fa bollire la cocciniglia in diversi recipienti d'acqua, diminuendo in ognuno la quantità, sinchè l'insetto cessi di dare materia colorante; quindi si fa bollire un'ultima volta in acqua contenente ammoniaca, la quale si unisce cogli ultimi residui coloranti che ponno ancora esservi nell'insetto, e lascia il suo corpo quasi bianco.

I liquidi delle differenti bolliture vengono riuniti in un vaso di terra, e si fa precipitare la materia colorante con bicloruro ammoniacale di stagno. Il precipitato viene nuovamente sciolto nell'ammoniaca, e si aggiunge ad esso del protojoduro di stagno sino a che si ottenga un colore brillante; finalmente si allunga, più o meno, secondo il tono di colore desiderato, con acqua tiepida.

Rosso garanza. — Si prende un estratto di garanza puro, ad esso si aggiunge un quarto del suo peso, di cocciniglia, o color Magenta, o carminio, quindi alcool e piccola quantità di sale comune; prima di servirsi di questa tintura si aggiunge una piccola quantità d'allume in polvere, o meglio una soluzione liquida di questo sale; allungandolo in seguito con acqua pura.

Rossi ai colori d'anilina. — Trovansi in commercio col nome di rosso fuoco *(ponceau)*, colori derivati dal catrame, solubili tanto nell'acqua calda, quanto nell'acqua fredda; questi colori possono, mescolati a vetro solubile, e con differenti quantità, trasformarsi in belle tinte rosse, gradevolissime.

Rosso chiaro. — 10 grammi di solfato di alluminio; dieci minuti dopo, 2 grammi di zafferano *(safranina)*.

Rosso cupo. — 10 grammi d'allume esente di materie ferruginose, 30 grammi di legno Fernambuco, 1 gramma di zafferano *(safranina)*.

La *safranina* da sola produce una bella tinta rosa.

Giallo pallido. — 20 grammi di bicromato di potassa e 50 grammi di acetato di piombo freddo. In seguito 20 grammi d'ocra chiara.

Giallo oro. — 20 grammi di solfato di alluminio, 4 grammi di giallo acido e una o due goccie di acido solforico.

Arancio. — 30 grammi di solfato di alluminio, 6 gr. di giallo acido, e d'acido solforico.

Il giallo acido produce un colore che si avvicina al giallo cromo, il quale nulla lascia a desiderare per purezza di tinta.

I colori d'anilina del commercio, indicati col nome di arancio d'anilina, dànno tinte gialle di tono abbastanza puro.

Arancio rosso. — 50 grammi di bicromato di potassa, 20 grammi d'acetato di piombo mescolato a caldo, quindi 60 grammi di rosso di Saturno.

Giallo paglia. — La scorza del quercitrone, quercia dell'America, dà una tintura giallo-paglia, che si può ridurre ad arancio, aggiungendo estratto di legno rosso.

Giallo di tinta gradevole. — Si prende del zafferano secco in polvere che si macina nell'acqua gommata, con eguale quantità di orpimento di bello aspetto. Si mescola il tutto in una bottiglia bene tappata e vi si lascia per molti giorni. Al bisogno si allunga il miscuglio con acqua tiepida, rimestando piuttosto fortemente.

Si può surrogare il zafferano con dei granuli di Avignone, della gomma gotta, o estratto liquido dei fiori freschi dello zafferano. La preparazione è la stessa di quella indicata pel primo.

Camoscio chiaro. — 15 grammi di vitriolo verde e altrettanti di cristalli di soda, il miscuglio si fa a freddo.

Camoscio cupo. — 40 grammi di vitriolo verde e altrettanto di soda, 50 a 200 grammi d'ocra dorata, quest'ocra si trova nel commercio a tinte chiare, medie e cupe, rossastre e giallognole, in modo che con esse si possono ottenere differenti tinte-camoscio.

I sali di ferro sono pure impiegati per ottenere colore ruggine e camoscio.

Bruno chiaro. — 40 grammi di vitriolo verde, la stessa quantità di cristalli di soda, 100 grammi di bruno daino chiaro e 50 grammi d'ocra cupa fina.

Bruno avana. — 50 grammi di *gambir* polverizzato e sciolto nell'acqua bollente, 2 grammi di sali ammoniacali, 5 grammi di vitriolo azzurro e 6 di bicromato di potassa; si lascia riposare, quindi si filtra.

Il *gambir* è una sostanza che rassomiglia al cacciù o catù, gomma che viene estratta da un albero dell'India, e ha le stesse proprietà del *gambir* odorifero e astringente.

Bruno rosso. — 40 grammi di vitriolo verde, 40 gr. di cristalli di soda, 100 grammi di bruno daino chiaro e 200 grammi di bruno fino acaju.

Bruno verdastro. — 150 grammi di terra d'ombra, verdastra, 30 grammi di bruno daino scuro; si filtra, quindi si aggiunge 30 grammi di vetriolo verde e altrettanto di cristalli di soda.

Bruno catù. — Il catù è una resina, che cola da un'acacia dell'India orientale, e colla polvere del legno se ne formano confettini. Come nella sua composizione trovasi una certa quantità d'acido, così esso fornisce da sè una tinta solidissima senza bisogno di mordente. Il catù unito a sali o a mordenti dà una grande varietà di

tinte, come: il grigio, distinto col nome delle monache, che vestono l'abito di questo colore, carmelitano; i colori legno, scuri e chiari, aggiungendo al catù verderame e un sale ammoniacale; — i colori grigi, oliva, bronzo, bruni, più o meno scuri, coi sali di ferro e di rame; i gialli paglia e camoscio coi sali di stagno; i rossi e i rossi-bruni colla scorza del salice ed il cromato di potassa.

Si trovano in commercio due specie di catù; il bruno proveniente da Calcutta, e il giallo di Batavia. Il bruno trovasi in pani del peso di varii chilogrammi caduno, avvolti nelle stesse foglie dell'albero che lo produce; — è secco, lucente, di color bruno o nerastro.

Il catù giallo trovasi in piccoli pani cubici, ha il colore della cannella; spezzandolo deve presentarsi di colore bruno nella rottura. Il catù di tinta giallo-pallida è meno stimato.

Il catù ha un sapore acidulo, astringente, seguìto da un po' di zuccherino. Esso si scioglie nell'acqua bollente, nell'alcool, nell'aceto e nei liquori alcalini, che esso colora in rosso-bruno.

Questa sostanza, trovando molte applicazioni, viene di frequente falsificata; per riconoscerla, in generale, basta assaggiarla; il falsificato non ha l'aroma del catù vero, nè il zuccherino che segue l'acidulo.

Bruno tannino. — Si ottiene la tinta bruno-rossiccia del tannino facendo bollire delle scorze di quercia o noci di galla; quest'ultima contiene in maggiore quantità la materia colorante.

Verde. — I colori verdi si formano col giallo e l'azzurro. La bellezza dei verdi dipende quasi sempre dalla purezza degli azzurri.

Verde resedà. — Primo tono: estratto di legno giallo, azzurro milorì, o azzurro di Parigi, con piccola dose di soluzione alcalina di campeccio; allume o solfato d'alluminio per mordente. — Secondo tono: vetriolo verde (solfato di ferro); cristalli di soda e azzurro milorì per graduare la tinta.

Verde cupo. — Per questo verde adoperasi il giallo di legno di Cuba, o estratto di legno giallo in fogli; per l'azzurro, l'estratto d'indaco o l'indicotina in polvere solubile nell'acqua.

Verde chiaro. — Il guado e la tintura d'indaco dànno tinte freschissime e compatte.

Il guado si coltiva nei paesi caldi e viene distinto in botanica col nome di *Isatis tinctoria.* Fu il Chevreul che ne fece rivivere l'uso.

Il verde metile e l'acido picrico, o il giallo di naftalina dànno toni vivi.

Verde comune. — Si versano due o tre litri d'acqua di fonte in un vaso di doppia grandezza, e si colloca sul fuoco; allorquando l'acqua è vicina alla bollitura vi si aggiungono 60 a 80 grammi d'ossido di rame, ben triturato, e sciolto nell'acido acetico. Si lascia bollire dolcemente per una mezz'ora, rimestando con spatola di legno. Si aggiungono in seguito 30 a 40 grammi di tartrato di potassa (polvere) e si fa nuovamente bollire durante sette od otto minuti. Si filtra attraverso una tela e si lascia evaporare accanto al fuoco. È necessario prevenire che il miscuglio bolla troppo lungamente, il suo colore verde si cambierebbe in azzurro scuro.

Verde del dott. Stein. — Si può preparare questo bel colore verde mescolando acido picrico, che ha un colore giallo, con del carminio d'indaco.

Si può avvivare e rafforzare la tinta unendo dapprima l'acido picrico alla soda, formando il picrato di soda, mescolandolo quindi col carminio d'indaco. Si aggiunge la voluta quantità d'acqua e gomma arabica per darvi consistenza.

Ripetiamo che ogniqualvolta si intende di dare consistenza ai colori basta aggiungervi gomma arabica.

Verde (indelebile). — Si sceglie ossido di rame di bella qualità, preparato coll'acido acetico, se ne formano delle pastiglie con acqua distillata, noci di galla verdi e piccola quantità di aceto. Queste pastiglie si lasciano in seguito essiccare. Desiderando avere la tinta, si farà sciogliere il numero necessario di pastiglie in acqua tiepida leggermente gommata.

Azzurro di Rouen. — Si fanno bollire, durante un'ora, in sei litri d'acqua, 500 grammi di campeccio in truccioli e 20 gr. di allume, si lascia riposare 24 ore e si filtra attraverso una tela. Questo colore è uno dei pochi che si può tenere preparato perchè migliora invecchiando. Quando occorre servirsene, si aggiunge acqua tiepida al miscuglio sino ad ottenere la tinta desiderata.

Volendo ottenere una tinta molto pronunciata, vi si aggiungono 250 grammi di campeccio in truccioli e 10 grammi d'allume durante la bollitura.

Azzurro di Prussia. — Si mette dell'azzurro di Prussia del commercio in un vaso di terra, e si versa sopra dell'acido solforico, sino a che l'azzurro ne sia intieramente coperto; appena il colore si copre di una tinta biancastra, si allunga della quantità d'acqua.

L'azzurro deve rimanere nell'acido 24 o 36 ore; quindi si allunga la soluzione con una grande quantità d'acqua; si rimesta di tempo in tempo, onde separare i sali dell'ossido di ferro che non si fossero combinati; si lascia in riposo il miscuglio sino a che la parte colorante siasi precipitata, e che il liquido che sorpasserà la materia possa decantarsi. Si lava una seconda volta a grande acqua e si ripete l'operazione sinchè riconoscasi che l'acido ed il ferro siano scomparsi. L'acqua delle lavature non deve più depositare precipitato azzurro.

Lavata sufficientemente la materia si lascia sgocciolare sopra un filtro, quindi si trasporta sopra dei piatti onde procurare che tutta l'umidità scomparisca; in ultimo si fa essiccare l'azzurro ad una temperatura moderata.

Per sciogliere quest'azzurro si adopera l'acido ossalico, mescolando con molta precauzione le due sostanze, quindi si aggiunge acqua fredda filtrata. In tal modo si forma una soluzione alla quale si dà una tinta più o meno pronunciata.

La quantità d'acido ossalico varia secondo il volume d'acqua che vi si aggiunge.

L'azzurro lavorato nel modo suindicato non richiede che una debole quantità d'acido ossalico per iscioglierlsi. Una parte d'acido può sciogliere sei a sette parti d'azzurro, prima della manipolazione. Questa proporzione è adatta per una soluzione densa, allungandola con maggiore quantità d'acqua occorrerà più acido.

L'azzurro di Prussia che non è stato sciolto nell'acido richiede una quantità d'acido ossalico per iscioglierlsi equivalente a due o tre volte il suo peso, e ancora esso manterrà sempre una tendenza a precipitarsi, mentre che lavorato, come indicammo, forma una soluzione fissa, non precipitando più.

Azzurro di Parigi. — Il signor Kamarsh, chimico tedesco, propose di surrogare l'azzurro di Prussia coll'azzurro di Parigi purissimo, perchè può adoperarsi senza il miscuglio d'acido solforico.

Per sciogliere nell'acqua l'azzurro di Parigi si richiede una piccolissima quantità di acido ossalico.

La proporzione dell'acqua all'acido ossalico non si richiede tanto elevata come coll'azzurro di Prussia; perchè una soluzione satura è meno adatta che una semplice per sciogliere l'azzurro di Parigi.

Mille parti d'acqua sciolgono 10 o 12 parti d'azzurro. La lavorazione degli azzurri cogli acidi ne aumenta la loro solubilità.

Violetto. — I violetti sono il risultato dei miscugli dei colori azzurri coi rossi, i rossi di legno e di cocciniglia; gli azzurri oltremare, indaco e di Prussia sono i più solidi. Adoperasi il viola di metile, ma è meno durevole. Si polverizzano e si sciolgono nell'acqua tiepida.

Le tinte violacee si ottengono economicamente col legno di campeccio, ma esse non sono tanto brillanti come i miscugli dei colori azzurri e rossi.

Viola rossiccio. — Quindici gr. di allume, 15 gr. di estratto di campeccio, 25 gr. di legno di Fernambuco, qualche grano di fucsina e 2 grammi di violetto metilico sopraffino.

Le tinte rossigne e dei violetti si graduano col Fernambuco e la fucsina.

Verdi cupi. — Quarantacinque grammi di solfato di allumina, 13 gr. di azzurro milorì, 5 gr. di fucsina diamante di prima qualità.

Le tinte ottenute col legno rosso e l'azzurro di Berlino sono solide.

Violetto d'allumina. — Si fanno bollire in una sufficiente quantità d'acqua 150 gr. di legno d'India, tagliuzzati, con 70 grammi di solfato di allumina in polvere. Allorquando l'acqua è sufficientemente satura di colore, si lascia raffreddare e si filtra attraverso una tela.

Viola cupo (di lunga durata). — In mezzo litro di aceto di vino si fanno sciogliere 8 grammi di estratto di campeccio, si allunga con una quantità d'acqua di fonte. Liquefatto il miscuglio, si aggiungono 15 grammi di acetato di protossido di manganese.

Violetto azzurro. — Col campeccio e il solfato di rame si ottiene una tinta che si avvicina all'azzurro di Prussia, con tendenza al viola quando vi si aggiunge una piccola quantità di allume o di solfato d'allumina.

Viola o *viola rosso.* — L'estratto di campeccio dà una viva tinta viola pura quando si scioglie nell'acqua bollente con quantità d'alcali. — Si rende brillante questa tinta scaldandola quasi al rosso vivo e aggiungendovene altra di legno rosso con piccola quantità di sale di stagno.

Gli inchiostri per la stampa sopra le carte tinteggiate, vanno pure modificati; eccone alcune ricette:

I. Stampa in nero su carta coperta di colore cinabro o arancio liscio:

Azzurro di Parigi	gr.	500
Nero	»	50
Vernice forte	»	100
Olio di lino	»	200
Lacca copale	»	50
Essiccativo	»	50

Se la carta venne cilindrata:

Azzurro di Parigi	gr.	500
Nero	»	500
Lacca copale	»	200
Olio di lino	»	100

II. Stampa in nero su carta giallo-chiara, liscia: A quest'uopo si richiede un inchiostro debole. Più è forte meno copre. L'inchiostro dovrà essere tale da staccarsi dalla spatola come una vernice debole:

Azzurro di Parigi	gr.	500
Inchiostro nero da giornali	»	500
Lacca copale	»	200
Essiccativo	»	60
Olio di lino	»	100

III. Stampa in nero su carta azzurro-scura, liscia: Quest'inchiostro si ottiene mescolando un terzo circa di nero con due terzi d'azzurro di Parigi.

Azzurro di Parigi	gr.	660
Nero	»	440
Lacca copale	»	50
Essiccativo	»	100
Olio di lino	»	100

IV. Stampa in nero su carta azzurra oscura debolmente satinata:

Nero	gr.	666
Azzurro	»	334
Lacca copale	»	50
Essiccativo	»	100
Olio di lino	»	100

V. Stampa in rosso su carta gialla debolmente satinata:

Lacca di geranio (eosina)	gr.	500
Vernice debole	»	600
Id. mezzana	»	800
Lacca copale	»	200
Essiccativo	»	50

La lacca di geranio si può surrogare con un altro rosso, per es., il cinabro, senza cambiare la proporzione delle altre sostanze.

VI. Stampa in rosso su carta azzurra liscia:

Cinabro	gr.	500
Vernice debole	»	80
Id. mezzana	»	50
Sego	»	25
Sugna (grasso molle)	»	30
Lacca copale	»	20
Olio di lino	»	25

VII. Stampa da bronzare su carta di qualunque colore, liscia:

La stampa dei bronzi su queste carte presentò sino a questi ultimi tempi serie difficoltà, come tutte le stampe colle polveri, perchè si usava solo vernice forte che si essiccava; ora che venne consigliata la vernice debole, mista a terra d'ombra, o terra di Siena, le polveri si attaccano facilmente.

Mordenti bruni	gr.	500
Olio di lino	»	200
Lacca copale	»	80

Le polveri d'argento si attaccano più facilmente di quelle d'oro.

VIII. Stampa in bianco su carta azzurra satinata: Scegliere del bianco crema il più leggiero possibile. Una stampa in bianco fatta su carta azzurra semplicemente liscia, costituirebbe uno spreco di tempo e di materie, perchè al minimo sfregamento sullo stampato se ne staccherebbero i colori.

Bianco crema	gr.	1000
Sugna (grasso molle)	»	500
Vernice debole	»	100

IX. Stampa azzurra su carte inargentate:

Azzurro di Parigi	gr.	500
Vernice debole	»	500
Id. mezzana	»	500

Crediamo inutile avvertire come tutte queste ricette contenendo essiccanti, si dovranno lavare i rulli, appena si sospende il lavoro per qualunque circostanza.

Inchiostro per inscrizioni sul marmo. — Quest'inchiostro si prepara con olio di lino cotto o vernice degl'inchiostri da stampa, al quale si aggiunge nero fumo, facendo cuocere a lento fuoco sino ad ottenere una densità sufficiente.

Inchiostro per scrivere sulla latta. — Per scrivere i nomi delle piante sulla latta si forma un inchiostro colle seguenti materie:

Acido nitrico	10
Acqua	10
Rame	1

Si scioglie il rame nell'acido nitrico e operato lo scioglimento si aggiunge l'acqua.

La scrittura si può tracciare colla penna o con pennello, tanto sulle lastre che sui ritagli di esse. Quando l'inchiostro non aderisce alla superficie si frega la lastra con straccio impregnato di cenere, o calce, o sabbia, finissime.

IV. — Scritture sul vetro.

La scrittura sul vetro, della quale ora ci occuperemo, non riguarda già la comune scrittura con colori impastati a vernice; chè un tal genere di operazione riguarda l'arte del verniciatore, alla quale si collega non meno la pratica dello scrivere su legni, su metalli, ecc.; ma qui intendiamo di scrittura indelebile fatta con materie aventi stretto rapporto colla composizione del vetro stesso.

La scrittura su vetro può essere fatta o coll'intento di far aderire ad esso un metallo, ovvero di applicarvi uno scritto avente una tinta particolare che rimanga indelebile, e non si stacchi coll'uso dell'oggetto su cui è applicata.

Il caso più frequente delle scritture con metalli sul vetro è quello dei caratteri d'oro. Per raggiungere lo scopo, si prepara dapprima una soluzione di percloruro d'oro, alla quale si aggiunge potassa caustica, onde precipitarne l'oro metallico in uno stato di massima divisione. Si filtra questo, si lava, si fa seccare, indi lo si macina con una mescolanza, preventivamente preparata, di *borato sodico*, *mucilagine di gomma* e *essenza di trementina*. L'impasto o poltiglia che si ottiene serve da inchiostro, col quale scrivere sul vetro; ma è necessario farne risaltar l'oro e farlo indelebilmente aderire al vetro stesso. Ciò si ottiene, portando il pezzo di vetro scritto, entro forno a muffola, ivi riscaldarlo, fintantochè il borato di soda entri in fusione. Per tale condizione avviene una parziale fusione anche della lastra di vetro, e quindi l'incorporarsi in esso delle particelle d'oro. L'operazione deve finalmente esser completata, col ravvivamento dell'oro, il che si pratica passando replicatamente il brunitojo sulle parti scritte, brunitojo che si fa, preferibilmente, di agata, come corpo assai duro e levigato.

Questo modo di scrittura dicesi *a secco* perchè si opera appunto con materie solide: ma ve n'ha un altro il quale dicesi *per via umida*, perchè si fa uso di oro in soluzione. A tal uopo seguendo le formole date dal Liebig, e lievemente modificate da altri, si scioglie dapprima un grammo di percloruro d'oro in 120 di acqua: poscia si fa a parte una soluzione di soda caustica di densità 1.06, infine si prepara una soluzione formata di

Acido solforico a 66° B.	gr. 50	soluzione riduttrice
Alcool	» 40	
Acqua	» 35	
Perossido di manganese	» 50	

Quest'ultima miscela viene distillata e i prodotti della distillazione, costituiti di aldeide, di etere acetico e etere formico, si raccolgono in un vaso contenente 50 gr. di acqua. A questa si aggiungono poi 100 cc. di alcool e 10 gr. di zucchero, preventivamente invertito per ebollizione con acido nitrico; e il tutto si diluisce finalmente con 500 cc. d'acqua.

Ciò posto, ecco in qual modo si procede per la scrittura sul vetro. Si mescola una parte della soluzione sodica con 4 parti della soluzione del sale d'oro e con tal miscuglio si scorre sui segni preventivamente preparati sul vetro; indi vi si sopraversa 1/30 di parte della soluzione riduttrice, così chiamata perchè trasforma prontamente il percloruro d'oro in oro metallico. Ciò si manifesta colla deposizione di una polvere verde: e tosto si deve riscaldare la lastra di vetro a temperatura di 30-40° onde avvenga forte aderenza del polviscolo precipitato.

Molte varianti vennero fatte in questo processo, riguardo alle proporzioni usate nella preparazione di codesti liquidi rispettivi, ma la base operativa è sempre la stessa: quella cioè di provocare la deposizione di oro metallico col favore di sostanze riduttrici o deossidanti.

Fra tutti i metalli, è l'oro quello che meglio di ogni altro, può farsi deporre stabilmente sul vetro, e quindi servire per la scrittura su questo. Ma indipendentemente da tal genere di scrittura, si può ottenere facilmente sul vetro l'impronta di caratteri e disegni a varii colori, usando di molti composti.

La base operativa per tal lavoro è quella di preparare la materia colorante impastata con polvere di vetro, di quarzo, ed ancora con borace (denominato *fondente* in termine tecnico); dimodochè per fusione si formi un vetro colorato, e questo a sua volta per parziale fusione della superficie del vetro sul quale dev'essere applicata la scrittura, abbia a formare un'unica massa vetrificata.

La scrittura così intesa può essere fatta con tutti i colori, e le materie coloranti sono le seguenti:

pel rosso: la porpora di Cassius (sale doppio di oro e stagno) o il sott'ossido di rame;

per l'azzurro schietto: il protossido di cobalto, o il nitrato di cobalto;

per l'azzurro chiaro: una mescolanza di ossido di cobalto, ossido di zinco e di allumina;

pel verde: l'ossido di cromo, o l'ossido ramico;

pel giallo (trasparente): una mescolanza di perossido di ferro, ossido di stagno e ossido di antimonio;

pel giallo opaco: il cromato di piombo, o il cromato di barita;

pel bruno: il sesquiossido di manganese, o l'ocra gialla, o il cromato di piombo;

pel nero: l'ossido di platino, o l'ossido di manganese, o l'ossido di iridio;

pel bianco (smalto): l'ossido di zinco, o l'ossido di stagno, o l'antimoniato di potassio.

Altre materie coloranti potrebbersi citare, come destinate a fornire gli inchiostri per la scrittura sul vetro, ma codeste sono le più comunemente usate. Ad ogni modo per la loro applicazione occorrono, come già si disse, anche i fondenti: e come tali si hanno i seguenti miscugli di materie vetrificabili:

Quarzo	p. 3	Quarzo	p. 3
Minio	» 1	Minio	» 9
Borace	» 5		—

e tali miscugli vengono aggiunti e macinati insieme alle materie coloranti nel rapporto di 3 a 1. Ma per usarne è d'uopo impastare il fondente e il colorante con olio essenziale di trementina, analogamente a quanto si opera per la preparazione delle comuni vernici. Una volta ottenuto l'impasto omogeneo, lo si adopera come inchiostro, scrivendo sul vetro con pennello, indi lasciando essiccare a blando calore. Finalmente si passa la lastra entro forno particolare, onde avvenga, come suol dirsi, la *cottura* dei caratteri. Per la temperatura elevata

che trovasi nel forno, avviene contemporaneamente la superficiale fusione o il rammollimento della lastra di vetro, e la liquefazione del fondente che forma parte della scrittura: si forma in seno al fondente stesso la colorazione dovuta ai varii ossidi metallici, mentrechè l'olio essenziale che servì di vernice volatilizza completamente.

Tali sono i criteri generali ai quali si informa la scrittura sul vetro: e il lettore potrà trovare tutti i necessarii dettagli delle singole operazioni, relative a casi speciali, non meno che i dettagli dei varii sistemi di forni di cottura, ecc., nei trattati della fabbricazione e lavorazione del vetro.

Inchiostro indelebile per scrivere sul vetro. — Asfalto sciolto nell'essenza di terebentina.

Vernice d'ambra.

Nero di fumo.

Quest'inchiostro s'impiega specialmente per scrivere le etichette sui vasi che contengono sostanze corrosive.

S'impiega pure per scrivere sul vetro una soluzione di fluoruro d'ammonio.

Della conservazione degli inchiostri.

Ingiallimento. — Gl'inchiostri composti a base di solfato di ferro vanno soggetti dopo qualche tempo ad ingiallire; per evitare quest'inconveniente basta aggiungere 24 grammi d'ammoniaca liquida per ogni 350 gr. di solfato. L'inchiostro corretto in questo modo conserva lungamente il suo bel colore nero e corrode anche meno le penne d'acciajo.

Ammuffimento. — Gl'inchiostri ordinarii, esposti all'azione dell'aria, si ricoprono quasi sempre di una muffa biancastra, che a poco a poco s'indurisce, e depositandosi al fondo dei vasi indebolisce la parte colorante dell'inchiostro. Varii tentativi già si fecero per evitare questa vegetazione, e ne indicheremo alcuni qui appresso:

1° Porre nelle bottiglie piccola quantità di farina d'orzo;

2° Versare nell'inchiostro alcune goccie d'olio di lavanda, o di qualunque altra essenza;

3° Versare nell'inchiostro due goccie d'olio d'essenza di garofano, o aggiungere 15 grammi di punte di garofano ogni 500 grammi di noci di galla che entrano nella composizione;

4° Aggiungere alcuni pezzetti di canfora nelle bottiglie;

5° Unire all'inchiostro piccola dose di precipitato rosso (deutossido di mercurio). Il signor Lenormand che studiò questo metodo, consiglia di porre il precipitato rosso nello stesso calamajo, con la lama d'un temperino, e spandendolo finissimamente su tutta la superficie dell'inchiostro. Questa sostanza ha persino la forza di attirare nella sua caduta in fondo al calamajo anche quelle pellicole che di frequenti coprono l'inchiostro e formano la disperazione di chi deve scrivere;

6° Il prof. Selmi invece osservò che la pellicola che ricopre gl'inchiostri non è altro che un principio di fermentazione, che a poco a poco si ispessisce e genera le muffe. Gli olii di lavanda, i chiodi di garofano o le essenze non sempre sono efficaci; il precipitato rosso comunica una piccola dose di veleno all'inchiostro e deve abbandonarsi.

Il migliore antisettico, secondo il Selmi, sarebbe la nitro-benzina, d'un odore gradevole di mandorle amare; basta piccola quantità per mantenere inalterabile l'inchiostro.

Si possono pure impiegare per la conservazione degli inchiostri, il creosoto e l'acido fenico, ma comunicheranno un odore poco gradevole.

Gl'inchiostri grassi pella litografia e pella tipografia si conservano lungamente nelle scatole di latta, chiuse ermeticamente; quando si devono impiegare di frequente usasi ricoprirli con carta pergamenata, e su essa versare acqua o glicerina, che hanno la virtù di mantenere gli impasti morbidi.

Bibliografia. — Sobrero, *Manuale di Chimica applicata alle arti.* — Selmi, *Enciclopedia di Chimica.* — De Luca, *Chimica industriale.* — De Champour e F. Malepeyre, *Fabrication des encres.* — Reboulleau et Magnier, *Peinture sur verre, etc.* — *L'Imprimerie*, journal de la typographie et de la lithographie. — *Senefelder*, rivista tecnica della litografia. — *L'Arte della Stampa.* — Noble, *Colour Printing.* — Richmond, *Grammar of the lithographie.*

Prof. Giulio Monselise.

INCISIONE. — Franc. *Gravure.* — Ingl. *Engraving art.* — Ted. *Einschnitt, Bildgraberkunst.* — Spagn. *Incision.*

Col vocabolo *incisione* suolsi indicare quell'arte del disegno che consiste nel tracciare con adatti strumenti disegni o figure sopra materie dure; disegni e figure che il più delle volte devono poi essere riprodotti col mezzo della stampa.

Le materie sulle quali si suole incidere sono il *legno*, i *metalli*, e principalmente il *rame* e l'*acciajo*, le *pietre*, il *vetro* e le *pietre fine*.

Quantunque il Burty fin dal 1867 scrivesse che il mondo non prende più alcun interesse pel metallo inciso, che l'acqua forte succede al bulino, che la litografia è agonizzante, che il legno è in pericolo, che il *procédé* tende a sopprimere il bulino, l'acqua forte, la litografia ed il legno, e che l'agente provocatore di queste mene rivoluzionarie è direttamente od indirettamente la *fotografia*, cose tutte che si potrebbero ripetere in questo anno di grazia 1885, pure si può ancora affermare che di tutte le arti di imitazione, nessuna è di maggiore utilità dell'incisione. Tanto è vero, dice il Malepeyre, sino dai primordii, l'incisione servì per fare apprendere i diversi rami delle nostre cognizioni; è coll'incisione che si hanno i più sicuri mezzi per comunicare la rappresentazione di oggetti visibili, è l'incisione che ci risparmia spesse volte descrizioni complicate, imbarazzanti, talora impossibili di cose che ora aggiungendovi soltanto un rigo di spiegazione sono chiaramente e dettagliatamente descritte col mezzo della stampa.

A chi si deve per primo attribuire la scoperta dell'incisione; a chi la riproduzione del disegno inciso col mezzo della stampa?

Gli antichi trovarono il segreto di incidere sul bronzo e sulla pietra e ci lasciarono a prova di ciò monete e medaglie di esecuzione inappuntabile e pietre fine di lavoro meraviglioso.

Le tele dipinte di Oriente che risalgono alla più alta antichità ci provano che la stampa col mezzo di disegni incisi in rilievo era conosciuta. Plinio vanta l'invenzione *meravigliosa* e quasi *divina* che permise a Varrone di riprodurre nel suo libro ritratti di personaggi illustri e moltiplicarli all'infinito. I Cinesi pure, da tempo immemorabile, conoscevano l'incisione sul legno e quindi dobbiamo convenire che queste come quelle per altre materie massime per la riproduzione di un disegno col mezzo della stampa, sono di origine abbastanza lontana. È certo

Però che anche l'incisione non poteva prendere un completo e razionale sviluppo senza la scoperta della carta che pare dati dalla prima metà del secolo quattordicesimo. Da quest'epoca in avanti, si studiarono, si inventarono, si perfezionarono tutti i varii generi di incisione che attualmente sono conosciuti e che noi passeremo brevemente in rivista.

Prima però ci sia lecito accennare a soddisfazione del nostro orgoglio d'italiano che fu Maso Finiguerra, orefice fiorentino, il quale pel primo fece prova di stampa con disegni incisi sul metallo nel 1452 e che Francesco Mazzuoli detto il Parmigiano è il rivale di Durer nella scoperta dell'incisione all'acqua forte.

Ciò premesso dividiamo il nostro tema secondo le diverse materie adoperate dagli incisori e secondo i processi adottati.

Già avvertimmo, si suole incidere sul legno, sul rame, sull'acciajo, sullo zinco, sullo stagno, sulla pietra, sul vetro e ciò si fa col mezzo di strumenti e di reagenti chimici. Secondo i varii metodi vi ha l'intaglio sul legno, e pei metalli l'incisione all'acqua forte, al bulino, al bulino nel gran genere, a tratti liberi, a punteggiamenti o granito, alla maniera nera od a fumo, all'acqua tinta.

Noi parlando dell'incisione in legno, dell'incisione sul rame, sull'acciajo, sulle pietre, avremo detto di tutti i principali metodi attualmente in uso per produrre una qualsiasi incisione.

Incisione in legno.

Nel linguaggio artistico l'incisione in legno è anche detta *xilografia*, da ξύλον (legno) e γράφω (scrivere) e consiste nell'incidere sur una tavoletta di legno un disegno qualunque segnato sur una faccia di essa, in modo che ogni tratto di quello, posto *in rilievo* per mezzo di uno strumento adatto, possa essere riprodotto sulla carta o su altra materia qualunque, allorquando sia convenientemente bagnato di inchiostro o di colore.

Tale impronta una volta si otteneva col mezzo della pressione delle mani ed attualmente, come a tutti è noto, si ricava con processi meccanici, eccezione fatta per le stoffe.

La vera arte dell'incisore in legno consiste nel saper fare con attenzione tutti gli incavi nel legno che sono necessarii per fare risaltare i contorni ed i dettagli del disegno fatto. Questo quindi può essere eseguito da un artista che non sia incisore ed è per questo motivo che in calce a molte stampe troviamo le firme del disegnatore-autore, del disegnatore sulla tavoletta e quella dell'incisore.

Qualità di legno adoperate. — Il requisito necessario al legno per essere utile all'incisore è di essere compatto e poco poroso. Sono buoni lo spino, il pero, il pomo, ma eccelle su tutti il bosso il quale è di struttura uniformemente compatta, è più duro del pero e presenta una superficie liscia ed omogenea per cui l'incisore ottiene la massima precisione nel lavoro.

Del bosso però si deve abbandonare quello nodoso e quello la cui tinta tende al verdastro, perchè il primo presenta troppe difficoltà all'utensile tagliente che deve inciderlo, il secondo è troppo tenero. Vi hanno buone qualità di bosso per l'incisore e si trovano da noi in Italia, in Francia, in Spagna, in Algeria ed anche nelle Indie. Tale qualità serve per tutti i lavori di incisione fini ed usuali. Il legno *pero* pur esso deve essere uniforme e del suo bel colore rossastro e serve per quei lavori d'incisione pei quali non si richiede troppa delicatezza di tocco. Lo stesso si dica pel *pomo*, pel *ciliegio* e per lo spino.

Da alcuni si citano certe qualità di legno selvatico ed altre meno comuni come il *cipresso* ed il *cedro*, ma è raro il poterne trovare dei pezzi di pasta, ci si passi la parola, uniforme.

Scelta la qualità del legno, qualunque essa sia, in ragione dello scopo, per servire all'incisore va tagliata in tavolette od in dadi a seconda della grandezza del disegno da riprodurre od in sezione opposta alla direzione delle fibre, di uno spessore dai due ai sei ed otto centimetri. Tali tavolette o dadi vanno ben lisciati ed appianati, faccenda questa tutta particolare del falegname preparatore.

Utensili dell'incisore in legno. — L'arma dell'incisore in legno, è il bulino che costituì la così detta *punta* la quale era una lama piccola di acciajo lunga dai dieci ai quattordici centimetri, larga dai dieci ai sei millimetri, la quale è fissa ad un manico quasi per tutta la sua lunghezza lasciandosi solo sporgere per due o tre centimetri. Un capo ove eravi la parte tagliente foggiata in diversi modi a seconda degli intagli da eseguire. La punta però serve ancora per intagli grossolani.

Dopo il *bulino* vi hanno le *sgorbie* di diversa forma, *scalpelli a doccia*, *graffietti*, *raschiatoi*, strumenti tutti che non necessitano di descrizione particolare perchè semplici e conosciutissimi, ma pei quali occorre una buona affilatura fine e resistente. Oltre ad essi siccome si tratta di un lavoro artistico e di precisione l'incisore ha gli strumenti dell'arte grafica che consistono appunto nei compassi, nelle righe e nelle squadre per poter riprodurre con tutta accuratezza un disegno qualunque.

Processo dell'incisore in legno. — Una volta la tavola di legno su cui si voleva fare l'incisione era tagliata nel senso delle nervature ed il ferro incisore non incavava nello stesso modo in tutti i sensi ma per fare un intaglio abbisognavano due tagli uno contro l'altro i quali al basso si riunivano per portar via la scaglia senza sbavatura. Con tal metodo l'incavatura non restava netta, riesciva larga, e crudo in tutto era il disegno. Questo sistema durò moltissimo tempo e si può dire fu solo in questo secolo che, usando tavolette di legno segato orizzontalmente al fusto della pianta, si potè sopra esse lavorare in ogni senso col bulino ed ottenere, come si ottengono attualmente, delle incisioni così magnifiche da sembrare fatte sul rame.

Abbiamo detto che l'incisore deve saper far bene l'intaglio, ma in seguito ai progressi fatti attualmente nei processi di stampa, nella fabbricazione della carta, che tutti aiutano per ottenere sorprendenti effetti di intaglio, è veramente necessario che l'incisore sia artista e buon artista disegnatore, massime che l'*agente provocatore* del Burty serve per riprodurre in breve disegni difficilissimi sul legno, sulla pietra, ecc., i quali poi dall'abilità dell'incisore devono essere *fissati* col bulino.

Riportato dunque bene il disegno che si vuole incidere sulla tavoletta, ajutandosi della carta lucida o colla matita o colla penna comune, si dà mano agli strumenti i quali essendo taglientissimi e guidati da mano esperta ed occhio sicuro esportano appena quanto è necessario per far bene risaltare il disegno in tutte le sue parti. Non si possono dare norme per iscritto nè regole sicure. A ciò servono in parte i trattati speciali di cui citiamo i principali in calce della presente memoria, ma più di tutto sono maestri la buona pratica ed il lungo esercizio.

È cosa facile calcolare lo spessore dei tratti poichè non si tratta che di togliere maggiore o minore quantità di legno e la distanza dei tagli dipende dallo spessore degli strumenti che si adoperano.

Nelle fig. 508 e 509 presentiamo il modo di tenere le mani dell'incisore in legno ed un incisore che lavora

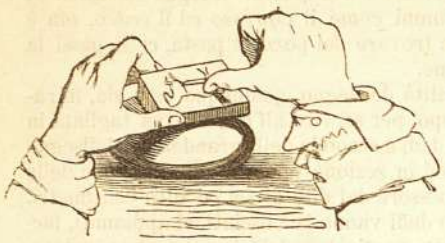


Fig. 508.



Fig. 509.



Fig. 510.



Fig. 511.

coll'ajuto della lente, mentre nelle figure 510 e 511 si vede nella prima una tavoletta al primo stadio dell'incisione, e nella seconda una tavoletta compiuta e pronta per la stampa, come si usa attualmente. A titolo di curiosità poi nella fig. 512 abbiamo riportato in fac-simile un'antica incisione su disegno di Alberto Durer, e nella fig. 513 un'incisione in legno del secolo XVI dal titolo: *Le otto furberie*, mentre nella fig. 514 si trova un esemplare d'incisione in legno: *Federico il Grande*, facsimile di un disegno a penna di Menzel.

Molti incisori sogliono spalmare la superficie delle loro tavolette con bianco di Cremser ed acqua di gomma, sicchè ottengono un leggero strato biancastro sul quale tracciano meglio il loro disegno.

Gl'incisori in legno hanno salutato con plauso, dice il Reuleaux, in questi ultimi tempi un nuovo ritrovato che facilitava il loro lavoro per mezzo della fotografia. Si è riuscito con questa a riportare sulle tavolette di legno delle figure da incidersi, ritraendole tanto dal vero, quanto da modelli, ingrandendole od impicciolendole secondo il bisogno. Perciò si suole spalmare la superficie della tavoletta con una miscela di bianco di zinco, acqua e gomma arabica, in modo da lasciar vedere ancora le fibre legnose, indi spalmarle con una sostanza sensibile alla luce, lasciandola poi asciugare all'oscuro. La si colloca allora, insieme coll' immagine negativa (che in questo caso viene applicata al rovescio, scambiando cioè il lato sinistro col destro) in un telajo da fotografo e la si espone ai raggi solari, i quali penetrando pel vetro negativo, giungono alla tavola di legno fissando, in causa dell'azione chimica, l'immagine della negativa, non rovesciata, ma raddrizzata, fissando cioè un'immagine *positiva*.

Ciò fatto, si mette la tavoletta in un bagno di iposolfato di soda per rendere insensibile ad ogni ulteriore influenza della luce lo strato prima sensibile, poi la si lava e la si fa asciugare.

Tale processo venne chiamato *foto-silografia*, e fece dare la preferenza alla stampa eliografica, per mezzo della quale l'immagine da incidere viene stampata ad inchiostro grasso sulla tavoletta stessa.

Per incavare con maggior comodo ed in breve tempo le parti bianche del disegno, oggidì si usa una speciale macchina perforatrice, il cui trapano è fisso ad un pantografo che gli comunica il movimento.

Adoperando le punte e scalpelli per intagli *grossi* si fanno le tavolette per le stoffe e per le tappezzerie di cui parlammo all'articolo CARTA DIPINTA in questa stessa Enciclopedia; col bulino, colle tavolette scelte si ottengono invece dei magnifici risultati, tanto dal lato industriale quanto, e più ancora, dal lato artistico. Tali risultati sono duraturi perchè gli intagli rimangono freschi per molto tempo e per una lunga tiratura e differiscono dalla incisione in rame nell'essere prima di tutto il disegno in rilievo e poi nel potersi adattare le tavolette od i dadi di legno inciso ai torchi tipografici comuni, d'onde la comodità delle figure intercalate nel testo, mentre le incisioni sui metalli in genere, essendo in incavo, richiedono dei congegni tipografici speciali.

Prima di lasciare l'incisione sul legno dobbiamo accennare al processo dei fratelli Heilmann di Mulhouse, processo detto a legno bruciato, il quale serve per fare matrici in legno per tavolette da stampo delle tappezzerie e delle stoffe. Col detto processo il bulino incisore è mantenuto costantemente incandescente col mezzo di



Fig. 512.

due becchi a gaz i quali convergono verso la punta di quello il quale incava con grande precisione la tavoletta che è di legno di tiglio previamente preparato al forno a fine di evitare screpolature causate dal bulino rovente. Il disegno così riprodotto in incavo è poi *formato* col mezzo di una lega di piombo, bismuto, zinco ed antimonio e serve a comporre più tavolette in lega metallica per le stoffe e per le tappezzerie.

Incisione in rame.

L'incisione in rame si fa al bulino, all'acqua forte, a punta secca, a punteggiamenti, nel genere matita, nel genere detto calcografia, a fumo o maniera nera ed all'acqua-tinta.

Scelta del rame. — In tutti i detti generi di incisione in rame una cosa importantissima si è la scelta del rame al quale si deve porre la massima attenzione per vederne la qualità e la preparazione.

Il rame per gli incisori si trova in commercio a lastre lunghe e larghe più del metro e le migliori provengono dalla Svezia, dalla Norvegia, dalla Russia, dal Chilì, dagli Stati Uniti d'America, dall'Australia e dall'Algeria. Tali lastre devono essere di rame indurito e non aspro al tatto. Questa qualità un buon incisore la rinviene intaccando col bulino il rame in varii sensi, dallo scricchiolìo dello strumento sul metallo e dal senso stesso che ne prova la mano dell'artista, si riconosce subito quale sia la qualità del rame. Così pure per esaminare l'omogeneità del metallo si può usare un mezzo chimico molto conosciuto, il quale consiste nel versare alcune goccie di acido nitrico sul rame, nel lasciarlo agire qualche tempo e dopo aver lavato con acqua il sale formatosi per l'azione dell'acido, esaminare la qualità del rame.

Del resto, all'infuori delle dette due operazioni di verifica, non ve ne sono altre pratiche, massime che vi hanno fabbricanti appositi per la riduzione del rame in lastre da servire per gli incisori. Abbiamo accennato alla dimensione massima delle lastre di rame che si trovano in commercio. È quindi inutile aggiungere che le dimensioni delle lastre variano a seconda dei lavori che vi si devono eseguire.

Incisione al bulino. — L'incisione sul rame al bulino è la più semplice e la prima che fu posta in uso ed è quella che dà i più bei risultati. Essa però richiede molta pratica perchè l'incisore non deve soltanto saper disegnare bene, ma riconoscere a fondo il chiaro-scuro, le luci, le ombre e la maniera di riprodurre in un modo piuttosto che in un altro un dato oggetto.

Il *bulino* è un piccolo strumento in forma di verghetta, d'acciajo buono temperato il quale ad un estremo è tagliato in sbieco o ad unghia per modo da presentare una punta ed uno spigolo taglienti. Esso ha un manico in legno e la sua bontà consiste nell'essere l'acciajo di grana fina, omogenea e di colore cenerognolo. Ogni incisore ha



Fig. 514.



Fig. 513.

bulini di forma differentissima a seconda del lavoro che deve eseguire, motivo per cui la loro punta è di varia foggia, acuta o no, quadrata, rotonda, ovale, più o meno affilata, sporgente o rientrante ecc. ecc.

Per eseguire l'incisione al bulino si incomincia a fare un *lucido* del disegno che fu prima ridotto nella proporzione voluta; si tinge il lucido con matita rossa e se ne fa il calco sulla lastra di rame previamente preparata con uno strato leggero di vernice nerastra nel modo che diremo tra breve parlando dell'acqua forte, e la vernice fa sì che tutto il contorno appare distinto.

In seguito, colla punta che è un ferro cilindrico acuminato al vertice e grosso quanto una matita comune da disegno, si segna nel rame i contorni del disegno, poi col bulino si incavano i tagli, si rafforzano gli scuri, si fanno tutti i tratteggi per le ombre di diverse gradazioni.

In tale operazione il bulino va tenuto in modo che la sua punta incavi sempre alla stessa profondità e quindi non bisogna che la sua posizione sia troppo verticale altrimenti di troppo sarebbe incavata la lastra di rame. Intagliando il rame, il bulino lascia sulla sua traccia delle sbavature le quali vengono subito tolte col mezzo di una lama affilata di uno strumento fatto appositamente per tale scopo il quale ben condotto, porta via le sbavature senza lasciare alcuna traccia del suo passaggio.

Abbiamo già avvertito che regole nel processo di incisione non si possono dare, il più bell'esempio da additare per regolarsi nei tratti in modo da riprodurre perfettamente un disegno con tutti gli sfondi, le sfumature, le ricchezze di tocco sono le incisioni dei più celebri incisori, dall'esame delle quali si apprende non solo il gusto, ma anche il metodo adottato.

Qui facciamo subito un cenno del modo in cui si deve eseguire l'intaglio di un disegno, modo che serve per tutti i generi di incisione compreso quello già descritto dell'incisione sul legno, ed è che tutte le opere di incisione vanno intagliate al rovescio. Con ciò si vuole significare che la parte la quale si trova a destra nel disegno deve trovarsi a sinistra sulla lastra di rame acciocchè poi imprimendo con questa il disegno resti, come era prima, a destra. Tale fine si ottiene comunemente dando la matita rossa sul lucido dalla parte stessa su cui si eseguì il disegno, indi si volta il foglio di carta, e questa essendo trasparente lascia scorgere il disegno in modo da poterlo con facilità somma calcare sulla lastra di rame.

Così pure per qualunque genere di incisione in rame il calco sulla lastra ed il disegno colla punta si fanno nella medesima maniera.

Incisione all'acqua forte. — L'incisione all'acqua forte consiste nel fissare un disegno sur una lastra di metallo qualunque col mezzo di *mordenti* (acidi). Coll'incisione all'acqua forte un artista può riprodurre all'infinito un suo lavoro originale, diventa, come dice argutamente il Lalanne, nello stesso tempo traduttore e poeta.

Da lungo tempo l'incisione all'acqua forte era adottata dagli armaiuoli per damaschinare armi ed armature e da tale applicazione sorse l'idea di riprodurre anche disegni per le stampe.

L'incisione all'acqua forte si fa per la massima parte sopra lastre di rame perchè queste possono riprodurre qualsiasi tratto, per fine che sia, del disegno il più delicato.

Vi hanno due generi di incisione all'acqua forte: l'*acqua forte* propriamente detta che è fatta colla sola punta e che non conosce altre regole all'infuori di quelle del genio o del capriccio dell'artista, e l'*acqua forte degli incisori* la quale è una specie di lavoro preparatorio che necessita poi il lavoro di finitura al bulino.

Il processo dell'incisione all'acqua-forte consiste nello spalmare una lastra di rame con una vernice resistente all'azione degli acidi, a tracciarvi sopra con punte di acciajo il disegno che si vuole stampare con tutte le sue ombre e chiaro-scuri in modo da scoprire in quei siti toccati dallo strumento la lastra di rame, indi versarvi sopra il mordente che intacca le parti del rame scoperte nella stessa guisa che opererebbe il bulino.

Questo è il complesso dell'operazione, vediamone partitamente il processo perchè il soggetto merita una più dettagliata descrizione.

Vernici. — Incominciamo dalle *vernici* che si usano per spalmare la lastra di rame a fine di proteggerla dall'intaccatura degli acidi. Vi hanno parecchie sorta di vernici che si usano, secondo i casi, dagli incisori: *vernici dure, vernici molli, vernici liquide.*

La vernice detta *dura* è pochissimo usata attualmente, ma servì per moltissimo tempo agli incisori, ed ancora oggidì è utile in certi casi. Essa è fredda, consistente come l'olio grasso, è trasparente e di color rossastro e composta con pece greca, resina, olio di noce ma spalmata sul rame la si stacca facilmente sopratutto durante l'azione dell'acqua forte.

Una specie di vernice dura è la vernice di Firenze fatta con olio grasso di lino e mastice del *pistacia lentiscus.*

Le vernici molli sono quelle usate attualmente dagli incisori e ve ne hanno parecchie sorta, delle quali diremo le principali:

Vernice di Bosse composta di:

Cera vergine bianca	grammi	50
Mastice in lacrime	»	30
Asfalto	»	15

Tale miscela va sciolta al fuoco indi lasciata raffreddare e poi vi si aggiunge della cera per renderla più o meno dura.

Vernice di Rembrandt:

Cera vergine	grammi	30
Mastice	»	15
Asfalto od ambra	»	15

La composizione di questa vernice fa sì che il prodotto non va steso sulla lastra di rame troppo calda ed a strato ben bene sottile.

Vi hanno altre vernici composte con:

Cera vergine	grammi	60
Ambra fusa	»	60
Mastice	»	60
Resina	»	30
Pece nera	»	30
Trementina	»	15

oppure con:

Cera vergine	grammi	120
Asfalto	»	60
Ambra fusa	»	30
Mastice	»	30

ovvero con:

Cera bianca	parti	4
Colofonia	»	5
Pece nera	»	2
Resina	»	1

tutte fuse al fuoco poi ben bene rimestate. In esse il mastice serve per addolcire le vernici e quindi va in maggior proporzione quando si adopera la vernice nella calda stagione.

Una buona vernice è la vernice *inglese* fatta con:

Cera	grammi	90
Asfalto	»	60
Pece greca	»	60

ed altre in cui gli stessi componenti indicati entrano in proporzioni diverse. Gli inglesi poi preparano ancora una vernice trasparente fatta con resina di pino, cera, trementina ed ossido di bismuto che si spalma col mezzo del pennello.

Tutte le vernici indicate sono usate dagli incisori secondo i casi e secondo l'incisore stesso, il quale per lo più se le prepara nelle proporzioni suggeritegli dalla lunga pratica.

Le *vernici liquide*, come lo indica il nome stesso, sono sempre allo stato liquido e si applicano col pennello a quelle parti di lastra di rame che quando si corregge un'incisione, non devono essere intaccate dagli acidi. Vi hanno pure diverse specie di vernici liquide tutte fatte a fuoco dolce, e le principali sono delle seguenti composizioni:

Asfalto	grammi	30
Essenza di trementina	»	240
Cera bianca	»	12 a 15

oppure:

Essenza di trementina	grammi	240
Cera vergine	»	4
Asfalto	»	15
Mastice	»	4
Copale fusa	»	4

ovvero:

Asfalto	grammi	30
Essenza di trementina	»	240
Cera bianca	»	8
Mastice	»	4

e finalmente una vernice trovata del Deleschamps, la cui composizione è:

Cera bianca pura	grammi	120
Mastice	»	8
Pece di Borgogna	»	60
Asfalto 1ª qualità	»	120
Soluzione concentrata di caoutchouc	»	4

Considerando le diverse specie di vernici, delle quali le principali furono da noi menzionate, il Malepeyre suggerisce di fare entrare nella composizione di quelle la paraffina che resiste all'azione di qualunque acido, ha un punto di fusione che varia dai 45° ai 60°, ed entra in fusione colla cera, le resine, i grassi animali e vegetali, motivo per cui è adattatissima nelle vernici dell'incisore. Queste, come vedemmo, si compongono principalmente di due elementi: cera, asfalto, pece, trementina, sostanze per la maggior parte dolci, molli e che fondono a bassa temperatura; ed ambra, copale, mastice, gomme resine, il cui grado di fusione è ben alto e per taluni arriva fino ai 270°, quindi la paraffina servendo per così dire da fondente, è indicatissima come componente la miscela.

Stoppacci. — Le vernici che l'incisore dà, come vedremo pel rame, sono spalmate col mezzo di stoppacci composti di cotone cardato finissimo ricoperto di taffetas fine e compatto in modo da avere la grossezza di un pugno. Taluni adoperano a vece del taffetas della carta-pecora finissima che dà una spalmatura migliore, massime quando si deve operare più volte sulla stessa lastra per uno stesso disegno.

È inutile l'avvertire che lo stoppaccio deve essere tenuto solidissimo e guardarsi bene dal lasciarlo venire per qualunque causa in contatto con olio.

Punte. — Le *punte* dell'acquafortista sono in acciajo temperato, rotonde od aguzze, lunghe quattro o cinque centimetri e fisse a manichi di legno. Le punte sono classificate per numeri secondo la loro grossezza e devono essere arrotate in modo da non intaccare il rame ma produrre sempre lo stesso tratto uguale in tutte le direzioni in cui sono adoperate.

Per certi lavori a larghi tratti si usano punte in avorio le quali in certi casi sono di risorsa per gli artisti.

Ogni incisore però ha i suoi vizi o meglio abitudini nell'usare la punta, tanto è vero che alcuni tolgono solo colla punta la vernice, altri intaccano questa e la lastra, tutti i sistemi però sono buoni purchè il risultato sia soddisfacente.

Acquaforte. — Una volta per mordente usavasi una miscela di acido azotico e di acido cloridrico, attualmente si usa *acido nitrico* detta *acquaforte* che è bianco, diafano, liquido e che ha la bella proprietà di attaccare tutti i metalli eccetto il platino, l'oro, il cromo, il tungsteno e qualche altro.

A seconda della durezza del metallo che si deve intaccare a seconda della qualità stessa del rame, bisogna usare acquaforte più o meno potente e quindi l'incisore ne avrà di diversi gradi. Siccome l'acido nitrico del commercio si trova dai 36 ai 40 gradi, così converrà allungarlo con acqua e preparare così un mordente di 15, di 20, di 25 gradi, ecc., in ragione del bisogno.

Secondo il Fiedling, vi ha un'acquaforte che diede buoni risultati e che noi vogliamo qui menzionare. Il detto artista prende acido nitrico potente, lo allunga con cinque parti di acqua e vi aggiunge un poco di sale ammoniaco nella proporzione della grossezza di una nocciuola ogni mezzo litro di acido, e ciò nel momento in cui si vuole usare questo. Il vantaggio che presenta l'impiego del sale ammoniaco sta in ciò, che l'acquaforte morde direttamente in profondità e molto meno lateralmente, il che fa sì che i tratti fini spiccano nel disegno senza confondersi gli uni cogli altri.

Cera. — L'incisore adopera anche della cera per *modellare*. Tale operazione consiste nel fare con cera degli orli rilevati tutto attorno alla lastra di rame affinchè essa possa contenere il leggero strato di liquido mordente. Secondo la stagione in cui si lavora, deve variare la consistenza della cera adoperata; comunemente però la sua composizione è:

Cera gialla	parti	6
Pece di Borgogna	»	8
Trementina	»	3
Sego	»	3

oppure:

Cera gialla	parti	5
Trementina	»	1

Nella fredda stagione si può diminuire la proporzione di pece di Borgogna nella prima composizione ed accrescere quella di trementina nella seconda.

Carta. — La carta da fare il calco è conosciutissima e ve ne hanno di diverse sorta, le quali pure servono all'incisore; cioè la *carta oliata*, la *carta gelatina*, la *carta vegetale* e la *carta verniciata*.

Non fa bisogno dire di alcune in particolare perchè tutte servono per qualsiasi calco di disegno.

Processo dell'incisione all'acquaforte. — Per accingersi all'operazione dell'incisione, l'incisore incomincia a pulire bene la superficie della lastra che vuole incidere usando od un panno o della creta o bianco di Spagna, poi fa riscaldare quella al rovescio esponendola ad un dolce calore. Quando è convenientemente riscaldata, cioè in modo che la vernice stemperata sopra si



Fig. 515.

fonda, si pone su essa la vernice a piccoli pezzetti e poi collo stoppaccio si fa in modo da stendere ugualmente la vernice fusa e renderla ad uno strato sottile unito, eguale di tono e di lucentezza.

In seguito si annerisce questo strato passandovi sopra ad una certa distanza una fiamma resinosa che vi depone uno strato di nero fumo. Questo annerimento serve a ciò, che disegnando poi sulla lastra con una punta compaiono benissimo i tratti segnati perchè il color rossigno del rame spicca nei siti toccati dallo strumento dell'incisore.

Dopo l'annerimento si fa per così dire cuocere la vernice al fuoco di carbone e dopo un quarto d'ora si riconoscerà che è cotta quando non manda più fumo, e che tracciandovi sopra con una punta, il tratto resta nettissimo.

Quanto dicemmo è per le vernici dette dure.

Per le vernici molli si segue quasi lo stesso metodo, stemperando però collo stoppaccio la vernice nei due sensi della lastra, cioè pel lungo e pel largo a fine di ottenere uno strato uniforme. Prima che si raffreddi la lastra conviene annerire la vernice. Il vantaggio delle vernici *molli* sta in ciò, che queste a differenza delle dure, non hanno bisogno della cottura.

Si noti che l'operazione della verniciatura non richiede subito l'operazione successiva dell'incisione, ma invece si possono conservare pel tempo che si vogliono poi usare le lastre verniciate ed annerite senza che abbiano a guastarsi menomamente.

Preparata la lastra nel modo che dicemmo, si fa il calco del disegno. Questo essendo già riprodotto sulla carta trasparente preparata si fissa la medesima alla lastra con semplici particelle di cera agli orli, le quali così la ritengono e non la lasciano scorrere per alcun verso. Con una punta qualunque si riproducono per lo più in rosso, sullo strato di vernice tutti i tratti del disegno. Riprodotti questi si ricorre alla punta di metallo che si fa scorrere pel tracciato ed in posizione verticale la massima possibile acciocchè il tratto resti puro ed uguale e metta a nudo il rame in tutto il suo percorso.

È importante che la punta sia ben acuminata, senza essere troppo acuta, e che attacchi leggermente il rame, altrimenti se lo raschiasse, il mordente che poi si adopera, agirebbe con troppa forza, nuocendo all'unità del lavoro.

Lasciamo stare il diverso modo di *trattare* che hanno gli acquafortisti, il metodo generalmente adottato è il descritto.

Terminato il disegno, prima di sottomettere la lastra all'azione del mordente, si esaminano con una lente tutti i dettagli e si ripara agli errori, coprendoli con un po' di vernice liquida spalmata col pennello.

Verificata l'esattezza del disegno colla cera, di cui parlammo, si fanno gli orli rilevati alla lastra e poi si procede alla più importante operazione che è quella del mordente.

Conviene che la lastra sia in posizione perfettamente orizzontale acciocchè versandosi l'acido nitrico la corroda ugualmente.

Non si possono dare regole precise sul modo d'azione del mordente e sulla durata di questa, la sola pratica ne è la maestra. L'incisore deve conoscere il metallo, su cui opera e quindi, se il rame è duro, viene corroso più lentamente, e quindi l'acquaforte va più potente; il contrario pel rame dolce e poroso. In stagione calda, l'acido agisce più prontamente che nell'inverno e quindi anche in questo caso, va regolata la forza del mordente.

Se si vuole che certe parti restino meno segnate, si leva il bagno, si ricoprono queste con vernice e poi si rimette il bagno per intaccare le altre parti, oppure se non si vuol togliere il bagno, si coprono queste parti con una miscela di cera, trementina e grasso.

Esaminata la riuscita del mordente, si toglie la vernice alla lastra, lavando ed asciugando la lastra, poi esponendola al calore, oppure fregandola con carbone ed acqua. Tolta via, si pulisce il rame con una leggerissima soluzione di acido nitrico ed acqua ($^2/_3$ almeno di acqua) ed il rame diviene nettissimo.

Siccome il mordente molte volte in certe parti non corrose abbastanza o lasciò degli ondeggiamenti nella corrosione, così si ricorre al bulino, col quale si finisce perfettamente il disegno riprodotto sul rame.

A questo punto la lastra passa allo stampatore.

Lo zinco venne pure adoperato con successo nell'incisione all'acqua forte, massime che esso era già stato adoperato come surrogato della pietra litografica dal Senefelder e da parecchi altri dopo di lui.



Fig. 516.

Che tale metallo sia adattatissimo lo provano moltissime belle incisioni all'acquaforte, delle quali presentiamo un modello nella fig. 515, la quale è la ristampa di un disegno a matita eseguito su carta autografica, col mezzo dell' incisione all' acquaforte sopra una lastra di zinco, e nella fig. 516 un'altra prova d'incisione all'acqua forte su zinco, di un disegno di Flinger.

Incisione a punta secca. — La così detta incisione a *punta secca* è un metodo aggiunto all'acquaforte ed al bulino per finire certe parti fine e che vanno lavorate con cura. La *punta secca* è un bulino acuto e forte, il quale è usato perpendicolarmente alla lastra di rame e produce tratti di tono dolcissimo. Essa serve agli acquafortisti stessi quando devono fare lavori

delicatissimi che non osano punto confidare all'acquaforte.

Finita di usare la punta secca, si adopera un raschiatojo per esportare le *barbe* del rame sollevato dallo strumento, facendolo scorrere in piano sulla lastra e nel senso opposto alla direzione seguìta dalla punta.

La punta secca offre perciò molte risorse agli incisori topografici.

Incisione a punteggiamenti. Tale genere d'incisione è anche detta a *granito*. Essa, invece di linee e di tratti, è a tanti punti grossi o piccoli a seconda del chiaro e dello scuro del disegno. Le prime incisioni a granito furono eseguite al principio del secolo XVII, ma tutte, anche le recenti, hanno una mollezza e freddezza di tono da non farle punto preferire alle altre. Tale genere d'incisione si eseguisce colla punta ben temprata che, a guisa di un piccolo cesello, viene fatta agire sul rame, percuotendola con un piccolo martello.

La grossezza dei punti, il loro grado di avvicinamento e la disposizione stessa di essi sono gli elementi, coi quali l'incisore traduce il disegno da riprodurre. Si suole, per dar forza al disegno, far mordere la lastra dall'acido, ed allora si invernicia la lastra col mezzo di un cilindro, perchè sia corrosa soltanto la parte incavata colla punta.

Non si eseguiscono attualmente incisioni a puro punteggiamento, ma si vernicia questo col bulino, ed allora si ottengono delle magnifiche incisioni, perchè i tratti a punti servono benissimo per le carni, panni, capelli, ecc.

Incisione genere matita. — Chiamasi con tal nome quel genere d'incisione, col quale si possono produrre delle stampe che hanno l'aspetto di un disegno fatto colla matita. L'*incisione a matita* fu inventata nel 1740 dall'incisore François e perfezionata dal Demarteau al punto che lo si può dire per parecchi motivi esserne come il creatore.

Il processo, che si seguita per dare ai tratti dell'incisione l'aspetto che la *grana* della carta dà ai tratti di un disegno a matita, consiste nell'adoperare una punta divisa in parti ineguali e delle rotelle, le quali alla loro circonferenza presentano punte di ineguale forma.

Le rotelle, che si adoperano, sono composte da un disco di acciajo più o meno largo secondo la forza che devono avere i tratti. Alla periferia del disco vi hanno dei denti, e nel mezzo di esso vi ha un foro, in cui passa un asse che è unito ad un manico nello stesso modo che gli speroni dei militari. Per servirsi della rotella, la si tiene quasi verticale alla lastra in modo che segni bene sul rame. In generale, l'uso di questo strumento è come quello delle punte e del bulino, la pratica sola insegna di più di qualunque prolissa descrizione se ne possa fare.

Finito il lavoro della rotella, lo si compie colla punta.

Il genere d'incisione alla rotella, che può moltissimo per fornire modelli per lo studio del disegno, è ora sostituito con molto vantaggio dalla litografia.

Volendo imitare un disegno a tre matite, l'incisione si suddivide su tre lastre di rame: l'una serve per la tiratura in rosso; l'altra per la tiratura in nero, e la terza pel bianco.

Tale tripla stampa si fa successivamente sullo stesso pezzo di carta e gli accordi del disegno avvengono per mezzo di punti di ritrovo nelle lamine come accade per la stampa della carta da parati da muro (vedi CARTA DIPINTA).

Calcografia. — È l'imitazione del disegno inciso come a matita, inventata dagli Inglesi, e da loro chiamata *ground etching*.

Ecco il modo in cui si deve procedere: Si vernicia la lastra di rame sulla quale si deve lavorare, aggiungendo a tre parti di vernice ordinaria, una parte di grasso di porco, poi si affumica la lastra verniciata. In seguito si prende un foglio di carta da stampa, o di carta vegetale, lo si inumidisce d'acqua e lo si applica con cura sullo strato verniciato, si fissano bene gli orli della carta sulla lastra di rame e poi si lascia asciugare il foglio.

Asciutto che sia, con una matita da disegno si eseguisce correttamente il disegno che si vuole stampare sulla carta stesa ed appiccicata alla vernice tratteggiando con forza i tratti che devono primeggiare, e leggermente i più deboli, ciò però ancora in relazione della durezza della vernice, della temperatura dell'ambiente e dell'effetto che si vuol ottenere.

Finito il disegno si solleva con cura la carta su cui si è operato quello ed in quei siti in cui passò la matita, la vernice si attaccò alla carta lasciando scoperto il rame più o meno secondo la forza del tratto. Si fa allora il bordo di cera alla lastra, si versa l'acido nitrico e finita l'azione del mordente l'incisione fatta sul rame riprodurrà esattamente il disegno stato tracciato colla matita sul foglio di carta.

Combinando il genere d'incisione detto calcografia con altri processi, gli artisti inglesi ottengono dei bellissimi risultati.

Incisione a fumo, detta maniera nera. — Da noi è conosciuta l'incisione detta *a fumo*, che è quella a *maniera nera* degli altri paesi. Essa fu inventata nel 1611 da un certo Siegen, ed i lavori che si ottengono con tale genere d'incisione presentano effetti di chiaroscuro simili a quelli che si ottengono colla matita nera.

Le lastre di rame sono preparate appositamente in modo da presentare una superficie a *grana* fina sulla quale poi operando con raschiatoi, bulini e punte si ottiene inciso un disegno qualunque. Vi hanno in Inghilterra delle lastre di rame preparate appositamente, così pure in Francia, dove per tale lavoro il Saulnier ed il Collas inventarono macchine apposite (1).

Quando non si ricorre alle macchine, per granare la lastra di rame, si usa una specie di cesello in acciajo a punte finissime col quale si pone a più riprese ed in tutti i sensi sul rame, fino ad ottenerne una superficie a grani finissimi. Preparata la lastra in tal modo si ricalca sopra il disegno da incidere, senza punto adoperare vernici, e poscia con raschiatoi e brunitoi di grandezza e di forma varia si fanno scomparire i risalti sulla lastra ed in quei punti in cui si vogliono poi riprodurre le parti lumeggiate. Con tal sistema adunque si distrugge l'opera del cesello e si fanno le parti in luce al contrario dell'incisione al bulino in cui con questo strumento, si fanno sulla lastra piana e liscia le parti che vanno ombreggiate.

L'incisione a maniera nera servì e serve benissimo per fare dei ritratti e molto per gli effetti di notte, di luce artificiale, prodotta da lumi, o da fuochi accesi, ma manca sempre di sicurezza nel tocco e quindi non è suscettibile di quei tocchi arditi che distinguono l'incisione all'acquaforte.

Contuttociò, la *maniera nera* è forte nei toni e si possono ricavare dei buoni effetti di luce e di ombra. Bisogna avere una grande attenzione nella riproduzione colla stampa dei disegni incisi alla maniera nera perchè, come avvertimmo, le parti in luce essendo incavate sulla lastra, sono di difficile pulitura. Si richiede quindi della carta di pasta fine e molle e del nero liquido e finissimo.

(1) *Bulletin de la Société d'encouragement*, tome 32, pag. 309 e tomo 33, pag. 286.

Incisione all'acquatinta. — Con questo nome si indica un sistema d'incisione che ha per base la produzione di un fondo a grani fini ed ha per risultato di imitare più o meno felicemente i disegni fatti col pennello per mezzo dell'inchiostro della Cina, della fuliggine, e della seppia, ecc. Sono varii i metodi usati per incidere all'acquatinta. Uno consiste nell'incidere prima all'acquaforte i contorni della figura, e coprire poscia la lastra di rame con colofonia in polvere finissima, ed esponendola al fuoco sino a che quella sia fusa. In tal maniera, tra le parti della colofonia vi hanno piccolissimi spazi nei quali l'acido nitrico può penetrare e quindi intaccare il rame. Con un pennello si coprono con uno strato di vernice tutte le parti nelle quali non vi debbono essere nè tratti nè ombre e sulle quali l'acido non ha azione e si versa questo sulla lastra di rame e lo si lascia intaccare per qualche tempo, necessario però soltanto a produrre le ombre deboli. Si coprono queste con vernice e si fa agire una seconda volta l'acido per fare le ombre più forti. Insomma si fa tale operazione a parecchie riprese secondo i toni degli scuri che si hanno da ottenere nel disegno.

Vi ha un altro metodo di procedere per l'acquatinta e consiste nello stendere sulla lastra di rame una buona vernice d'incisore e coprirla con un pennello, d'olio di lavanda o di trementina, aggiungendovi un poco di nero fumo. L'olio ammollisce la vernice che così può essere tolta col mezzo di un pannolino fino, sicchè si scorgono sul rame tutte le traccie del pennello. Allora si copre il rame di colofonia in polvere finissima che si fa fondere al fuoco e si passa all'acquaforte. Tale operazione è ripetuta parecchie volte a seconda che l'originale ha tinta più o meno scura. Unendo felicemente i due metodi esposti, l'arte di incidere all'acquatinta pervenne ad un bel grado di perfezione, ed è applicabile in ispecial modo a rappresentare i cieli nei quali spesso occorre una superficie abbastanza ampia con tinta uniforme.

A vece della colofonia, alcuni usano sale marino in polvere finissima ben secco il quale attacca la vernice e penetra sino alla lastra di rame. Altri adoperano sabbia fina o polvere di ossa calcinate, ma il primo è migliore del secondo.

In Francia ed in Isvizzera si adopera per l'acquatinta una specie di cilindro d'acciajo avente la superficie irta di punte, le quali servono a rendere più profonde le incavature fatte poi coll'acido. Di tali cilindri ve ne hanno di vario grado secondo la finezza e le qualità del lavoro da farsi.

Incisione sull'acciajo.

Quantunque da poco tempo si sia cercato di *acciajare* le lastre di rame, deponendo per mezzo di galvano-plastica uno strato sottile di acciajo sul rame inciso, operazione che non altera punto il lavoro dell'incisione e che serve a rendere più duratura l'incisione per la stampa; pure parecchi artisti incidono ancora direttamente sopra lastre di acciajo.

L'incisione sull'acciajo ebbe le sue origini in Inghilterra da parecchi lustri. La prima operazione necessaria si è quella di decarburare l'acciajo col mezzo del calore fortissimo per renderlo più arrendevole al bulino, e quindi, finito il lavoro, restituirgli la durezza che aveva prima.

Le lastre di acciajo per l'incisore sono simili a quelle di rame e quasi sempre sono spalmate di cera vergine per difenderla dall'azione degli agenti atmosferici.

Notiamo subito che si cercò anche di incidere sulla ghisa e sulla latta, ma entrambe queste materie dovettero essere subito abbandonate.

Seguitando l'incisione sull'acciajo diremo che la verniciatura delle lastre si fa nello stesso modo che per quelle di rame, soltanto lo spessore della vernice va maggiore per l'acciajo e questo va meno riscaldato del rame; attenendosi ad una temperatura di 180°.

Inoltre l'acquaforte agisce con molta forza sull'acciajo e quindi va impiegata abbastanza diluita.

Si fabbricarono anche per l'acciajo diverse qualità di acquaforte e le migliori suggerite dai più abili artisti in tale materie sono le seguenti:

Nitrato di rame cristallizzato	grammi	15
Acqua distillata	litri	1 1/4
Acido nitrico poche goccie.		

Tale liquido intacca l'acciajo più profondamente e più correttamente dell'acido nitrico. Quando lo si usa lo strato versato deve essere sottile, altrimenti non si scorge più il disegno che si intacca.

Alcuni usano le seguenti due miscele:

Sale marino	grammi	15
Allume.	»	60
Solfato di rame	»	60

sciolti nell'aceto.

Oppure:

Acido ossalico	grammi	2
Solfato d'allumina.	»	4
Sale ammoniaco	»	4
Solfato di rame	»	60
Nitrato di rame	»	16

sciolti nell'aceto misto ad un poco di sale marino.

Un distinto incisore francese, il signor Tardieu, ottenne magnifiche incisioni, massime per carte geografiche, adoperando questa acquaforte:

Aceto distillato	grammi	3000
Cloridrato d'ammoniaca	»	184
Solfato di rame	»	125

Tutte le dette composizioni possono essere più o meno modificate secondo le qualità della materie.

L'inglese Cooke che adottò lastre di acciajo non del tutto decarburato adoperò come mordente una miscela di sei parti d'acido acetico ed una di acido nitrico, miscela che produce un sorprendente effetto di rapidità nell'intaccare l'acciajo e che va tolta dalla lastra appena dopo 30 minuti secondi di azione.

Ogni incisore in acciajo adotta però il mordente che più gli pare proprio a far risaltare i pregi del suo disegno e quindi alcuni adoperano miscele di acido nitrico con alcool e anidro; acido pirolegnoso ed acido nitrico; sublimato corrosivo, allume ed acqua, combinati in diverse proporzioni; questi ultimi però hanno il difetto di non intaccare nettamente l'acciajo.

Per rimediare a questo inconveniente, il distinto chimico Deleschamps trovò un mordente da lui chiamato *glifogene* (γλυφή, intaglio; γενεά, produzione) il quale produce una intaccatura netta e profonda senza allargare il tratto del disegno e la cui composizione è la seguente:

Acetato d'argento	grammi	8
Alcool rettificato	»	500
Acqua distillata	»	500
Acido nitrico puro	»	260
Etere nitroso	»	64
Acido ossalico	»	4

Si possono variare le proporzioni di qualcuno dei componenti la miscela secondo il lavoro da ottenersi.

Il glifogene agisce prontamente, e dopo 30 secondi di bagno dell'acciajo si ottengono già i toni leggeri del disegno; l'operazione totale non sorpassa i 25 minuti, che è appunto la metà del tempo necessario al rame per essere intaccato dall'acido nitrico.

Crediamo pregio dell'opera aggiungere ancora la composizione dell'acqua forte per l'acciajo proposta dai signori Schwarz e Bœhme e che è la seguente:

Jodio	parti	2
Joduro di potassio	»	5
Acqua	»	40

Tale mordente agisce lentamente ma produce un'incisione netta e profonda.

Incisione sullo zinco, sul bronzo, sull'ottone.

Anche lo *zinco* attirò l'attenzione degli incisori in metalli. Esso servì in principio per carte geografiche, piani o qualsiasi rappresentazione grafica di grande dimensione che richiederebbe lastre di rame grandi e di caro prezzo, e pei lavori in cui il tratto netto e la finezza del disegno non siano i più necessarii requisiti.

Attualmente è molto adoperato, e noi parleremo fra breve del modo di incidere su esso, in apposito capitolo.

Si cercò pure di incidere sul *bronzo* e parecchi incisori ottennero dei buoni risultati ma sinora non si son potute ottenere lastre di bronzo di struttura così omogenea da poter sostituire quelle in rame. Tuttavia col bronzo si ottengono belle e molte tirature e si può dire possa tenere il posto fra il rame e l'acciajo. Il mordente buono per il bronzo è il seguente:

Acido nitrico puro a 40°	parti	100
Acido cloridrico a 20°	»	5

e vi si aggiunge acqua distillata in quantità tale da rendere alla miscela la densità di 20°.

Anche l'*ottone* può esser impiegato per riprodurre disegni semplici come figure di geometria, e fu anche, però con poco profitto, adoperato per piccoli disegni illustrativi a tratti fini.

Incisione in rilievo sul metallo e sulle pietre.

L'arte di incidere in rilievo sui metalli e sulle pietre è pur essa antichissima. Ad epoche diverse si fecero parecchi tentativi per farla rivivere senza ricavarne troppo utile, ed è solo nell'epoca presente che si ottennero soddisfacenti risultati.

L'incisione in rilievo sui metalli che si eseguisce unicamente col mezzo di utensili, coi quali si esporta da quello le parti che devono formare il *bianco* del disegno non differisce punto da quella in legno che abbiamo descritto, e quindi non ce ne occupiamo; ci occuperemo bensì dei processi di incisione in rilievo fatti con metodi diversi.

Questi metodi nuovi furono ideati dietro questa considerazione, cioè per l'importanza che hanno attualmente le opere illustrate, la rapidità colla quale devono essere eseguite ed infine il prezzo mite a cui tali opere devono essere vendute. Quindi non è a stupire se si cercarono tutti i mezzi per produrre bene, molto, ed a buon mercato e quindi gli inventori si appigliarono ai mordenti, all'elettricità, tutti i trovati moderni che potessero essere loro utili pel loro scopo.

Fin dal 1792 un certo Hoffmann di Schelestad ottenne si può dire meccanicamente l'incisione in rilievo di carte geografiche, incidendole in incavo sur uno strato spesso resinoso applicato ad una superficie metallica, poscia stereotipava l'incisione fatta. È facile comprendere che le parti in luce del riporto in rilievo avevano una profondità eguale allo spessore dello strato resinoso, quindi tutti i tratti del disegno erano in un piano perfettamente orizzontale poichè tutti erano formati in forme della stessa altezza. In tal modo Hoffmann risolse il problema dell'uguaglianza di livello per la voluta condizione della stampa tipografica. Il sistema del predetto inventore fu poi imitato da parecchi, ma ora è affatto abbandonato perchè vi presero il posto i nuovi portati derivati dal progresso fattosi in tutti i rami della scienza in questo secolo.

Dopo i tentativi fatti nel 1822 da Carez, nel 1835 da Dembour e successivamente nel 1836 dal Deleschamps; il signor Durand-Narat trovò un modo di incisione in rilievo sul rame, degno di menzione: egli incide il disegno nel modo ordinario poi lo fa intaccare dall'acquaforte, indi dà l'inchiostro al disegno come se si volesse tirarne una prova. Ciò fatto copre con strati successivi di diverse sostanze in polvere che aderiscono solo nei siti in cui non c'è l'inchiostro. In tal modo si ottiene una specie di forma nella quale si può colare la lega che deve farne il modello in rilievo. Si ottiene con questo metodo un risparmio del 50 per 100.

Incisione galvanica.

Lasciamo alcuni metodi secondarii che chiameremo piuttosto tentativi e rivolgiamo lo sguardo all'*incisione galvanica*, i cui processi possono essere divisi in due categorie: quelli nei quali la corrente agisce come mordente e quelli nei quali il deposito metallico è il risultato dell'azione della corrente stessa.

Alla prima categoria appartengono i processi di Dumont, Devincenzi, Pring, ecc.; alla seconda quelli di Spencer, Salmon, Beslay, Fergusson, ecc.

Tutti questi processi però non differiscono tra loro che per la natura della materia della lastra, il modo di ottenere su queste il disegno, e la composizione delle vernici, che devono conservare l'impronta del disegno ed impedire che esso sia intaccato in qualsiasi modo.

Si è l'incisore Kobell nel 1842 che tentò con buoni risultati l'incisione galvanica, e dopo lui Lyons, Millvard, Pring, e molti altri artisti e chimici. Noi ci occupiamo qui dell'incisione su lastre destinate per la stampa, gli stessi processi di cui parleremo servono a produrre disegni in rilievo od in incavo sopra qualunque superficie metallica.

Vial nel 1863 immaginò dei procedimenti d'incisione galvanica basandosi sulla precipitazione dei metalli e sull'affinità che hanno gli acidi più specialmente per certi metalli. In tal modo il detto inventore giunse a riprodurre delle antiche incisioni. Per far ciò si bagna la stampa di cui si vuol riprodurre l'incisione in una soluzione di solfato di rame; questo liquido intacca solo la carta bianca. Si porta la stampa bagnata su una lastra di zinco e la vi si comprime. Il rame metallico si depone sulla lastra e lascia a nudo lo zinco solo nei tratti del disegno. Fatto il deposito metallico non si ha che da procedere all'incisione col mezzo di acidi. Con tal metodo però è ovvio notare, come si rovini l'incisione che servì da modello.

Dulos, un anno dopo lo Vial, trovò un procedimento fondato sulla capillarità. Copre di mercurio una lastra di rame argentata su cui si depose uno strato di ferro dopo avervi tracciato un disegno all'inchiostro od a matita grassi; il mercurio si eleva in risalto ai fianchi del tracciato del disegno che, tolto l'inchiostro, appare a tratti d'argento. Si fa l'impronta di questo in cera fusa e poi se ne ricava la forma in incavo od in rilievo per mezzo della galvanoplastica.

Un altro processo del medesimo autore che è molto utile all'incisione tipografica, è il seguente:

Si spalma una lastra di rame con una vernice in cui entrano il caoutchouc ed il bianco di zinco. Si disegna sopra questo strato con una penna d'acciajo od una punta

d'avorio; terminato il disegno, si mette la lastra in un bagno di ferro il quale si depone sui tratti scoperti dalla punta del disegnatore.

Volendo fare una incisione in incavo col mezzo di un sale di mercurio, si toglie la vernice e si argenta la lastra, l'argento si depone sul rame a vece del ferro; si intacca quindi il ferro con l'acido solforico diluito con acqua e si opera sulla lastra col mezzo di mercurio o di solfato ammoniacale di mercurio. Se invece si desidera avere il medesimo disegno in rilievo, adottando sempre il sale di mercurio, seguitando il metodo detto, si deposita sul rame, argento e non ferro.

Coi mezzi descritti sappiamo che si fabbricano gli utensili pei rilegatori detti *ferri da dorare*.

Zincografia.

Come lo denota il nome stesso, la zincografia è un processo d'incisione nel quale lo zinco serve come materia su cui si deve incidere un dato disegno. Fu nel 1854 che Dumont fece sur una lastra di zinco con inchiostro litografico un disegno, poi dopo aver coperto i tratti con polvere di resine per aumentare il potere isolante all'inchiostro faceva l'operazione del mordente per via galvanica, in un bagno di solfato di zinco.

Il Devincenzi inventò un processo per la zincografia, descritto dal Becquerel e che noi riproduciamo togliendolo dal bel libro *sui processi dell'incisione* del De Lostalot al quale abbiamo attinto parecchie nozioni sul nostro scritto.

La zincografia, dice Becquerel nel suo rapporto all'Accademia delle scienze di Parigi data da parecchi anni. In Inghilterra ed in Germania, si sostituì in parte da lungo tempo lo zinco alla pietra nella litografia.

Il signor *Devincenzi* volendo ottenere collo zinco delle lastre incise in rilievo da servire alla tipografia si fermò dopo parecchi saggi al seguente processo: si prende una lastra di zinco ordinaria colla superficie *granita* prima con sabbia fina passata al setaccio, e si disegna sopra quella, con matita o con inchiostri litografici; la si passa in seguito in una decozione leggera di noce di galla, poi nell'acqua di gomma per predisporre le parti dello zinco che non sono ricoperte dal disegno, a non aderire alla vernice di cui diremo. Si lava con acqua, poi si tolgono le traccie lasciate dalla matita o dall'inchiostro, con essenza di trementina. Ciò fatto si umidisce la lastra e vi si applica col mezzo di un cilindro una vernice composta di asfalto, olio di lino, litargirio, trementina ed essenza di lavanda. La vernice si attacca solo alla traccia grassa lasciata dalla matita o dall'inchiostro. Si lascia asciugare per 12 o 15 ore, si fa scorrere sulla lastra una spazzetta imbevuta di una leggera soluzione di acido solforico e poi la si immerge in una soluzione di solfato di rame a 15°; mentre una lastra di rame della stessa dimensione di quella di zinco è posta parallelamente a cinque millimetri di distanza ed in comunicazione coll'altra a mezzo di una verghetta di rame. La parte di zinco non coperta di vernice è intaccata chimicamente dalla soluzione di solfato di rame, ed elettro-chimicamente dall'azione della coppia voltaica, mentre che la soluzione non ha alcuna azione sulla vernice. Si toglie ogni minuto la lastra di zinco per togliervi il rame deposto, ed in capo a quattro od otto minuti il rilievo è sufficiente per servire alla tiratura di un gran numero di copie tipografiche, perchè lo zinco presentando maggior resistenza delle leghe di piombo e di antimonio che servono pei così detti *clichés* permette di tirare un numero pari, se non maggiore, di copie che si ricaverebbero con modelli di detta lega.

Paniconografia.

È un processo di incisione in rilievo importante pei suoi risultati pratici e per il posto che tiene attualmente per le illustrazioni dei libri e dei giornali. È un trovato del francesco *Gillot* ed ecco come lo descrive l'illustre *Du-Moncel:* Col sistema di incisione paniconografica del Gillot si impiegano mezzi semplicissimi. Qualunque specie di disegno che possa fornire una prova fatta con inchiostro grasso può dare luogo ad un *cliché* in rilievo che può servire per la stampa. Così le litografie a matita, alla penna, le incisioni sulla pietra, sul rame, sull'acciajo e la stessa incisione litografica possono, senza alcun ritocco per parte dell'artista, essere riprodotte colle macchine tipografiche.

Ecco il principio del signor Gillot: Si dà l'inchiostro da stampa abbastanza grasso al disegno litografato od inciso che si deve riprodurre. Se ne tira una copia sulla carta da *rapporto* e la si applica sur una lastra di zinco ben pulita, così si ha una contro-prova del disegno primitivo. Per ottenere il disegno in rilievo occorre fare intaccare tutte le parti dello zinco non toccate dall'inchiostro.

Si dà maggior resistenza all'inchiostro spalmando la lastra di zinco con resina finissima, poi si colloca quella in un vaso di guttaperca ove si deve fare l'operazione del mordente.

Tale vaso è disposto come una bilancia, perchè bisogna dare un movimento continuo al liquido acidulato che si deve versare, acciocchè non si fissino i sali formati dall'acido e dallo zinco e perchè quello possa reagire in modo retto ed uniforme sulla lastra.

Il liquido acidulato è acqua acidulata con acido nitrico. Si cominciano a fare intaccare leggermente i piccoli vani bianchi che restano tra le tinte più forti facendo oscillare il vaso; poscia, creduta sufficiente l'azione dell'acqua acidulata, si toglie la lastra, la si asciuga e la si fa scaldare leggermente. Allora per l'azione del fuoco la resina in polvere sparsa sul disegno si fonde, come pure l'inchiostro, e cola nei piccoli vani fatti dalla prima azione del mordente. Si mette a raffreddare la lastra, si dà l'inchiostro di nuovo, si spolvera con resina e si fa un altro bagno acidulato, per attaccare le tinte meno forti del disegno. Si ricorre di nuovo al calore e si fa come la prima volta. Tale operazione si ripete sette od otto volte fino a che il disegno non presenti più che una massa nera uniforme senza distinzione alcuna di mezzetinte. Allora si prepara la lastra con acqua acidulata fortissima che intacca definitivamente le parti completamente bianche. Quando queste occupano sul disegno una superficie abbastanza larga, le si ricopre con gomma lacca liquida prima della prima operazione, per mantenere la forza dell'acido e la resistenza all'inchiostratura. Si tagliano finalmente queste parti col mezzo di seghe e si applica sul legno la lastra di zinco che forma così una specie di prova stereotipa.

Attualmente il sistema di incisione panicografico costituisce un vero ramo di industria al quale ricorsero parecchie pubblicazioni francesi ed inglesi e noi aggiungiamo, anche italiane.

Ma una cosa curiosa da constatare è che in Inghilterra questo processo è il più conosciuto ed il preferito. Colla paniconografia non solo si possono ottenere lastre con correzioni ed addizioni che non si volevano notare nella lastra-madre, ma si fanno rivivere incisioni di vecchie stampe, e si possono riprodurre i tipi della cromolitografia, in modo da riprodurre tipograficamente dei disegni colorati.

Chimitipia.

Dobbiamo la chimitipia alla stamperia imperiale di Vienna. Si traccia colla punta un disegno sur una lastra di zinco e lo si fa intaccare dall'acquaforte in modo da avere un incavo uniforme e liscio; poscia si spande sulla lastra verniciata della limitura di metallo fusibile a bassa temperatura indi si riscalda la lastra. È naturale che il metallo fusibile, fonde e riempie le incavature del disegno. Si lascia raffreddare, poi si toglie il metallo sparso sulla lastra col mezzo di un raschiatojo, sicchè rimane soltanto quello che riempì gli incavi. Si usa allora per mordente l'acido cloridrico il quale intacca pertanto lo zinco e così si ottiene un disegno in rilievo.

Crisoglifia.

Se invece del metallo fusibile, nel processo detto chimitipia, si usa del mastice resistente all'azione degli acidi si avrà il metodo inventato dai fratelli *Firmin-Didot* da loro detto crisoglifia, perchè usano lastre di rame ricoperte da un leggero strato d'oro che lo si toglie per ultimo.

Calcografia — Galvanoplastica — Stiriografia Incisione alla gutta-percha — A matita.

Sullo stesso principio dei due precedenti riposa la calcografia di *Heims*, cioè incisione in incavo trasformata in rilievo col mezzo di azioni chimiche. Colla galvanoplastica si ottiene una forma o matrice in rilievo di qualsiasi disegno tracciato in incavo sur uno strato molle qualunque (cera o vernice) e poi spalmato di piombaggine per facilitare il distacco del deposito metallico della pila.

Il trovato detto *stiriografia* ha il vantaggio che si disegna in nero come sulla carta, perchè la lastra è composta con copale, stearina, gomma-gutta e nero di Francoforte, colla superficie spolverata di polvere d'argento. Colla galvanoplastica si ottiene una forma in rilievo del disegno tracciato colla punta e questa forma, per mezzo di un'operazione inversa di riproduzione dà una forma incavata.

Il signor Jones inventò un modo di incidere che è il seguente: si disegna sur una lastra di acciajo con una punta fortemente calamitata, poi vi si sparge della limatura di ferro; questa aderisce così fortemente al disegno che si può farne la tiratura usando carta contenente prodotti chimici che segnano tutti i punti di contatto col ferro, cioè segnano tutto il disegno.

Il pantelegrafo Caselli, quello di Meyer e di altri si servono delle correnti elettriche o magnetiche per decomporre della carta preparata chimicamente ed ottenere così la riproduzione dei dispacci.

Il signor Defrance di Parigi inventò un modo di incidere, da lui detto alla *gutta-percha* e che serve benissimo per la stampa delle carte geografiche. Ecco il processo del detto inventore:

Si fa il disegno su carta trasparente. Lo si fissa ad una tavoletta in modo che la parte disegnata combaci colla faccia di quella. Sul rovescio della carta si dà uno strato di gelatina spessa circa mezzo millimetro. Con una punta ordinaria si riproduce sulla superficie verniciata il disegno che si vede per trasparenza. Finito il disegno si dà sulla gelatina uno strato abbastanza spesso di gutta-percha disciolta nel solfuro di carbonio e quando è ben secca vi si applica una lastra di rame per tenere assieme la massa di quella. Togliendo poi la tavoletta, la carta trasparente e la gelatina col mezzo di una spugna ammollata in acqua, si ottiene lo strato di gutta-percha col disegno in rilievo. Ricoperta questa con piombaggine se ne può ricavare una forma in rame col mezzo della galvanoplastica.

Nel 1864 il signor Villani-Villanis trovò un modo di *riproduzione di un disegno a matita* fondandosi sulla seguente osservazione: se si bagna con una soluzione acidula della carta su cui si sia tracciato un disegno a matita comune, e si dà l'inchiostro a questa carta, il tratto di matita solo *prende* l'inchiostro, e poscia non vi ha alcuna difficoltà per trasportare il disegno sur una lastra di metallo o di pietra.

Incisione in rilievo sulla pietra.

I primi tentativi per incidere in rilievo sulla pietra risalgono alla più alta antichità, ma è solo veramente dopo l'invenzione della Litografia (Vedi) che si fecero i primi saggi con utile risultato. Questi saggi erano infatti in rilievo come i caratteri mobili da stampa ed adoperati nelle macchine da stampa. Nel nostro secolo abbiamo nel 1831 l'incisore *Girardet* che pubblicò parecchi disegni incisi sulla pietra in rilievo con un suo processo speciale che però non incontrò troppo il pubblico favore. Dopo il predetto è da notarsi pure verso quell'epoca il *Tissier* il quale colla nuova arte detta appunto *tissierografia* produsse moltissime incisioni ottenute in rilievo sulla pietra col mezzo di semplici processi chimici. Tuttavia malgrado i perfezionamenti che si portarono all'incisione in rilievo sulla pietra, non si potè mai vincere la superiorità che ha su questa l'incisione in rilievo sui metalli.

Foto-incisione.

Ai nostri tempi la portentosa invenzione del secolo che è la fotografia, servì come mezzo di riproduzione sui metalli di immagini fotografiche, per farne appunto le *foto-incisioni*. I primi tentativi di tal genere precedettero di qualche hanno l'invenzione di Daguerre. Ed infatti nel 1826 Niepce preparò le sue lastre incise col seguente processo: spalmò con bitume giudaico una lastra di rame; vi appicciò un foglio di carta sul quale eravi un disegno, indi espose la lastra all'azione del sole; le parti disegnate sole si sciolsero; poscia mise la lastra in un bagno d'olio di lavanda ed il rame apparve soltanto nei tratti stati disegnati sulla carta. L'inventore poi fece intaccare il rame coll'acido ed ottenne l'incisione. Ecco l'origine della foto-incisione.

Lo *Scamoni* foto-incisore, i cui lavori figuravano magnificamente all'Esposizione di Parigi del 1878, scoperse pel primo che le immagini sulle *negative* della fotografia formano dei leggeri incavi nelle parti ombreggiate e dei risalti nelle parti illuminate. Esso trovò modo di rinforzare questi risalti col mezzo di successivi depositi di argento che è attratto e ritenuto, come lo si sa, soltanto dall'immagine. In tal modo si dà alla *negativa* profondità uguale, pari a quella del rame inciso, e poscia colla galvanoplastica se ne può ottenere un modello in rame.

Fotoglittica.

Dopo l'azione della fotografia si scoperse che parecchie sostanze chimiche dividono coi sali d'argento la proprietà di subire l'impressione della luce. Così il cromato di potassa misto colla così detta gelatina le fa perdere la proprietà di sciogliersi quando riceve l'impressione della luce, mentre però le parti non soggette all'azione dei raggi solari si rigonfiano allora che il foglio di gelatina cromata è messo in un bagno d'acqua.

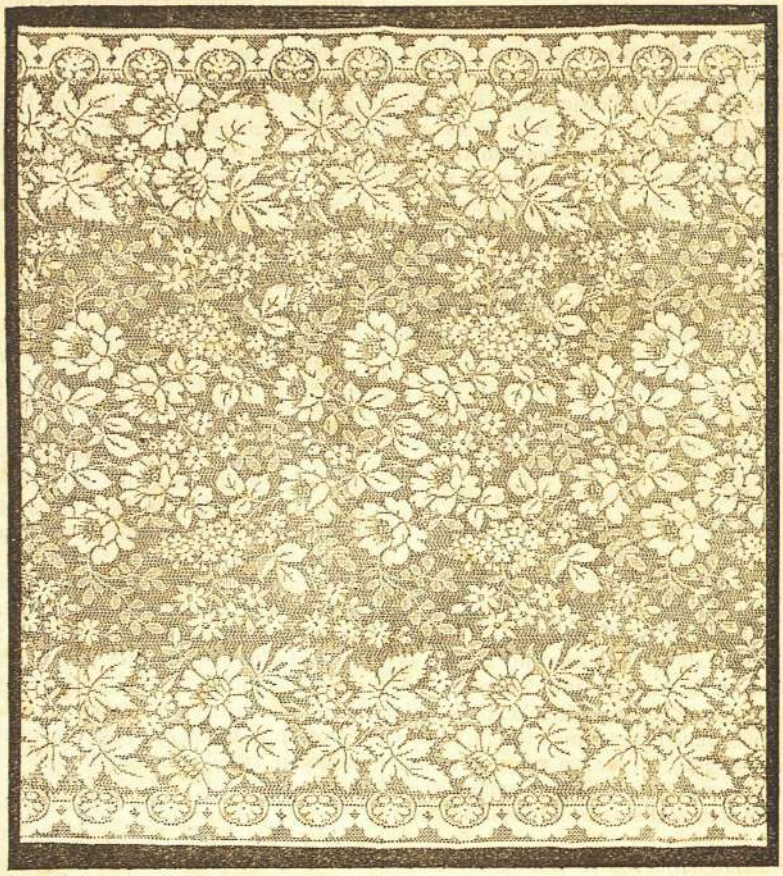


Fig. 517.

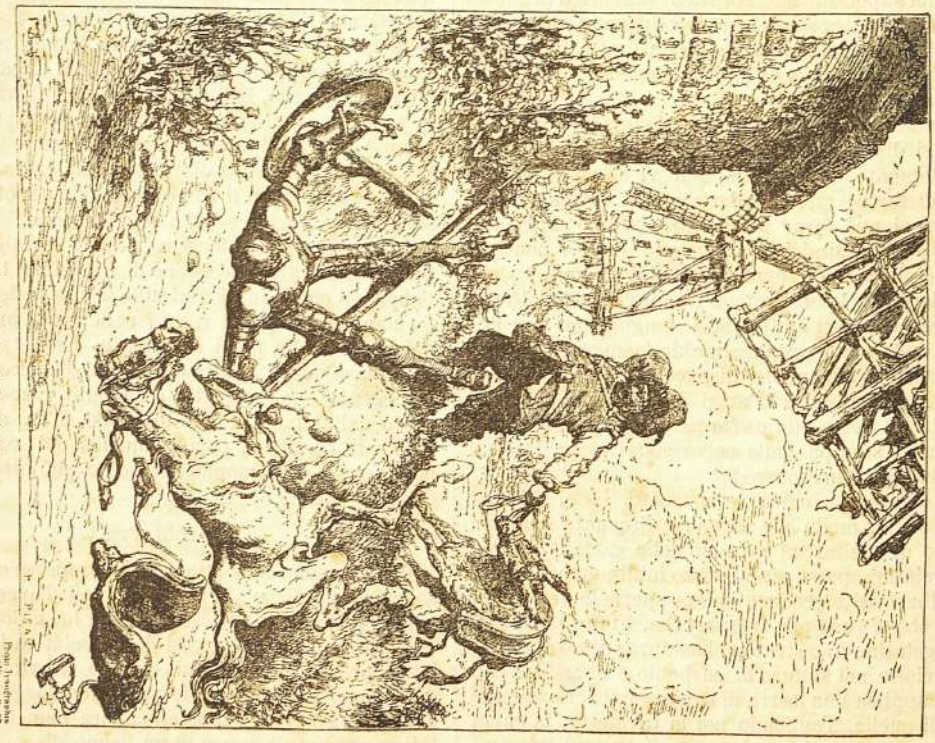


Fig. 518.



Fig. 519.

In tal modo la gelatina può dare delle forme in incavo delle immagini fotografiche *positive*. Si possono ottenere queste in rilievo bagnando nell'acqua calda il foglio che ricevette l'impressione; le parti bianche si sciolgono, e non rimangono che quelle ombreggiate con spessori corrispondenti al loro grado di ombra. Si lascia asciugare questo foglio e lo si ottiene duro e resistente in modo da servire come matrice per fare delle forme in metallo, assoggettandolo all'azione di un torchio su lastre di metallo che ricevono l'impronta. Per eseguire poi la stampa occorre usare a caldo inchiostri gelatinosi e trasparenti, ma i risultati che se ne ottengono sono stupendi.

A tutti son note le famose foto-incisioni che la casa Goupil di Parigi manda per tutto il mondo. Queste incisioni sono fatte col metodo descritto che è del Woodbury, ma perfezionato al punto da ottenere lastre preparate in modo che si sottomettono ai torchi usuali tipografici usando pure inchiostri grassi comuni. Tale perfezionamento è un segreto degli inventori e pare consista nell'aggiungere sabbia finissima alla gelatina o nell'azione chimica di certi reagenti che cambiano lo stato molecolare dei corpi per ottenere la gelatina dall'aspetto granito dalla quale si ricava col mezzo della galvanoplastica un'impronta in rame che serve alla stampa secondo i processi comuni conosciuti.

A prova del mirabile ajuto apportato dalla fotografia all'incisore, riproduciamo nella figura 517 una foto-zincografia di una tenda di pizzo fotografata dal vero, nella fig. 518 una prova foto-chimigrafica di un disegno di Doré, fatta nel 1869, tempo in cui la foto-chimigrafia era ancora nell'infanzia, e nella fig. 519 il saggio d'una tavoletta da stampa auto-tipica, ottenuta mediante il riporto diretto della fotografia sul metallo.

Albertipia o fototipia.

È ad Alberto di Monaco che si deve il processo che prese il titolo del nome stesso dell'inventore e che consiste nel *fissare* la gelatina in modo da poter servire come la pietra litografica, perchè solo le parti che ricevettero l'impressione dell'oggetto col mezzo della luce, nella gelatina cromata ritengono l'inchiostro grasso. Il detto inventore prepara una soluzione di gelatina mista con cromato di potassa e la versa sur una lastra di vetro, all'oscuro, come si fa per preparare i negativi al collodio, poi lascia asciugare la gelatina, indi espone alla luce la lastra dalla parte ove non c'è la gelatina. Lo strato di questa, che è a contatto del vetro, subisce l'impressione della luce, diviene insolubile ed aderisce al vetro. Si espone quindi la faccia della lastra di vetro su cui è la gelatina al disotto del negativo ed eseguita l'impronta sensibile dell'oggetto, si lava quella nell'acqua per togliere il cromato che non ricevette alcuna impressione. Secca che sia, la lastra riceve l'inchiostro grasso come si fa per la litografia ordinaria.

Vi sarebbero ancora diversi processi da accennare come la fotolitografia, la fotografia a colori, la *cromolitografia* che tutti hanno una stretta relazione col nostro argomento, ma per aver notizie di essi come di altri processi che ne derivano rimandiamo il lettore all'articolo Litografia.

Incisione sul vetro, sull'avorio, sulle pietre, ecc.

Crediamo utile prima di dare un cenno dei processi meccanici usati nell'incisione, di accennare anche all'incisione che si pratica su altre materie che non siano i metalli, come ad esempio il *vetro*, l'*avorio*, ecc.

Incisione sul vetro. — L'incisione sul vetro si provò una volta ad eseguire con istrumenti e principalmente

colla rotella, ed è solo da cinquant'anni circa che il signor *Puymaurin* di Parigi trovò che una lastra di vetro può essere incisa come una di rame col mezzo di acidi. Di questi il più attivo ed il più adatto è l'acido fluoridrico.

Questo acido, causa la sua grande affinità col silicio, attacca, corrode ed appanna il vetro e tutti i corpi che hanno per principio costituente la silice.

L'acido fluoridrico va usato allo stato gassoso ed allo stato liquido.

Per togliere semplicemente l'aspetto lucido al vetro, basta esporlo per pochi minuti all'azione di detto acido, oppure stendervi uno strato sottile di acido liquido e poscia lavare con acqua: ma quando si vuole incidere sul vetro un disegno qualunque si deve applicare prima ad esso uno strato di vernice composta di

Cera vergine	parti	4
Trementina	»	1

la quale difende dall'azione dell'acido le parti che non devono essere disegnate, ma rimanere lucide, ed è traslucida in modo da potersi riprodurre su essa un disegno applicato contro la superficie del vetro opposta a quella che ricevette la vernice.

La vernice detta si dà a caldo con un pennello sulla lastra o sull'oggetto di vetro che si vuole incidere; asciutta che sia, con una punta di acciajo si incide sulla vernice in modo da scoprire coi tratti il vetro sottostante. Finito il disegno si espone la superficie verniciata ed incisa all'azione dell'acido.

Adottando il sistema dell'acido fluoridrico allo stato gazoso, si impiega un vaso od una scatola di platino o di piombo, di cui si può restringere la capacità col mezzo di un diaframma dello stesso metallo; si mette nel vaso del fluoruro di calcio in polvere e lo si mescola col doppio del suo peso di acido solforico concentrato. Si chiude l'apparecchio col vetro da incidere esponendo naturalmente la superficie verniciata ai vapori dell'acido. Si turano le aperture con colla e si riscalda dolcemente il fondo del vaso metallico ma in modo che la parte superiore non si scaldi tanto da far fondere la vernice di cui è spalmato il vetro. Dopo un quarto d'ora od al più 20 minuti il vetro è inciso. Allora si toglie il vetro, si fa fondere la vernice, si lava quello con potassa o soda caustica e si finisce l'incisione, se si vuole e se ve ne ha bisogno, col bulino il quale intacca facilmente il vetro corroso dall'acido.

Se si adopera l'acido idrofluorico liquido, si vernicia la lastra di vetro e la si incide nel modo che abbiamo detto, poi si fa al vetro il rialzo in cera agli orli nel modo stesso che si usa per l'acquaforte indi si versa

Acido idrofluorico	parti	1
Acqua distillata	»	6

si lascia essiccare al sole, indi si finisce nel modo detto per lo stesso acido allo stato gazoso.

A vece dell'acido idrofluorico si può usare idrofluorato di ammoniaca.

A tal fine si stempra questo sale in una sufficiente quantità d'acqua poi, col mezzo di un pennello si stende questa soluzione sulle parti del vetro verniciato scoperte col mezzo della punta, si lascia asciugare, indi tolta la vernice, se è necessario, si finisce il disegno col bulino.

Col perfezionarsi del metodo, attualmente coi descritti due acidi si ottengono sul vetro riprodotti dei bellissimi e difficili disegni. Per incidere certe lettere però, come pure per graduare i tubi, le campane degli strumenti di fisica, e simili oggetti, si ricorre alla punta di diamante.

Per abbellire il vetro inciso si trovò modo di deporre negli incavi fatti sopra esso dall'acido e finiti col bulino, delle materie coloranti come metalli, smalti, vetri colorati in modo da produrre oggetti svariatissimi da decorazione. Così pure si possono dalle lastre di vetro incise ottenere delle forme per la stampa col mezzo della galvanoplastica. Recentemente poi, dice il Lostalot, si trovò un metodo nuovo ed abbastanza originale per incidere il vetro, la pietra e forse i metalli stessi, metodo detto *incisione alla sabbia*.

Tilghmann di Filadelfia avendo osservato che i vetri delle finestre esposte al vento di mare si smerigliavano rapidamente, pensò di incidere artificialmente il vetro gettando sulla sua superficie della sabbia col mezzo di una forte corrente d'aria. Egli perciò coperse una lastra di vetro con una piastra di ferro nella quale erano state intagliate delle lettere e delle figure, espose ad una forte corrente d'aria con sabbia il vetro, ed in breve tempo questo fu smerigliato nei siti ove vi era intagliato il disegno. Con una forte pressione e sostituendo all'aria il vapore si può produrre una forza enorme.

Con tale metodo si possono intagliare non solo il vetro, ma le pietre le più dure e persino delle lastre metalliche.

Il trovato del Tilghmann che figurava nelle Esposizioni di Vienna del 1873 e di Filadelfia del 1876, portò, si può dire, una vera rivoluzione nell'arte di smerigliare e di incidere artisticamente i vetri. Però ha l'inconveniente dell'ingombro della sabbia che si adopera e dello spandimento di polvere con noja immensa pegli operai, come lo ha pure l'apparecchio Schell di Offembach. Parecchi studiarono il mezzo di togliere tale serio inconveniente, ed il Josia di Firenze recentemente inventò un apparecchio a ventilatori per incidere sul vetro, con poca quantità di sabbia, che lavora per forza centrifuga, che è perfettamente chiuso e quindi non produce alcun spandimento di materia. Il trovato del Josia fu accettato all'estero, massime perchè alla macchina va congiunto un sistema di preparazione dei disegni, da nessuno ed in nessun luogo adoperato, e per una composizione speciale la quale permette di riprodurre i più delicati disegni artistici con cinque o sei differenti toni di tinte, in una sola o tutt'al più in due battute, mentre prima occorreva ripetere le sabbiature ad ogni tono, senza ottenere una sfumatura ben graduata.

Il caoutchouc, la gelatina, ed in generale tutti i corpi elastici possono riparare il vetro dall'azione della sabbia, come pure la vernice degli acquafortisti, sicchè si potrebbe sostituire la sabbia all'acquaforte. Resta inutile aggiungere che si può prendere un'impronta e fare una forma in rilievo dei disegni incisi sul vetro colla sabbia.

Incisione sull'avorio, sull'ebano, sulle pietre dure, medaglie, nielli. — L'incisione a rilievo sull'avorio, sull'ebano e sopra altri legni preziosi ha le sue origini nei più lontani tempi e continuò fino ai nostri giorni. Quest'arte però appartiene più propriamente alla scoltura artistica; tuttavia non possiamo fare a meno che dare una formola di un'acquaforte la quale serve per incidere sull'avorio, producendo dei bellissimi e netti incavi.

Per lo più si suole incidere nell'avorio un disegno qualunque e poi si riempiono i tratti con una vernice nera che secca prontamente. Ciò osservammo ed osserviamo in una infinità di mobili più o meno artistici.

Si riesce però meglio assai coprendo tutta la superficie dell'avorio colla solita vernice dell'incisore, disegnando colla punta e facendo intaccare poi l'avorio colla seguente acquaforte:

Argento fino . . .	parti	6	sciolte in
Acido azotico	»	30	ed aggiungendovi
Acqua distillata . . .	»	125	

Si lascia agire il mordente per circa mezz'ora, si asciuga la lastra, poi la si espone al sole a seccare.

Si possono ottenere degli altri colori usando soluzioni contenenti composti chimici speciali.

Affine all'incisione abbiamo quella delle medaglie; quella detta niello, ma di entrambe ci occuperemo in questa stessa Enciclopedia negli articoli MONETA e NIELLO.

Ci resta quindi solo per completare i nostri cenni sull'incisione a dare qualche notizia sulla incisione meccanica.

MACCHINE PER INCIDERE.

Abbiamo detto che l'incisione è un'arte vera nello stretto senso della parola, per cui va esercitata da mani abili e da persone intelligenti, quindi volendo usare mezzi meccanici questi servono solo per disegni architettonici, per le tinte così dette piatte, per le linee rigide, per l'incrociatura di certi tratti, per certi fondi lisci, mancandovi sempre però in essi l'impronta della mano, che sola può dare la vita ad opere artistiche. Con tutto ciò la collaborazione della meccanica è assolutamente necessaria in certi lavori da incisore, e ciò lo sanno i nostri incisori, i quali devono produrre molto, in fretta ed a buon mercato per le migliaja di pubblicazioni illustrate istruttive e non istruttive, che popolano al giorno d'oggi tutti i paesi civili.

Pare che sia l'inglese Lowry quello che pel primo usò una macchina per incidere. Essa è composta di una verga diritta di ottone o di acciajo sulla quale scorre un dado con movimento uniforme e facile. Sur un lato di questo dado vi è un tubo verticale nel quale passa un filo d'acciajo o di qualsiasi altra sostanza dura, chiamato *penna*. Questa penna ha una punta per incidere e tende a discendere per mezzo dell'azione di una molla. Si pone una lastra verniciata sotto la verga, il congegno che sta ad un suo estremo è alzato di circa quattro centimetri sopra la lastra per modo che la punta possa toccarla, e facendo scorrere il dado da un estremo all'altro della verga, esso traccierà una linea diritta sulla lastra verniciata. Muovendo la verga in senso parallelo alla linea descritta si possono tracciare tutte le linee parallele che si desiderano e ad una distanza che si vuole l'una dall'altra, adattando un regolatore ad una delle estremità della verga. Per tracciare linee curve si adattano al dado delle righe curve di un raggio determinato.

Marquardt, meccanico di Hannover perfezionò la macchinetta Lowry nel congegno che serve a regolare la distanza delle linee parallele e ne inventò per tracciare circonferenze di diverso diametro, ellissi od altre linee curve. Però una macchina che cominciò ad essere molto pratica fu quella fatta nel 1823 dal Comté, che fu perfezionata dal Gallet. Dopo abbiamo altre macchine del Turrel, del Marquardt, del Singer e del Collas. Questi sono i primi ed i principali inventori di macchine da incidere, ve ne hanno parecchie altre che si trovano nei laboratorii di tutti gli incisori delle quali non si conosce il nome nè dell'inventore nè del perfezionatore.

Una macchina ingegnosa però, per incidere, è quella del Jobard di Bruxelles. Essa si compone di una verga in rame lunga un metro, su essa scorre un tubetto avente nell'interno delle molle di acciajo. Il tubetto ha una vite di richiamo a passo brevissimo con un bottone che porta delle divisioni per regolare la distanza delle linee. Per ottenere traccie più o meno profonde sulle lastre si carica o no la punta che disegna, con piccoli pesi.

Colla macchina Jobard si ottengono in modo semplicissimo delle belle gradazioni di tinte.

Accenniamo soltanto alla macchina di Hansen di Gotha da lui detta macchina ad incidere elettro-magnetica, la quale serve a produrre una lastra dalla quale si può ricavare una forma che serve poi per la stampa tipografica usuale.

Fra le macchine che rappresentano rilievi col mezzo dell'incisione dobbiamo pure annoverare quella di Collas, la cui descrizione è un segreto e che servì per farne creare parecchie altre da altri inventori, come Hofel, Bate, Wagner, e Steuerwaldt.

Non ci dilungheremo di più sulle macchine ad incidere che furono inventate fino ai nostri giorni e d'accordo col Malepeyre, dal quale riportammo queste nozioni generali intorno ad esse, diremo che le macchine da incidere che sono molto impiegate al giorno d'oggi, sono utili ausiliari nell'arte dell'incisore perchè accelerano il lavoro nella parte che è più materiale e quindi più nojosa.

Le macchine usate attualmente negli stabilimenti importanti di incisione servono a tracciare i tratteggiamenti paralleli ed a diverse grandezze come per l'ombreggiatura dei corpi rotondi, oppure per fare fondi ondulati. Ne vedemmo alcune più complicate per incidere lettere e queste sono fondate sulla teoria del pantografo.

Nelle industrie della stampa delle stoffe si suole incidere sopra cilindri di metallo che riproducono sulla stoffa il disegno a colori. Tali cilindri vengono incisi parte a mano e parte con appositi pantografi incisori. In tal genere di industria si distinse il Gamside di Manchester che trovò una macchina per incidere i cilindri di metallo per le stoffe da lui detta elettrografa. Con tale macchina si dice che il lavoro è molto più celere che non con le punte o con le forme di acciajo.

Ci è veramente rincrescevole il dover parlare di macchine per incidere senza presentarne alcuno schizzo particolare, od alcuna descrizione dettagliata, ma, come avvertimmo, sono tante le macchine inventate, tanto disparati i gusti degli incisori per esse che ci occorrerebbe un volume per parlare di ognuna particolarmente senza però venire ad alcuna conclusione perchè non sapremmo, come in certi altri rami di industria, quale additare come la più conveniente per questo o per quello scopo.

È puramente la pratica che consiglia l'adottare questo o quel sistema per tracciare le linee parallele che devono fare una sfumatura od un fondo e tale consigliera è troppo al disopra delle nostre forze che non ci sentiamo punto poterla interpretare per quanto forte sia in noi la volontà di farlo. Alla pratica adunque il resto del nostro lavoro.

BIBLIOGRAFIA. — Sarebbe una vera temerità il voler asserire che coi cenni dati nella nostra memoria sulla incisione, si sia certi di aver spiegato bene i diversi processi manuali e meccanici di questo importante ramo di arte industriale, quindi non volendo punto aver la taccia di ardito, consigliamo al lettore che volesse avere ampie e profonde cognizioni sulla materia da noi trattata, di consultare le seguenti opere che crediamo le migliori fra le molte che si pubblicarono circa l'incisione in tutte le sue ramificazioni:

Basan, *Dictionnaire des graveurs.* — Bosse, *De la manière de graver à l'eau forte et au burin, et de la gravure en manière noire*, Paris 1758. — Bouillet, *Dictionnaire universel des sciences, des lettres et des arts*, Paris 1854. — Bouton, *Traité élémentaire et pratique pour apprendre à graver sans maître*, Paris 1873. — *Bulletin de la Société d'encouragement à Paris*, volumi XXVII, XXVIII, XXXIII, XXXIV e seg. — Champfleury, *Les vignettes romantiques — Histoire de la littérature et de l'art*, Paris 1883. — Cicognara,

Memorie spettanti alla storia della calcografia, Prato 1831. — Cooke, *Mémoires de la Société d'encouragement de Londres*, tom. XLIV. — Delaborde, *La gravure*, Paris 1883. — Deleschamps, *Art du graveur — Dingler's Polytechnisches journal*, vol. LXIII. — Dumesnil, *Le peintre graveur Français*. — Duplessis, *Histoire de la gravure*. — Duplessis, *Les merveilles de la gravure*, Par's 1882. — *Enciclop. popolare italiana*, Torino, ultima edizione. — Fielding, *Art du graveur*. — Gauthier, *Recueil d'observations sur la peinture et sur les tableaux anciens et modernes*. — *Gazette des beaux arts*, tom. XXI. — Hannot, *Gravure sur cuivre au moyen de la photographie et galvanoplastie*, Paris 1872. — Heinecken, *Idée générale d'une collection d'estampes*. — *Histoire des philosophes modernes*, Paris 1773. — Jakson, *Gravure en bois*, Londres 1839. — Laboulaye, *Dictionnaire des arts et manufactures*. — Lalanne, *Traité de la gravure à l'eau forte*, Paris 1866. — Lostalot (A. de), *Les procédés de la gravure*, Paris 1883. — Martial, *Nouveau traité de la gravure à l'eau forte*, Paris 1873. — *Mémoires de la députation industrielle de Berlin*. — Natter, *Gravure en pierres fines*, Londres 1754. — *New philosophical journal*. — Papillon, *Traité historique et pratique de la gravure en bois*, Paris 1766. — Perrot et Malepeyre, *Nouveau manuel complet du graveur ou traité de l'art de la gravure en tout genre*, Paris 1865. — Ponce, *Mélanges sur les beaux arts*, Paris 1826. — Pring, *Nouveau mode pour graver à la pointe sur des plances d'acier tempré et autres surfaces metalliques polies* (mémoire). — *Répertoire de chimie appliquée*, Paris 1863. — Reuleaux, *Le Grandi scoperte*, versione di C. Corradino, Torino. — Tissier, *Notice histor. sur la tissiérographie*, Paris 1843. — *Transactions of the Society for the encouragement of arts* ecc., vol. LI. — Salvioni, *Storia dell'incisione in legno*. — *L'Arte della Stampa*, *L'Imprimerie*, riviste tecniche dell'arte della stampa.

Ing. V. BELTRANDI.

INCUBAZIONE ARTIFICIALE. — Franc. *Incubation*, Ingl. *Incubation*. Ted. *Brüten*. Spagn. *Incubacion*.

Il problema dell'incubazione artificiale delle uova dei gallinacei venne fatto conoscere al pubblico in occasione dell'Esposizione internazionale di Parigi dell'anno 1878.

Certamente non mancarono i tentativi in tempi anteriori di ottenere, col mezzo del calore e di condizioni opportune all'evoluzione del germe fecondato, lo sviluppo del pulcino indipendentemente dalla collaborazione della femmina covatrice, ed avremo occasione di raccogliere a questo riguardo qualche interessante notizia storica: ma gli apparecchi per incubazione che erano in uso in Europa prima di quest'epoca erano piuttosto oggetti di laboratorio di fisiologia ed utensili da dilettante, che invenzioni destinate a pigliar posto in modo pratico fra gli utensili dell'azienda rustica.

Il Roullier espose a Parigi i suoi apparecchi con una famiglia di pulcini allevati con cura e con ottimi risultati.

Quest'esposizione interessò vivamente il *gran pubblico* ed i giornali, ma non potrei dire che sia stata giudicata subito in modo affatto favorevole dagli allevatori.

Io stesso raccolsi in quell'occasione gli appunti principali fatti all'incubatrice Roullier (1) nel modo seguente: « Le leggi fisiologiche, dicono, hanno qualche cosa di assoluto: non si esce impunemente fuori dell'ordine della natura.

Le incubatrici sono certi mobili semplicissimi a cassetti, nei quali l'acqua calda mantiene una temperatura di circa 40 gradi: quest'acqua deve essere rinnovata due volte al giorno; due volte al giorno bisogna levare le uova dai cassetti e lasciarle raffreddare durante circa dieci minuti, e quindi rimetterle nel cassetto cambiandole di posto: in una parola quello che farebbe la gallina lo deve fare il proprietario di uno di questi apparecchi.

È sopratutto indispensabile rivoltare le uova affinchè il lavoro evolutivo del germe si faccia ugualmente, e non si ottengano pulcini zoppi e contraffatti, siccome facilmente potrebbe avvenire. Quando i pulcini sono nati bisogna trovar modo di allevarli, e l'allevamento ne è pieno di sconforti. Il Giusti disse:

I figli, dicono,
Non basta farli,
V'è la seccaggine
Dell'educarli,

e dell'educazione la gallina si occupa senza ombra di pensiero per noi. Le sue premure pel suo tesoretto di uova sono intelligenti per la scienza dell'istinto: da sola sorveglia e mantiene tutto quel misterioso lavorìo di parti che si formano, tutto quel mirabile movimento che succede entro il candido guscio per cui da una sola cellula si forma un animale, da un po' di materia in cui è latente un soffio di vita si ha la vita, il movimento, il pigolìo. La gallina si occupa di quest'opera senza bisogno di termometri, di cassette, di acqua calda, sinchè vediamo uscire, fatto il primo buco, una testina lanuginosa con due occhietti brillanti, che dà un'occhiata intorno, per vedere come è fatto il mondo ».

In generale i critici non credevano che l'incubatrice dovesse avere un avvenire nell'economia rurale e pensavano che insuperabile covatrice fosse la gallina. Dicevano che i pulcini esposti dal Roullier erano certamente lodevoli, ma che erano indubitabilmente il fior fiore delle sue incubatrici, e ponevano anche il dubbio, se realmente le incubatrici avessero attecchito, che le galline avrebbero dimenticato l'arte di covare, siccome avvenne in Egitto coll'uso antico dell'incubazione artificiale.

La pratica invece si dimostra già favorevolissima all'incubazione artificiale, trovandovi singolari vantaggi.

Vantaggi dell'incubazione artificiale. — Ogni problema che si riferisca alla quistione alimentare è importantissima ai nostri giorni in cui si nota un così spiccato rincaro dei generi che servono all'alimentazione dell'uomo; e le incubatrici artificiali tendono appunto allo scopo di aumentare l'annua produzione di gallinacei per l'interna consumazione e per l'importante esportazione che ne venne avviata.

Un avviamento all'incubazione artificiale sarebbe la pratica, che è in uso in molti luoghi di costringere a covare una tacchina col mezzo di una gabbia in cui si chiude in modo da costringerla ad abbassarsi sulle uova. È quasi superfluo ricordare le considerevoli perdite che avvengono inevitabilmente con questo sistema per la poca idoneità dell'animale e pel suo peso soverchio.

Le uova sono facilmente rotte da queste meno abili covatrici nel rapporto di $\frac{1}{4}$ *(Voitellier)*: i nidi sono sempre pieni di immondezze, che la massaja deve levare; finalmente i parassiti cutanei trionfano sulla pelle della covatrice e poscia sui pulcini uccidendone un grande numero.

Le uova sporche dalle dejezioni della covatrice non possono più essere osservate per trasparenza per verificare

(1) V. *Gazzetta Piemontese*: Carlo Anforso, *Corrispondenza particolare scientifica dall'Esposizione* 1878 (28 settembre).

se siano fecondate. Inoltre non è facile abituare una tacchina a questa incubazione forzata, e vi si riesce solamente con molta diligenza e con pazienza.

Verso il 15 novembre si sceglie una tacchina rimasta in libertà sin allora e la si chiude in una cesta munita di coperchio in modo da costringerla a rimanere col corpo basso, nell'attitudine della covatura. Ogni giorno le tacchine così addestrate hanno un quarto d'ora di libertà per mangiare, e poi vengono rimesse nel loro paniere. Dopo pochi giorni, abituate al loro ufficio, ritornano spontaneamente a farsi chiudere nel paniere. Quindi si mettono nel paniere delle uova di gesso, sinchè si abituino a covare sul serio delle vere uova senza bisogno di coperchio. Quest'educazione speciale delle tacchine si fa in otto a quindici giorni; ma non mancano i casi di resistenza in cui bisogna insistere per maggior tempo; nè mancano casi di assoluta inabilità.

Queste incubatrici animali possono fare quattro o cinque covate di seguito; ma conviene assisterle con cure anche più assidue che non siano necessarie per le galline covatrici.

Queste non sono sempre uguali a quelle necessarie pel governo regolare di una delle moderne incubatrici artificiali.

Bisogna abituare la gallina a covare col mezzo di un'apposita cesta, ricoperta con una stoffa nera, e darle il cibo opportuno. Dove la pollicoltura è fatta regolarmente, ed in una scala alquanto vasta, queste cure sono lunghissime. Bisogna dare ogni dì 15 a 25 minuti di libertà alla gallina; visitare l'interno della cesta; levare le immondezze; ripulire la gallina dello sterco che può essere aderente alle zampe ed alle piume; ricercare se vi siano uova rotte, ed in questo caso levare le parti imbrattate.

Alcune galline rompono le uova: altre muojono nella covatura per effetto di malattia, e bisogna dare queste uova ad un'altra incubatrice *(Jaque)*.

Non mancano le covatrici arrabbiate che morirebbero di fame se non le levaste dalla cesta, e quelle che vi ricevono a potenti colpi di becco; quelle che stanno accovacciate sulle uova continuamente, senza fare alcun movimento, cosicchè impediscono che arrivi all'uovo l'aria necessaria al suo sviluppo *(Voitellier)*.

Bisogna sapere riconoscere questi difetti e adoperare in modo che l'incubazione si compia in modo regolare per le uova.

Arriva l'istante dello schiudimento.

È necessario aspettare con pazienza ed avvicinarsi alla gallina alla solita ora onde non impaurirla. Levata la gallina che viene portata nel cortile si visitano le uova, collocandole colla parte che si rompe in alto, perchè i liquidi dell'uovo non chiudano il passaggio all'aria. Conviene osservare sotto le ali della gallina prima di sollevarla, perchè spesso vi si trovano uova o pulcini già nati.

I pulcini sono rimessi quando la gallina venne già collocata sopra le uova ancora intatte, perchè non siano schiacciati.

Finalmente le epidemie mietono un grande numero di vittime fra le femmine che covano, con perdita inevitabile delle uova.

L'incubazione artificiale abbisogna di cure maggiori? No certamente, e l'abile massaja, che attende al pollame con diligenza, troverà nessuna differenza di tempo nell'impiego dei nuovi apparecchi incubatorii che hanno i vantaggi seguenti:

1° maggior nettezza,
2° facile osservazione,
3° governo facilissimo,
4° nessun ingombro,
5° nessun uovo rotto,
6° sicurezza dalle epidemie,
7° attitudine alla produzione su vasta scala.

Le cure di cui abbisognano si riducono alle seguenti:

1° far riscaldare dell'acqua,
2° rivoltare le uova.

L'impiego delle incubatrici artificiali è specialmente utile per la conservazione della selvaggina.

La covatura delle uova dei fagiani è fatta generalmente col mezzo di galline, che facilmente schiacciano le uova stesse od i piccoli pulcini quando non si rifiutano a questo ufficio. Tutte le uova potranno con questi apparecchi essere covate.

Dicasi lo stesso delle uova di pernici che i falciatori trovano nel loro lavoro, per cui un piccolo raffreddamento è fatale. Queste uova poste in un'incubatrice si svilupperebbero tutte.

Certamente è necessario che chi si occupa delle incubatrici non dimentichi che la incubatrice stessa può diventare una *macchina per cuocere le uova* invece di una macchina per fabbricare pulcini, siccome scriveva un giornalista al tempo dell'Esposizione di Parigi. Quel giornalista aveva trovato parole piene di commiserazione per « i poveri orfanelli del signor Roullier » e richiamava l'attenzione pietosa su questa barbarie dalla Società di Protezione degli animali.

Usi indiani. — Gli antichi popoli dell'India riuscirono all'incubazione artificiale delle uova col mezzo del calore sviluppato dalla fermentazione di sostanze organiche. Anche oggidì i Cinesi adoprerebbero in simile modo per far schiudere le uova delle oche.

Si sa che la fermentazione è un fenomeno chimico accompagnato da produzione di calore proporzionale alla sua intensità.

Ricorderemo qui per incidenza il singolare modo di incubazione artificiale del *megapodio* e del *talegalla* dell'Australia che depone le sue uova in un nido in cui apporta fieno e foglie fresche. Questi materiali bastano allo sviluppo delle uova col calore della loro fermentazione.

I mamals egiziani. — Risulta agli storici che l'incubazione artificiale, che venne praticata nell'Egitto antico e che si pratica tuttora venne trovata dai sacerdoti di Iside che si occupavano in modo speciale della scienza dell'agronomia.

I forni o *mamals* erano numerosissimi nell'Egitto antico; oggidì ne troviamo ancora a *Masoura*, nel villaggio di *Bermé*, sul delta del Nilo. I forni dell'Egitto facevano schiudere ogni anno più di cento milioni di uova: oggi è gala se quelli di Bermé danno trenta milioni di pulcini.

Il *mamal-el-kataght* o *el farroug* (1) è una casa longitudinalmente percorsa da un corridoio: a destra ed a sinistra si trovano i forni destinati all'incubazione. Questi forni sono fatti a due piani: l'inferiore è alto un metro, largo due metri e lungo tre. È munito di una porta che si apre nel corridojo e di un foro circolare abbastanza ampio che comunica col piano superiore, il quale ha quasi le medesime dimensioni. Questo forno è munito delle seguenti aperture:

1ª una superiore che dà passaggio all'aria,
2ª due laterali, che comunicano coi forni vicini,
3ª una porta,
4ª il foro che mette in comunicazione i due forni superiore ed inferiore.

Il calore necessario è ottenuto col mezzo di formelle fatte di paglia, di sterco di cammello, di cavallo o di

(1) Fabbrica di polli.

vacca. Al *mamal* vanno uniti: un deposito per le uova, una camera per i pulcini ed un alloggio pel sorvegliante.

Vediamo ora come si adoperi per ottenere la incubazione. Siano indicati coi numeri 2, 4, 6, 8, 10 i forni posti a destra del corridojo e coi numeri 1, 3, 5, 7, 9, 11 quelli situati a sinistra. Si comincia a riscaldare i forni 2, 6 e 10 di una parte ed 1, 5 e 9 dell'altra. Le uova sono poste sul piano inferiore in tre strati collocati sopra uno strato di paglia e di polvere e si riscalda dall'alto col mezzo di brace, posta in una speciale scanalatura, che si trova attorno al foro circolare che mette in comunicazione i due piani. Questa prima fase dura dieci giorni, in cui il calore è accuratamente mantenuto alla medesima temperatura senza l'ajuto di termometri. Dopo il decimo giorno si lascia spegnere il fuoco e le uova sono portate al piano superiore. Nello stesso tempo si mettono in attività i forni intermediarii 4, 8 e 12 a destra, 3, 7 e 11 a sinistra che sino allora erano rimasti vuoti. Anche in questi la brace viene collocata nel piano superiore e le uova si trovano nel piano più basso.

In capo a venti giorni i pulcini sono formati, e vengono ritirati in una camera opportunamente riscaldata. Intanto si cambiano le uova della seconda serie e si mettono delle uova fresche nei forni vuoti.

Ogni dieci giorni adunque il *mamal* dà una certa quantità di pulcini.

La temperatura in questi *mamals* è convenientemente mantenuta da quegli egiziani ignoranti senza termometri, col solo ajuto dell'esperienza.

Il *mamal* è quasi nascosto sotto la terra, in modo da non subire conseguenze dalle variazioni della temperatura esterna. Le numerose aperture permettono agli attendenti di regolare la temperatura: il combustibile speciale adoperato sviluppa un calore moderato.

Il riscaldamento delle uova in questi forni è esattamente copiato da quello naturale: le uova sono regolarmente riscaldate dall'alto nel primo tempo, e nel secondo sono riscaldate dall'aria calda che arriva dai forni vicini.

Si trova uno di questi stabilimenti ogni 15 o 20 villaggi. Gli abitanti portano le loro uova e ricevono una ricevuta: dopo venti giorni vengono a ritirare due pulcini ogni tre uova consegnate. Come si vede il guadagno è di un terzo del prodotto. I pulcini appena nati abbisognano di cure speciali per due o tre settimane. Le massaje si occupano di questa bisogna, che in realtà non è piccola, dovendone spesso allevare tre o quattrocento.

Primi tentativi d'incubazione artificiale in Europa. — I Greci ed i Romani tentarono di introdurre in Europa i *mamals* egiziani con poco successo. Simili tentativi vennero fatti nel medio evo a Malta, a Napoli, a Firenze, in Sicilia.

Carlo VII fece costrurre un forno incubatore per le uova di gallina ad Amboise nell'anno 1415, e Francesco I ne fece costrurre un altro a Montrichard nel 1540.

La vera descrizione dei *mamals* egiziani venne fatta nel 1600 dal Padre Giovanni Gonzales, spagnuolo.

Il celebre *Réaumur* si adoperò attorno al problema dell'incubazione artificiale e nel 1749 pubblicò il suo libro *Dell'arte di far schiudere le uova degli uccelli domestici in tutte le stagioni.*

Viene dopo l'abate *Copineau* che pubblicò nel 1780 la sua *Ornitotrofia artificiale*, nome che ci ritrae l'ampollosità che era caratteristica della scienza del suo tempo. Il Copineau si attenne abbastanza all'imitazione della natura, e se non ebbe la sanzione del successo, se la meritò veramente coi suoi studii.

Il metodo di *Bonnemain* venne pubblicato nel 1816. I Bonnemain, fisico di Nanterre, dopo molte prove e molti insuccessi, stabilì a Parigi un apparecchio per incubazione capace di mille pulcini al giorno. La storia ci dice che egli fu fortunato sino al 1814, in cui gli avvenimenti politici cagionarono la sua rovina. Egli assicurava nel suo opuscolo che una incubatrice di duecento uova poteva dare il profitto netto di 1425 lire e che una incubatrice di 10,000 uova avrebbe dato un guadagno di lire 71,710.

Naturalmente queste promesse sono esagerate, ma noi sappiamo tuttavia in modo positivo che per 15 anni prima della sua rovina egli fu un grande produttore e che « inondò letteralmente i mercati di Parigi ».

Nel 1844 il *Bir* di Courbevoie mandò all'Esposizione di Parigi una scatola covatrice contenente sessanta uova.

Nel 1848 il *Vallée*, conservatore della galleria d'erpetologia del Giardino delle Piante, propose un'incubatrice simile, ma ebbe la rara sincerità di riconoscere egli per il primo che il suo apparecchio era semplicemente destinato ai dilettanti.

Dopo di lui i signori *Adrieu* e *Tricoche* idearono il loro grande apparecchio che misero in pratica su vasta scala a Vaugirard.

Ecco la descrizione dei loro apparecchi data dal signor *Mariot-Didieux:* Questa grande incubatrice può servire per 1500 uova e costa 3000 lire.

Questa incubatrice è fatta di una grossa caldaja di zinco che contiene internamente un cilindro di latta di 6 centimetri di diametro che attraversa questa caldaja da una base all'altra, così da essere aperta alle due estremità. Questo cilindro è destinato ad essere riempito di carbone ed è munito di valvole per attivare o moderare la combustione. La caldaja ha la forma di una campana arrovesciata e porta al suo tergo superiore un'intaccatura trasversale di un metro. A questa larga intaccatura si adatta una tela di gomma elastica vulcanizzata lunga tre metri e larga un metro. Questa tela elastica è tesa orizzontalmente come una tavola sostenuta da supporti ad un metro dal suolo. All'altra estremità si trova un serbatojo di zinco, avente la larghezza della tela. Questo serbatojo è più basso, profondo dieci centim. e largo sei.

Il serbatojo è munito di due tubi di zinco o di piombo che discendono sotto la tavola per metter capo di nuovo alla caldaja, in vicinanza del fondo. La tela essendo fissata e ben livellata all'altezza dell'intaccatura della caldaja, si riempie la caldaja d'acqua sinchè questa esce per l'intaccatura e si spande sulla tela e riempie il serbatojo.

Naturalmente il tubo di ritorno sarà pieno per il principio d'uguaglianza di livello dei liquidi in vasi comunicanti. Quando si hanno due centim. d'acqua sopra la tela, la quantità d'acqua versata nella caldaja è sufficiente.

Si accende quindi un chilogramma di carbone nell'interno del cilindro. L'acqua calda essendo più leggiera della fredda viene alla parte superiore della caldaja, esce per l'intaccatura, si stende sulla tela, caccia l'acqua fredda, e, raffreddandosi alla sua volta, viene nel serbatojo, donde i due tubi la portano di nuovo alla caldaja.

Questo sistema è una modificazione della incubatrice Bonnemain.

Come si vede questo sistema è fondato sul modo di riscaldamento dei liquidi cattivi conduttori del calorico, come l'acqua, per cui gli strati caldi si sollevano per effetto idrostatico, e sono sostituiti dall'acqua fredda.

L'acqua distesa sulla tela deve avere 35-36° R. eguali a 45-46° C. Questa temperatura sarebbe troppo alta per l'incubazione, ma le uova si trovano sotto la tela, e non ricevono più di 30° R. o 40° C., cioè la temperatura della incubazione naturale. La tela è coperta di tavole leggiere di legno, ben unite con mastice per impedire il

raffreddamento e l'evaporazione dell'acqua. Sopra di questo coperchio si trova uno strato di sabbia spesso 4 centim., munito di fianchi o pareti laterali, perchè più tardi servirà di camera calda per i pulcini che vi troveranno aria e calore.

La superficie di questo coperchio è bucata alle due estremità per ricevere due tubi in cui si mettono due termometri.

La temperatura dell'acqua si può modificare secondo i bisogni col mezzo delle valvole che attivano o scemano la combustione del carbone.

Il terzo superiore della caldaja è vuoto, perchè l'acqua esce dall'intaccatura; alla superficie dell'acqua si trova un coperchio di legno, ed alla parte superiore si trova un'altra porta. Così il terzo superiore della caldaja è convertito in una stufa, in cui si mettono i pulcini appena nati per asciugarli.

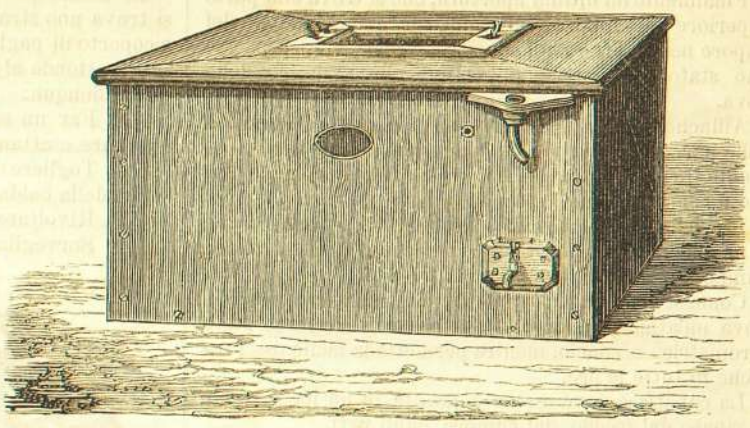


Fig. 520.

Le uova sono collocate in cassetti pieni di crusca di avena, col fondo di tela metallica per permettere passaggio all'aria. Le uova toccano la parte inferiore della tela, come dovrebbero toccare il ventre della gallina. Ogni cassetto contiene cinquanta uova.

Abbiamo raccolto questi dati colla speciale intenzione di fare apprezzare le differenze fra le incubatrici antiche e quelle proposte oggidì agli allevatori.

Migliore senza dubbio era l'incubatore Charbogue, che fu benevolmente giudicato dagli allevatori nel Belgio, in cui è conservato l'opportuno grado d'umidità.

Ricordiamo ancora le incubatrici di Carbonnier e di Robert.

Incubatrice Roullier. — Nei dintorni di Horidan, celebre per la sua razza di polli, i contadini usano di far schiudere le uova da *industriali* speciali detti *acouveurs*. Vendono le uova a questi uomini e ne comprano i pulcini che fanno allevare da tacchine.

Ma alcuni seguono ancora il sistema antico dell'incubazione col mezzo delle stesse tacchine.

I signori Roullier ed Arnoult ebbero l'idea di tentare l'incubazione artificiale nell'occasione di una vera epidemia delle tacchine covatrici. Questi signori comprarono le uova e le misero in cova fra guanciali di piume, circondandole di bottiglie piene d'acqua calda. L'incubatrice Roullier è fondata sullo stesso principio; il calore specifico considerevole dell'acqua contenuta in uno speciale serbatojo si comunica all'ambiente di una cassetta in cui si trovano le uova. Lo stabilimento del Roullier non tardò a prosperare, ed ebbe la sanzione dell'autorevole approvazione dal signor Geoffroy St-Hilaire, che scrisse su questo stabilimento una curiosa monografia.

Incubatrice Voitellier. — Quest'incubatrice ebbe dal Joubert un rapporto importantissimo all'Accademia nazionale agricola di Francia, e venne fatto conoscere in Italia specialmente per l'opera intelligente ed appassionata del signor Augusto Gonin, direttore della *Vita di Campagna*.

L' incubatrice Voitellier (fig. 520) è una cassetta di legno dolce, di forma rettangolare, le cui pareti sono riunite insieme col mezzo di viti, onde poter facilmente disfare l'apparecchio, aggiustarlo, ripulirlo, liberarlo dai parassiti.

Nell' interno si trova il *serbatojo* (fig. 521), che è un tubo cilindrico a parete doppia, destinato a contenere

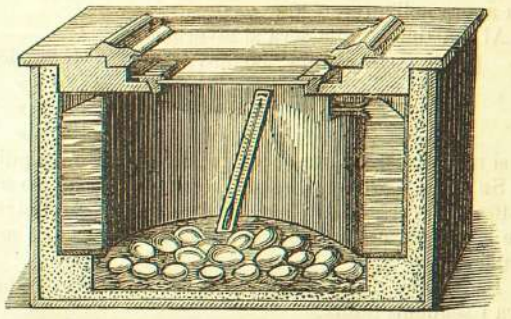


Fig. 521.

dell'acqua calda fra le due pareti. Attorno a questo serbatojo, cioè fra la superficie esterna del serbatojo e la superficie interna della cassetta, si colloca della segatura di legno piuttosto stivata. Questo strato è destinato ad impedire che l'interno calore dell'acqua si diffonda all'esterno, godendo la segatura delle proprietà di tutte le sostanze poco dense di essere corpo cattivo conduttore del calore per ragione dell'aria condensata nei vuoti. Il serbatojo si trova alquanto più alto delle uova, che riposano sopra un fondo relativamente più freddo, come nell'incubazione naturale.

Il recipiente tubulare per l'acqua comunica col di fuori per mezzo di un tubo che va ad aprirsi nella parte superiore della cassetta, e che serve per introdurre l'acqua calda, e per mezzo di una chiavetta che si trova in basso. Da questa si leva l'acqua fredda, o per meglio intenderci, raffreddata.

Superiormente la cassetta è munita di un *occhio* (*régard*), cioè ha due impannate, attraverso a cui si può osservare il termometro e l'andamento dell'incubazione. L'applicazione della doppia impannata, chiudendo fra i due vetri uno strato d'aria, è diretta ad impedire che si perda il calore interno.

Sotto alla chiavetta per cui si riempie il recipiente dell'acqua, si trova un'apertura destinata a servire da indicatore e da regolatore del livello liquido nell'interno.

Se si versa troppa acqua nel recipiente, questa esce per quest'apertura. Questo passaggio serve pure all'entrata ed all'uscita dell'aria quando si vuota o si riempie il recipiente. L'aria esterna penetra per un tubo di piombo che attraversa l'acqua calda, epperciò arriva già ridotta ad una conveniente temperatura.

Finalmente un'ultima apertura, che si trova alla parte superiore del cilindro dell'acqua, serve al passaggio del vapore nell'interno della covatrice, onde vi si conservi uno stato igrometrico opportuno allo sviluppo delle uova.

Affinchè le uova non si trovino in contatto immediato colle pareti di zinco troppo caldo, ma ne ricevano solamente il calore radiante, si trova un circolo di legno alto 5 o 6 centimetri che circonda la base interna.

Ricordiamo che lo studio dello stato igrometrico che è meglio adatto allo sviluppo delle uova, offre ancora campo a lavori importanti e pratici.

Come si vede questo apparecchio è semplice, e dà alle uova un'atmosfera pura, un calore regolato, uno stato igrometrico acconcio, mentre permette la facile osservazione in tutte le ore.

La covatrice deve essere collocata in un luogo sano, al riparo dal freddo, dal rumore, dagli urti.

L'acqua che si versa nel recipiente deve essere alla temperatura di 50°, il che si ottiene facilmente versandovi metà di acqua fredda e metà di calda, in maniera da avere nell'interno 40°.

Al mattino ed alla sera si leverano:

per le covatrici da	50	uova	5 a 7	litri d'acqua
»	100	»	10 a 12	»
»	150	»	12 a 15	»
»	250	»	18 a 20	»

e si ripone altrettanta acqua bollente quanto fu spillata.

Se dopo l'aggiunta d'acqua il termometro salisse sopra i 40°, converrà aprire per qualche minuto l'invetriata. Se la temperatura invece si abbassa, si aggiunga acqua calda.

La temperatura intera dovrà essere costantemente fra i seguenti limiti:

Massima 41°;

Minima 38°.

Il termometro deve essere collocato fra le uova, in posizione obliqua.

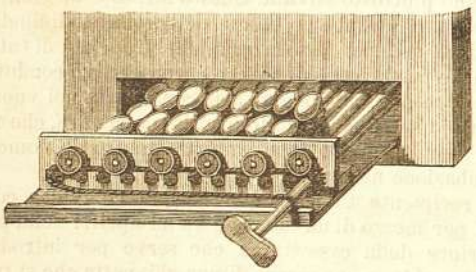


Fig. 522.

Il termometro che si adopera generalmente nelle incubatrici ha la bolla molto grossa ed una corrispondente grossezza della colonna liquida, cosicchè si possono leggere facilmente le sue indicazioni attraverso ai due vetri. È un termometro a mercurio abbastanza sensibile.

È inutile cambiare le uova di posizione nell'incubatrice. È però indispensabile rivoltarle.

Quest'operazione si può fare colle mani o più celeremente col volta-uova meccanico, in cui girando una chiave si trasmette il movimento ad una serie di cilindri paralleli, che le voltano tutte in un istante (fig. 522).

Per questo scopo vennero pure inventate dal Voitellier delle ingegnose caselle a settori. Per voltarle basta sovrapporre una casella vuota e rivoltarla come è rappresentato nelle figure 523 e 524.

Le uova riposano sopra il fondo della cassetta, su cui si trova uno strato di sabbia umida di 2 o 3 centimetri, ricoperto di paglia sminuzzata.

Chi attende al governo della covatrice od incubatrice deve adunque:

1° Far un segno sulle uova, col *lapis*, per poterle rivoltare esattamente;

2° Togliere due volte al giorno l'acqua fredda e versarne della calda;

3° Rivoltare le uova al mattino ed alla sera;

4° Sorvegliare l'andamento della temperatura.

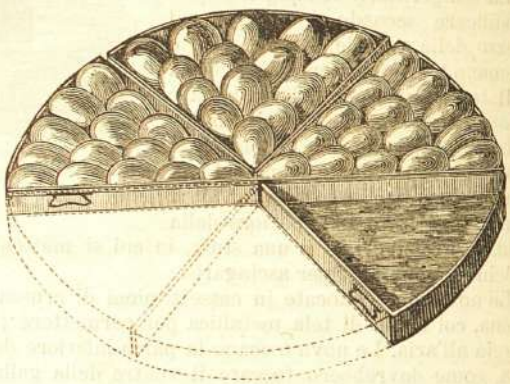


Fig. 523.

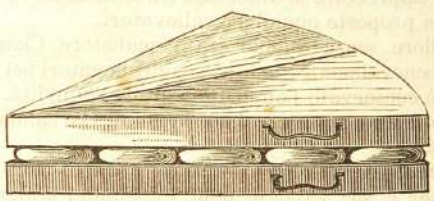


Fig. 524.

Nascita dei pulcini - cure speciali. — Dal 20° al 21° giorno comincia la schiusura delle uova, ed i pulcini bucano i gusci. È regola di non ajutare l'uscita dei pulcini fuori del guscio, dovendo essi stessi liberarsi dalla loro prigione, siccome c'insegnano tutti i più esperti pollicoltori. Quel pulcino che non può liberarsi, a meno che intervengano circostanze straordinarie, è destinato fatalmente a morire anche se lo levate; alcuni impiegano in questo lavoro un'ora, altri abbisognano del *travaglio* di due giorni per riuscire (V. Jacque).

Converrà adunque solamente badare che il buco si trovi nella parte superiore, ed aprire la covatrice all'ora solita (1).

Asciugatrice. — Si potrebbe far a meno dell'asciugatrice nelle piccole covatrici, lasciando più a lungo i pulcini pur mo' nati nell'ambiente che li fece sviluppare.

(1) Prezzi della covatrice Voitellier presso l'Amministrazione del *Raccoglitore*, Milano, Via S. Zeno, n. 4.

	Capacità del Serbatojo	Prezzo	Imballaggio
Covatrice N. 1 per 50 uova . .	40	L. 60	L. 10
» » 2 » 100 » . .	70	» 100	» 12
» » 3 » 150 » . .	90	» 120	» 15
» » 4 » 250 » . .	100	» 160	» 20

L'asciugatrice è una cassa simile alla covatrice che dà ai pulcini un calore meno elevato. È coperta di un cuscino di piume (vedi fig. 525) (1).

Madre artificiale. — Per completare l'allevamento artificiale dei pulcini è indispensabile la madre artificiale.

Certamente si trova molta esagerazione nelle seguenti argomentazioni con cui il Voitellier loda la sua invenzione della *madre artificiale.*

« La madre artificiale non è un apparecchio; è veramente una gallina inanimata e senza voce, che ha l'ala calda e morbida, benefica pel pulcino come la madre naturale.

Per stabilire il paragone esaminiamo dapprima le buone e le cattive qualità della madre naturale. Affermiamo dapprima che le buone chioccie sono vere eccezioni, giacchè si vedono spesso delle buone covatrici che non hanno alcuna attitudine a condurre in giro i pulcini. Quando una massaja è ricca di quattro o cinque buone madri, le tiene come un tesoro e cerca di conservarle il più che può e le circonda di cure speciali.

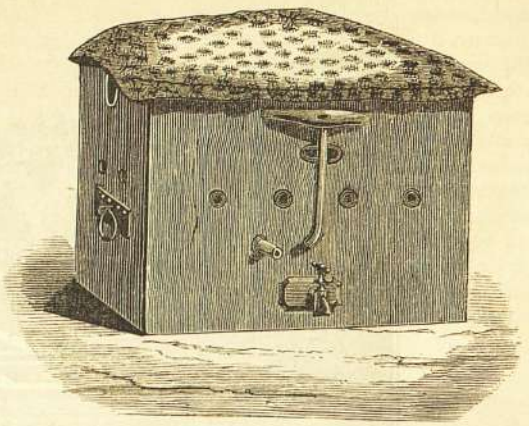


Fig. 525.

« Pochissime poi sono le galline assidue a proteggere i loro pulcini, a riscaldarli, poco gelose. Il più spesso per un eccesso di amore materno, per la più piccola causa, e calpestano e maltrattano i loro pulcini per difenderli dalla mano che viene a portare loro il nutrimento. Nella premura di cercare qualche granellino esse razzolano con ardore febbrile, ed i poveri pulcini vanno a rotolare lontano colpiti da un forte colpo di zampa. La gallina va sempre avanti a sè senza badare a quelli che sono meno robusti e sani, e lascia morire per via, benchè gridi da disperato, quello che è colto dal freddo, mentre pochi minuti di riscaldamento avrebbero bastato per salvarlo. Quanto spesso non abbiamo veduto una gallina che abbandonava il suo ricovero all'alba per condurre i suoi pulcini nel prato coperto di rugiada! Questi ritornano pigolando, coll'ali basse, per morire dopo pochi giorni in conseguenza di quest'escursione mattutina.

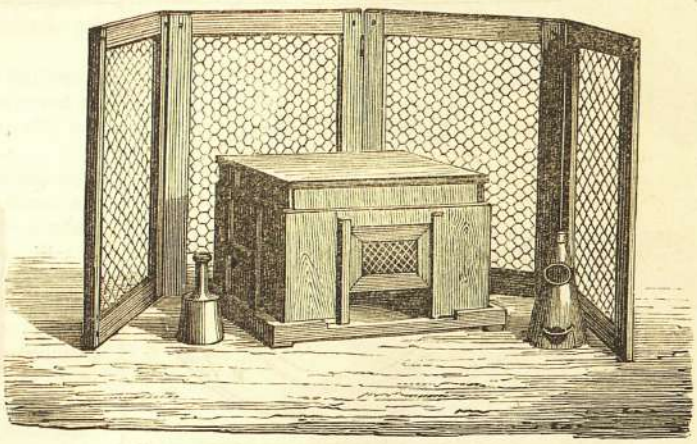


Fig. 526.

« Come provvedere agli eccessi di gelosia di due galline? Credendo di difendere la loro famiglia, esse si precipitano l'una contro l'altra....., ecc. ».

Conviene riconoscere tuttavia che, tolta l'esagerazione, vi è molta verità in questo quadro.

Questi inconvenienti non si trovano nella madre artificiale.

Quest'apparecchio è fatto di tre parti:

1° Un pavimento che si può lavare, su cui stanno i pulcini, coperto di un sottile strato di paglia tagliuzzata;

2° Le pareti, munite di porte, di cui una è munita di tela metallica per permettere la ventilazione;

3° Un serbatoio di zinco, pieno d'acqua calda, contenuto in una scatola di legno. La parte superiore ed i fianchi sono circondati di segatura di legno: la parte inferiore è tappezzata di uno strato di velluto, sotto di cui vengono a rifugiarsi in cerca di calore i pulcini.

Questi si abituano presto alla madre artificiale, presso di cui trovano il cibo che è loro meglio adatto (fig. 526).

Un pulcino non deve mangiare prima di 24 o 30 ore dalla sua nascita. Il primo pasto sarà di briciole di pane secco; quindi un uovo sodo mescolato col pane. La domane possono mangiare latte cotto, riso, miglio.

I pulcini devono uscire almeno una volta al giorno, epperciò la madre artificiale è munita tutt'intorno di un riparo a griglia (2).

Entro a questo recinto, simile ai *parascintille*, si mettono i recipienti pel cibo e per la bevanda.

L' incubazione artificiale considerata come industria. — In ordine all'importanza dell'incubazione artificiale nella pollicoltura industriale è innegabile che questa difficilmente potrà affermarsi senza il suo aiuto.

Sappiamo che gli insuccessi verificati dai coraggiosi e dagli entusiasti hanno molto raffreddato il primitivo entusiasmo del pubblico per tutti i nuovi metodi d'allevamento razionale, ma dobbiamo anche notare che nell'indole umana non è meno esagerato il periodo di reazione del periodo d'entusiasmo.

(1) Prezzi delle asciugatrici:

N 1	L. 25	imballaggio	L. 3
» 2	» 40	»	» 4
» 3	» 50	»	» 5
» 4	» 60	»	» 6

(2) Prezzi delle *madri artificiali*:

N 1	L. 35	imballaggio	L. 5
» 2	» 50	»	» 6
» 3	» 60	»	» 7
» 4	» 75	»	» 8

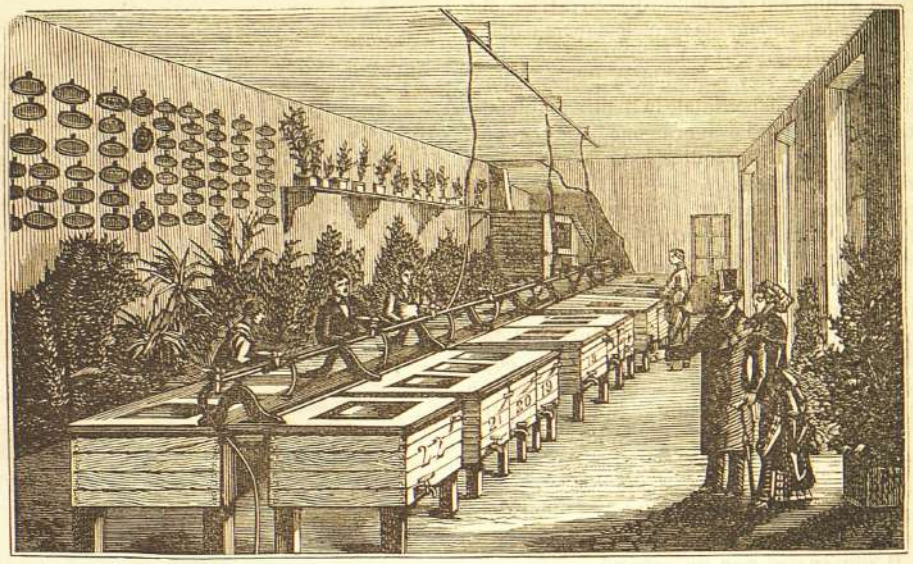


Fig. 527.

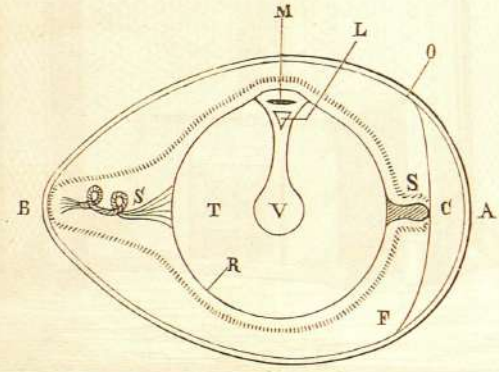


Fig. 528. — A, Polo ottuso; B, Polo minore; C, Camera d'aria; O, Testacea; F, Strato meno denso di albume; S S, Calaze; R, Membrana vitellina; T, Tuorlo; M, Macchia germinativa.

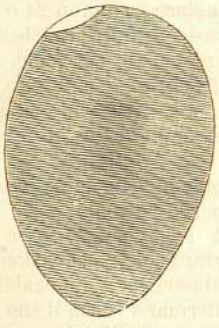


Fig. 529.

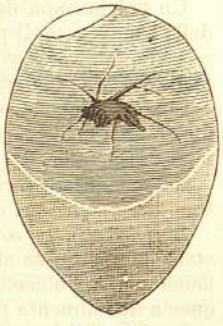


Fig. 530.



Fig. 531.

I primi pollicoltori aspettarono o promisero troppo: l'avvenire dimostrerà se non si possano ottenere buoni risultati in più modesti limiti. È certo che molti stabilimenti di pollicoltura hanno già dato ottimi risultamenti.

Noi descriveremo in poche parole il *covatojo* (ci si gabelli il nome) istituito a Mantes dal Voitellier.

Ventidue incubatrici (fig. 527) sono disposte su due file in una vasta sala, e ricevono l'acqua calda col mezzo di un tubo di rame da una caldaja che si trova in una camera vicina.

L'acqua calda è condotta alle covatrici col mezzo di tubi di gomma elastica.

Allorchè l'acqua della caldaja è in ebollizione, bastano pochi minuti per riscaldare tutte le covatrici.

Le operazioni di ogni giorno sono:

1° Esame dei termometri;

2° Eliminazione dell'acqua fredda, o meglio, meno calda;

3° Introduzione d'acqua calda.

In un anno si ottennero 75 pulcini sani su cento uova. Spesso si ottengono 90 pulcini ogni cento uova (1).

Esame dell'uovo - Ovoscopio. — È interessante di conoscere l'interna struttura dell'uovo della gallina, e noi ci atterremo alla figura 528, in cui è rappresentata una sezione di uovo secondo Baer.

La materia fondamentale o tuorlo, che si deve considerare come una grossa cellula, si forma nell'ovaja: distaccandosi dall'ovaja, discende nell'apposito condotto od ovidotto in cui avviene la fecondazione. Per via il tuorlo viene avviluppato da uno strato di bianco od albume F, e per effetto di un movimento di rotazione, da cui il tuorlo è animato, si formano due legamenti polari o calaze. Arrivato al terzo inferiore dell'ovidotto si forma la membrana testacea, o che si divide in due strati, di cui l'esterno s'incrosta di sali calcari e formerà il guscio, il quale si forma più lentamente. Allorchè l'uovo è espulso, si forma nella parte grossa la così detta camera d'aria C.

Noteremo ancora che solamente una parte del giallo piglia parte al lavoro di segmentazione e di evoluzione: il rimanente è destinato alla nutrizione dell'animale, e riempie la vescicola ombelicale, che scomparisce più tardi nell'interno del pulcino.

Dal *blastoderma*, che è la prima formazione dell'uovo, partono presto dei vasi che circondano la membrana vitellina e che assorbono il nutrimento destinato alla formazione dell'embrione dal tuorlo e dall'albume.

Nell'industria dell'incubazione artificiale, come nella naturale, si riconosce se un uovo venne fecondato esaminandolo per trasparenza. Se l'uovo è fecondato vediamo apparire per trasparenza questa rete di vasi (figura 529, 530 e 531).

Per l'esame delle uova, che si fa generalmente dopo tre giorni d'incubazione, giova il così detto ovoscopio del Voitellier, in cui l'uovo è collocato in un apposito recipiente, munito di un diaframma verticale con un vuoto in cui l'uovo trova posto, circondato tutt'intorno da un tessuto opaco che aderisce alla sua superficie esterna.

Le uova in cui non apparisce l'embrione opaco sono gettate via.

Bibliografia. — C. Anfosso, *Relazione scientifica sull'Esposizione internazionale di Parigi — La vita di campagna*, Firenze 1877, n. 4, 26, 108, 121, 149, articoli del sig. Gonin, direttore — Voitellier, *L'incubation artificielle et la basse cour*, Nantes 1880 — Joubert, *Rapport à l'Académie nationale agricole manufacturière et nationale*, 1877 — Geoffroy St-Hilaire, *L'incubazione artificiale* — Jacque Ch., *Le poullailler. Monographie*, Paris, *Librairie agricole*.

Dott. Carlo Anfosso.

INCUDINI. — Franc. *Enclumes*. Inglese *Anvils*. Tedesco *Ambosze*. Spagn. *Yunque*.

Nelle ferriere, nelle fucine, presso i fabbri ed i magnai, per tutto ove si lavora il ferro, l'acciajo od anche altri metalli, come il rame, l'ottone, ecc., per usi industriali od artistici, si impiegano strumenti di forme e dimensioni assai diverse, detti *incudini* o *ancudini*, su cui il metallo viene battuto col martello o colla mazza onde foggiarlo, bollirlo, tagliarlo ed assegnarvi forme e dimensioni svariatissime.

Noi rappresentiamo nelle figure 532, 533, 534 i principali e più comuni tipi di incudini. In esse sono da distinguersi la faccia superiore o *tavola* (francese *table, plaque d'enclume*, ingl. *anvilplate*, ted. *Ambosbahn, Eisenknecht*) su cui si martella il metallo, il *corno* B (franc. *corne, bec*, ingl. *horn*, ted. *Horn*) destinato più specialmente a foggiare e bollire anelli o pezzi analoghi, il *corpo* o *cuore* A (franc. *corps, cœur*, ingl. *body, core*, ted. *Haupthörper, Kern*) il quale serve a consolidare le diverse parti dell'incudine e costituisce una massa solida e compatta destinata a far contrasto all'azione del martello e renderla efficace, e infine i *piedi* D (franc. *pieds*, ingl. *feet*, ted. *Füzze*) coi quali le incudini vengono fissate mediante arpioni sopra un tronco o ceppo di quercia o di faggio solidamente infisso sul terreno. Sulla tavola si hanno uno o più fori *f* e *g* in cui si adattano appositi stampi o tagliuoli.

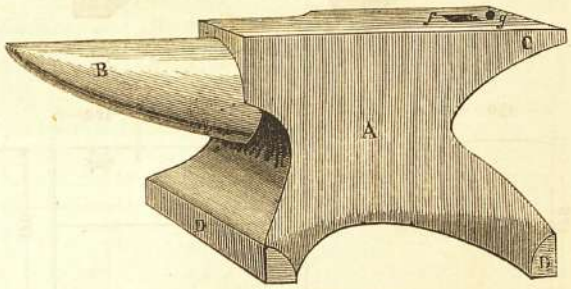


Fig. 532.

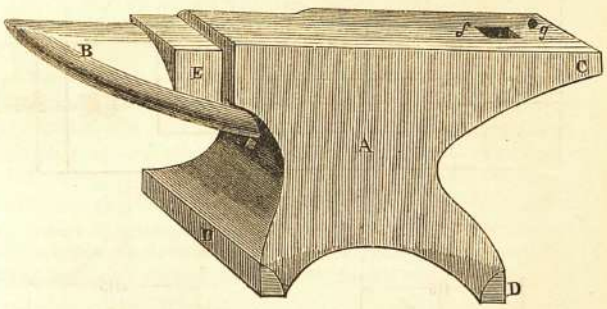


Fig. 533.

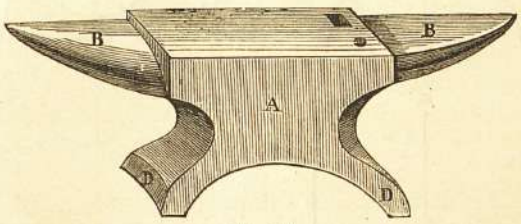


Fig. 534.

Più generalmente l'incudine ha due corna, una circolare e l'altra con una faccia piana, come vedesi nella fig. 534, ed allora dicesi *bicornuta* (franc. *bigorne*, inglese *beak-iron, bick-iron, rising-anvil*, ted. *Sperrhorn, Zweispitzamboss*); alcune volte però non ne ha nessuna, come nella fig. 535. In qualche incudine (vedi fig. 533) la tavola ed il corno sono separati da uno scalino E destinato a foggiare il metallo a più spigoli vivi.

Una incudine affatto speciale è quella rappresentata dalle figure 536, 537, 538 in elevazione, pianta, fianco e spaccato secondo *a b*, la quale invece della tavola piana presenta superiormente un incavo o letto. Essa è desti-

(1) Il sig Alfonso Frémond (Parigi, Avenue Rapp) espose all'Esposizione di elettricità del 1881 delle covatrici e delle madri artificiali munite di regolatore elettrico (V. *Catalogo ufficiale*, n. 723).

nata ad assegnare una forma curva alle lamine di metallo, a *centinarle* come si suol dire; ed a tal fine queste vengono disposte trasversalmente sulle due sponde longitudinali del letto, e vi si batte sopra con un martello a colpi più o meno intensi, spostandole successivamente

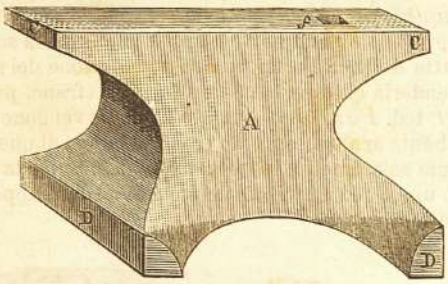


Fig. 535.

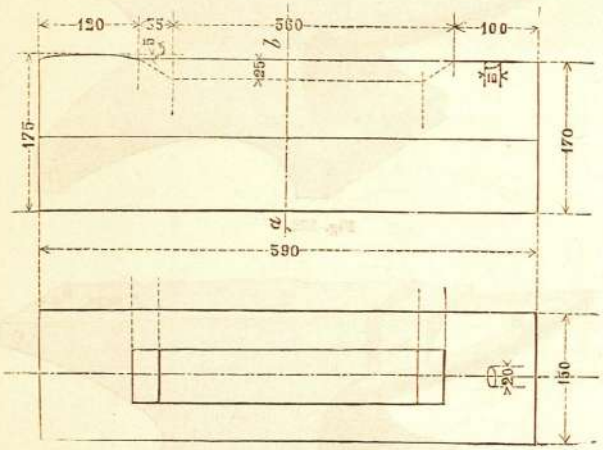


Fig. 536.

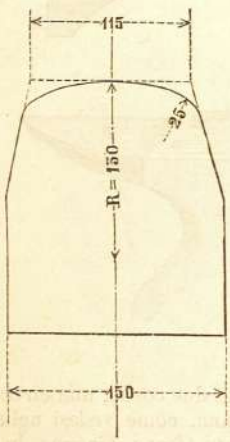


Fig. 537.

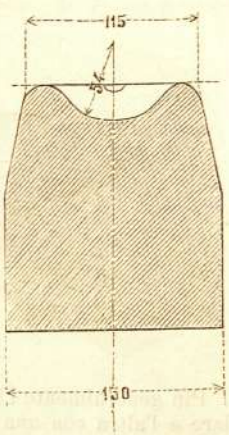


Fig. 538.

nel senso della loro lunghezza, sino a che assumano la esatta curvatura prestabilita. Siffatte incudini sono d'uso assai frequente nelle officine ove si costruiscono o si riparano le molle a balestra di sospensione o trazione per carri, carrozze e locomotive

Le incudini sono generalmente di ferro ed acciajate alla superficie superiore. In tal caso esse si ricavano per lo più da un unico massello di ferro, che si foggia al maglio mediante stampi, e si riduce alla esatta forma voluta colla cesoja. Ottenuta l'incudine di ferro, per acciajarla si saldano successivamente alla superficie superiore sia del corpo, sia delle corna, tante striscie d'acciajo disposte esattamente l'una accosta all'altra in modo da ottenere una superficie perfettamente continua. L'operazione esige speciali cure e precauzioni, non essendo cosa facile ottenere una buona bollitura del ferro con l'acciajo. L'incudine di ferro deve essere scaldata al bianco sudante, ed i pezzi d'acciajo da saldarvisi, ad una temperatura alquanto inferiore, al rosso cupo. Tra le superficie di contatto si interpongono le solite miscele di acido borico, sale da cucina, prussiato giallo di potassa, colofonia, ecc. (Si vegga su questo soggetto l'articolo FERRIERA, pag. 442). Ultimata l'operazione della acciajazione si riscalda ancora fortemente l'incudine e si sottopone al maglio ad una energica martellatura in tutti i suoi punti; dopodichè si lascia raffreddare, si ripassa alla mola a smeriglio, e infine si tempera. Per temperare l'incudine, si porta al color rosso e si immerge quindi prontamente in un bagno d'acqua fredda o meglio vi si lascia cadere sulla sua superficie d'acciajo, in direzione normale, un abbondante getto d'acqua da ragguardevole altezza. Dopo la tempera, le superficie d'acciajo dell'incudine vengono ritoccate un'altra volta o colla lima o con la mola.

Da taluno, allo scopo di semplificare l'operazione dell'acciajazione, si usa pure di saldare sull'incudine di ferro una tavola d'acciajo in un sol pezzo, ma con esito poco soddisfacente per incudini di dimensioni ragguardevoli. Difficilmente si riesce ad ottenere un'unione perfetta e tenace tra due pezzi non molto saldabili tra di loro come il ferro e l'acciajo, allorchè la superficie di contatto è molto estesa; questi dopo breve servizio si staccano e l'incudine si rende inservibile.

Si fanno pure delle incudini in acciajo fuso, e per ottenere la superficie della tavola e delle corna con la necessaria durezza, questo si cola entro forme fatte di metallo o con sabbia quarzosa in corrispondenza delle dette parti. Però difficilmente l'acciajo fuso (se almeno non si getta sotto compressione) riesce perfettamente compatto ed omogeneo; per cui queste incudini presentano generalmente il difetto di avere delle soffiature ed anche cavità sensibili nella loro massa. Oltre a ciò i pezzi di acciajo colato non sempre sono scevri da una certa fragilità all'urto, e presentano inoltre minor elasticità e cedevolezza che non quelle di ferro fucinato.

Si cercò pure di fare delle incudini di ghisa colata entro forme metalliche, ma senza alcun pratico risultato.

Noi rappresentiamo nelle fig. 539 e 540 in elevazione, pianta e sezione secondo la linea X X il tipo d'incudine d'uso più frequente, e diamo nella tabella della pag. 369 le dimensioni ed i pesi dei modelli più generalmente impiegati.

Si fanno pure incudini piccolissime (peso $^1/_2$ chilogramma) per artefici in oggetti minuti come orologiai, orefici, ecc.; incudini da 20 a 40 chilogr. per operai in chiodi e chiavarde, da 50 a 100 chilogr. per ritagliatori di lime.

Le condizioni tecniche a cui debbono soddisfare le incudini di ferro acciajato, e che trovansi generalmente specificate nei relativi capitolati d'oneri, sono le seguenti:

Le incudini di ferro acciajato saranno temperate alla superficie superiore e nelle corna; la tempera deve penetrare per la profondità di almeno mm. 1.5 e la parte temperata non dovrà offrire presa alla lima.

Dimensioni e peso dei principali modelli di incudini di ferro acciajato (fig. 539 e 540).

Modello dell'incudine	Principali dimensioni dei diversi modelli																		Peso approssimativo
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m	n	o	p	q	r	s	t	
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill	mill.	mill.	chilogr.
I.	315	270	150	255	257	40	32	55	45	270	180	11	115	70	25	90	330	110	125
II.	345	300	165	280	300	45	35	60	55	300	210	12	125	80	30	100	365	120	180
III.	365	320	180	300	330	50	40	70	58	325	235	13	130	85	30	105	400	135	230
IV.	380	325	185	310	320	53	43	75	58	330	230	13	135	90	30	110	410	135	252
V.	395	335	190	320	335	55	45	80	60	335	230	15	140	100	30	110	420	135	266
VI.	400	380	190	320	335	61	46	81	60	340	230	15	140	110	30	110	450	158	307

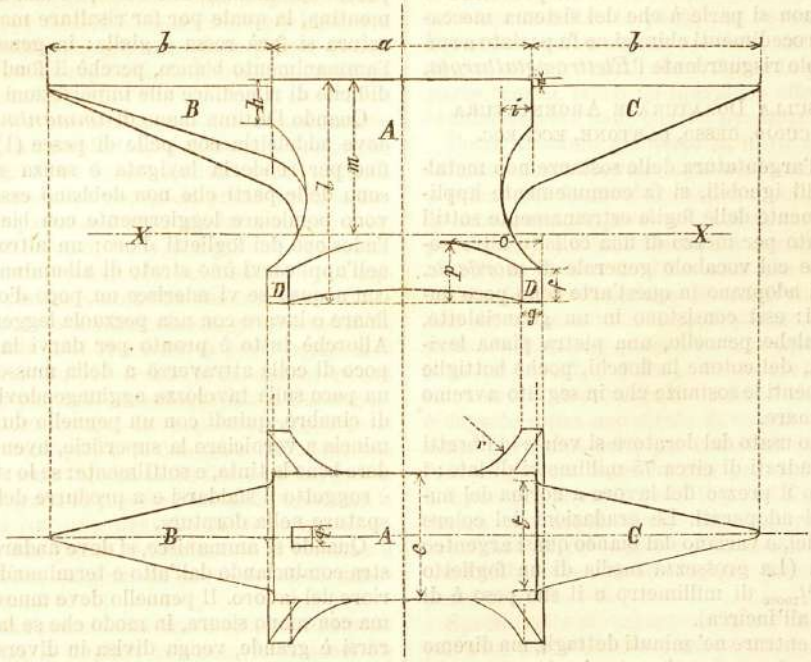


Fig. 539.

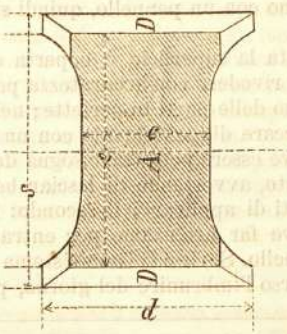


Fig. 540.

Sottoposte al martellamento in tutti i punti della loro superficie e specialmente sugli spigoli, le incudini debbono dare un suono ben netto e distinto che provi l'omogeneità e la compattezza di tutta la massa.

Le corna, sottoposte a energici colpi di martello del peso non inferiore a 4 chil. e con manico lungo 60 cent. non dovranno rompersi.

In Italia abbiamo parecchie fabbriche di incudini, tra le quali quella del signor Francesco Glisenti di Brescia e dei fratelli Radaelli di Lecco.

Il prezzo delle incudini di ferro acciajato varia generalmente da L. 1.20 a 0.90 al chilogramma per pesi da 100 a 300 chilogrammi.

Ing. P. Verole.

INDORATURA, ARGENTATURA, BRONZATURA del legno, del gesso, delle stoffe, dei metalli, ecc. ecc. — **Doratura**: franc. *Dorure*, ingl. *Gilding*, ted. *Die Vergoldung*, spagn. *Doradura*. — **Argentatura**: franc. *Argenture*, ingl. *Silvering*, ted. *Die Versilberung*, spagn. *Argentear*. — **Bronzatura**: francese *Bronzage*, ingl. *Bronzing*, ted. *Das Bronziren*, spagn. *Broncear*.

Le ricchezze, il lusso, la tormentosa smania di alcuni a voler ostentar valori e pregi quand'anche non esistono, e il sentimento del bello artistico, suggerirono all'uomo mille idee bizzarre. Ciò che per una classe di persone fu una passione più o meno lodevole, divenne per altri un mezzo utile per svolgere le loro facoltà intellettuali, una sorgente di onesti guadagni: di là nacquero alcune arti, ed alcune industrie; i tempi, le vicende umane, l'esperienza, il cumulo delle intelligenze che successivamente vi lavorarono, contribuì al loro perfezionamento; fra coteste arti devesi pure annoverare il rivestimento del legno, del gesso, dei metalli ignobili con metalli preziosi e con altre sostanze diverse, e di questo per l'appunto, ora esporremo in breve le nome generali, i metodi più accreditati; sentiamo intanto il dovere di prevenire il lettore che costì non si parlerà che del sistema meccanico, mentre dei procedimenti chimici ne fu parlato a sufficienza nell'articolo risguardante l'*Elettrometallurgia*.

Generalità sulla Doratura e Argentatura del legno, cuojo, gesso, cartone, ecc. ecc.

La doratura e l'argentatura delle sostanze non metalliche, e dei metalli ignobili, si fa comunemente applicandovi superiormente delle foglie estremamente sottili di oro o di argento per mezzo di una colla, o altre sostanze denominate col vocabolo generale di *mordente*. Gli utensili che si adoprano in quest'arte sono poco numerosi e semplici: essi consistono in un guancialetto, pochi coltelli, qualche pennello, una pietra piana levigata, dei brunitoi, del cotone in fiocchi, poche bottiglie e barattoli contenenti le sostanze che in seguito avremo occasione di nominare.

L'oro e l'argento usato dal doratore si vende in libretti di 25 foglietti quadrati di circa 75 millimetri di lato: i doratori calcolano il prezzo del lavoro a norma del numero dei foglietti adoperati. Le gradazioni del colore dell'oro sono tredici, e variano dal bianco quasi argenteo al ranciato scuro. (La grossezza media di un foglietto d'oro è di circa $^1/_{10000}$ di millimetro e il suo peso è di milligrammi 0.2 all'incirca).

Non è possibile entrare ne' minuti dettagli, ma diremo quanto basta a farci comprendere anche da coloro che ignorano quest'arte.

Il guancialetto del quale si servono i doratori per stendere i foglietti d'oro e d'argento innanzi di applicarli sull'oggetto da dorarsi è formato da un grosso pezzo di legno lungo circa $0^m.20$, largo $0^m.14$, sul quale è disteso un panno assai grosso, e poscia una pelle di bufalo: in alcuni paesi i doratori sogliono mettervi attorno un bordo rilevato di pergamena, per impedire che i foglietti d'oro se ne volino per la bottega: talvolta vi si fanno anche tre occhielli di cuojo per tenervi in uno il dito pollice, e negli altri un coltello e un pennello.

Il coltello per tagliar l'oro ha una lama assai sottile e flessibilissima, con un tagliente non troppo affilato ed un manico leggiero: esso deve esser tenuto sempre pulitissimo.

La così detta *punta di lingua* per prendere le foglie d'oro dal libro e collocarle sugli oggetti, è una larga spazzola formata di peli sottilissimi e lunghi di scojattolo, legati strettamente. La bambagia, e la spazzola di peli duri di cammello si adoprano per far aderir l'oro, e per togliere i pezzetti eccedenti.

Per attaccar l'oro si adoprano due specie di mordenti, cioè l'olio grasso, e la vernice giapponese: il primo è quello più comunemente adoperato, più brillante e più stabile; il secondo non si deve adoperare che eccezionalmente, per lavori di poca importanza o per piccoli ritocchi, pei quali necessita di far presto.

Doratura ad olio sul legno.

Cotesta doratura non permette di essere brunita, quindi conserva l'aspetto di oro grezzo o smorto: essa può esser lavata con acqua limpida, la qual cosa non è possibile colla doratura brunita; quindi ha il vantaggio di poter essere adoperata per molti lavori, e specialmente per quelli che devono rimanere esposti alle intemperie.

La superficie da dorarsi deve essere prima addolcita con pomice ed acqua se è di pietra, e con festuca tedesca se è di legno, e quando voglia ottenersi un bell'effetto. Dopo di questo, si deve dare *l'ammanimento* a colla, e poscia due mani di olio cotto, ed una di vernice con trementina, la quale per far risaltare maggiormente la doratura si farà rossa o gialla: in generale si preferisce l'ammanimento bianco, perchè il fondo scuro rende più difficile di rimediare alle imperfezioni della doratura.

Quando l'ultima mano di *ammanimento* è asciutta, si deve addolcirla con pelle di pesce (1) o carta vetrata fine per renderla levigata e senza granulosità. Se vi sono delle parti che non debbano essere dorate, si devono pomiciare leggiermente con biacca per impedire l'adesione dei foglietti d'oro: un altro metodo consiste nell'applicarvi uno strato di albumina d'uovo allungata con acqua: se vi aderisce un poco d'oro, si potrà strofinare o lavare con una pezzuola leggermente inumidita. Allorchè tutto è pronto per darvi la colla, si filtra un poco di colla attraverso a della mussolina, se ne mette un poco sulla tavolozza aggiungendovi un poco d'ocra o di cinabro, quindi con un pennello duro di setole si comincia a verniciare la superficie, avendo cura di distendere bene la tinta, e sottilmente: se lo strato fosse grosso, è soggetto a sfaldarsi e a produrre delle grinze o increspature nella doratura.

Quando si ammanisce, si deve andare da sinistra a destra cominciando dall'alto e terminando nella parte inferiore del lavoro. Il pennello deve muoversi leggermente ma con mano sicura, in modo che se la superficie da dorarsi è grande, venga divisa in diversi quadrati, che si congiungono, s'intrecciano e si rifiniscono prima di proseguire il lavoro: se vi sono delle parti che debbono rimanere senza doratura, si deve disegnarne con accuratezza il contorno con un pennello, quindi si riempie nel mezzo.

Allorchè tutta la superficie è coperta coll'ammanimento, si deve rivedere con accuratezza per assicurarsi che non vi siano delle parti imperfette; nel qual caso si dovranno ritoccare diligentemente con un pennello. Se la doratura deve essere perfetta, bisogna dare due mani di ammanimento, avvertendo di lasciar ben disseccare il primo, avanti di applicarvi il secondo: nei lavori di intaglio si deve far attenzione per entrar bene nelle cavità col pennello. Si ritiene buon sistema di dare l'ammanimento verso l'imbrunire del giorno, per dorare al

(1) Tutti sanno che si adopra la pelle del pesce Squadro, ma oggidì si fa moltissimo uso di carta vetrata, che si trova in commercio, bene assortita per grossezza di pulviscoli di vetro.

mattino seguente; però siccome non tutte le qualità di ammanimento si seccano in breve tempo, giacchè talvolta richiedono da 18 a 30 ore, prima di essere in grado di ricevere i foglietti d'oro, e a ciò può contribuirvi il locale o la stagione, si dovrà giudicare col tatto se l'ammanimento sia asciutto.

Se toccando la superficie ammanita colle dita, s'imbratta o vi si appiccica, è indizio che non è pronta; se si mostra viscosa e glutinosa, questo indica che è matura: infine se è troppo secca si deve ammanire di nuovo.

I libretti che contengono i foglietti d'oro, specialmente nella stagione umida, dovranno mettersi in vicinanza del fuoco almeno mezz'ora prima di adoperarli per assicurarsi che siano asciutti, e per renderli più facili a maneggiarsi: quando tutto è pronto, si stende qualche foglietto d'oro sul cuscino e si soffiano verso al paravento di pergamena; quindi colla lama di coltello si solleva una foglia e si pone sul cuscino, alitandovi sotto leggermente perchè vi si spiani sopra: se si raggrinza, si maneggia colla lama del coltello in modo da stenderla: si ripone quindi il coltello nel suo occhiello del cuscino, e pigliando la *punta di lingua* si passa delicatamente sulla vostra capigliatura, poichè così acquista sufficiente untuosità per renderla capace di farvi aderire l'oro: si posi la porzione ingrassata della *punta di lingua* sopra la foglia d'oro, e quindi si alzi e si applichi alla superficie ammanita.

Nella stessa guisa che nel lavoro di *ammanimento*, avanzandosi da sinistra a destra, si avrà cura di stender bene ogni foglietto d'oro senza lasciar spazi vuoti, nè fessure; in questo modo si copre da prima tutta la superficie, quindi si passa a dorare gli spigoli, le curve, adoperando pezzetti convenienti di foglietto d'oro. Per tale oggetto si stende un foglietto sul cuscino, e col coltello nella mano destra, si scorrerà delicatamente il tagliente sopra di esso con leggierissima pressione: si divide così il foglietto e si stendono le parti come si è detto dianzi. Allorchè tutto è dorato, si deve rivedere con diligenza il lavoro per non lasciare qualche parte imperfetta, che se vi si ritrova, si deve tosto correggere: si prende quindi un fiocchetto di bambagia e delicatamente si picchietta o si preme l'oro su tutta l'estensione, poscia si spolvera e si tolgono le piccole particelle eccedenti o colla bambagia, o con una pennellessa di pelo di cammello o di setola ben pulita, e finalmente si strofina e si addolcisce l'oro con un pezzo di pelle lavata di camoscio, e tutto è finito.

Riguardo alla doratura fatta con *ammanimento* di vernice giapponese, si applica la stessa istruzione, all'infuori del tempo che deve trascorrere fra l'ammanimento e la doratura. Se si adopera la vernice giapponese pura, essa si dissecca in 20 o 30 minuti, ma la doratura riesce migliore mescolandovi un terzo di vernice ad olio, ed in questo caso il disseccamento ha luogo in due o tre ore, dal momento che si dà la vernice: quando la doratura è finita si diluisce un terzo di vernice da pergamena in due terzi d'acqua, si dà su tutta la superficie per farne risaltare il colore e per preservarla.

Se si deve dorare degli oggetti esposti allo stropicciamento, come, ad esempio, la base di un pilastro, o le sue cornici, è bene di dare una mano di vernice di mastice (1).

(1) La vernice più adatta è composta come appresso:

Alcool rettificato	gr. 900
Mastice in lacrime	» 25
Gomma elemi	» 25
Sandracca	» 50

Doratura brunita, ossia doratura lucente ad acqua.

Cotesto genere di doratura non permette di essere inumidita, ed è adatta specialmente per lavori che si possono conservare in luoghi chiusi. Per cotesta doratura, il legno dev'essere preparato precedentemente con 4, o 5 mani di gesso, e poi coll'*ammanimento*, ed affinchè il lavoro riesca perfetto, è necessario che vi sia uno strato sufficiente di gesso.

Quando il gesso sarà asciutto, vi si stende sopra uno strato di vernice per doratura, preparata con bolo di Armenia, un poco di cera ed un poco di colla di pesce; allorchè la vernice è asciutta, si inumidisce abbondantemente una porzione di quella superficie con acqua limpidissima ed un pennello morbido, e vi si applica un foglietto d'oro in guisa da farlo quasi galleggiare sull'acqua, ed esso tosto si abbassa ed aderisce all'ammanimento: in questa operazione si deve aver grandissima cura che non venga dell'acqua sul foglietto d'oro, altrimenti vi si produce una macchia. Coperta tutta la superficie con oro buono, l'effetto sarà, come si suol dire di oro smorto o diacciato, che ha il colore di oro naturale non brunito: le parti, che devono essere lucide, si ripassano con un arnese speciale, che è il *brunitojo* di agata: gli ornamenti, che si fanno in parte smorti ed in parte bruniti, fanno un magnifico effetto, come si vede ordinariamente nelle cornici per quadri dipinti.

Come abbiamo già detto in altro luogo, la doratura brunita non può esser lavata con acqua, mentre ciò è possibile per la doratura sopra ammanimento con olio: in simil guisa, la porzione d'oro smorto fatta con questo procedimento, si può trattare e considerare come quella ad olio, e diffatti la differenza non è apprezzabile ad occhio esperto, e spesso interessa di sapere quale dei due procedimenti sia stato applicato, allo scopo di ripulire la doratura quando è stata insudiciata dalle mosche od in altra guisa; cotesto sarà sempre facile a riconoscersi, osservando in qualsiasi screpolatura se l'oro è deposto sopra uno strato di bianco, e se non fosse possibile di riconoscerlo, per mezzo di un coltello si potrà fare un piccolo frego in una parte che non resti visibile; se poi si riconosce l'impossibilità di lavare la doratura con acqua senza danneggiarla; allora si deve aver cura di proteggerlo dalle mosche o da altre cause che l'imbrattino, tenendola, per quanto è possibile, coperta con fitto velo.

Spesse volte si richiedono le cornici dorate ad acqua per aver modo di rinnovare più facilmente la doratura; però questo non si può fare senza togliere tutto l'ammanimento di bianco, e di ricominciare di nuovo tutta l'operazione, che peraltro è dispendiosa: qualora sia deciso, si potrà applicarvi indifferentemente la doratura con olio o con acqua, ma siccome il primo di cotesti metodi è più economico spesso vien preferito: dobbiamo ricordarci che non permette la brunitura.

Doratura brunita sul vetro.

L'oro, che si adopra per questo genere di lavoro, è quello in foglietti; ed ecco come si procede. Si prende un pezzetto di colla di pesce di circa 6 centimetri quadrati di superficie e dopo di averlo frastagliato minutamente, si pone in fondo ad una tazza da tè e vi si versa sopra una mezza tazza di acqua bollente, che ben presto la discioglie, specialmente se si rimuove il liquido con un bastoncino od un pennello: quando la soluzione è pronta, si filtra attraverso ad una pezzuola pulita di seta, ed il mordente è pronto quando vi si sia aggiunto

un poco di spirito di vino, il cui scopo è di dar maggior risalto all'oro, e di farlo viemmeglio aderire al vetro.

Quando si vogliono far disegni o lettere nella doratura, primieramente bisogna preparare un foglio di carta bianca, tracciandovi sopra il disegno o le lettere con del nero di Brunswich, in modo che trasparisca visibilmente dalla parte opposta; cotesto foglio sarà attaccato sulle punte al cristallo in modo che lo scritto o disegno appaja al rovescio, ed avendo avuto l'avvertenza di ripulire bene prima il cristallo con una pezzuola di seta inumidita di spirito.

Il mordente si stende sul vetro nelle parti che devono essere dorate, cioè dal lato opposto della carta, per mezzo di un pennello largo di pelo di cammello, si prende il foglietto d'oro dal cuscino e si pone sul vetro colla *punta di lingua* dopo di averlo tagliato alle dimensioni occorrenti; se la linea da scrivere è più stretta di 75 millim. si consiglia di dorare l'intera linea senza avere alcun riguardo alla forma delle lettere, in modo che quando la linea è finita, rappresenti un pezzo solido di doratura circa della stessa altezza e lunghezza delle lettere. Per fare questa operazione, è utile di tenere il vetro leggermente inclinato e dentro al proprio telajo, e specialmente che la sua maggior dimensione sia nella direzione della verticale, affinchè anche le righe dello scritto si trovino nella stessa direzione: così il primo pezzo o foglietto d'oro sarà collocato al principio della linea che è alla parte superiore del vetro; ed ogni pezzo successivo lo segue, sovrapponendosi successivamente l'uno all'altro. È necessario di non dimenticare questa particolarità, altrimenti, al finire del lavoro, si manifesteranno tutte le interruzioni ed impediranno la uniformità della brunitura.

Per le lettere che sono più alte di 75 millim. la doratura si può fare coprendo ogni lettera e lasciando gli spazi interposti; di mano in mano che una parte della doratura è completa, si lascia disseccare in una stanza asciutta e calda, o si pone innanzi al fuoco, nel qual caso, si asciugherà in pochi minuti. Quando la doratura è perfettamente brillante ed asciutta, si deve stropicciarla con un tampone di ovatta: cotesto rialzerà la brunitura dell'oro, e distaccherà le piccole ciarpette di oro mal attaccate al vetro. Dopo che la doratura è stata trattata nel modo dianzi descritto, con una pennellessa fina di pelo di cammello si passa sul lavoro una mano di gelatina, però non si deve andare avanti e indietro, altrimenti si stacca l'oro; la gelatina si deve stendere con franchezza e leggermente, e se qualche pezzetto fosse trascurato, non si deve tentare di ritoccarlo altrochè quando la gelatina sia disseccata; quando è asciutta la doratura riprende il suo splendore.

Per completare la brunitura dell'oro, talvolta si usa di passare dell'acqua calda sulla doratura, la quale non solo risciacqua da ogni imbrattamento che appariva sull'oro, ma rialza sensibilmente il suo splendore: quanto più è calda l'acqua per risciacquare il lavoro, tanto più limpido esso diventa; però bisogna aver cura, perchè, oltre un certo limite, l'acqua calda spezza i vetri. Questo metodo una volta era usitatissimo, ma ora viene surrogato dall'applicazione a caldo della gelatina, la quale se non dà effetti migliori, per lo meno sono più sicuri. Ora, si deve applicare un secondo strato di doratura per assicurare un risultamento soddisfacente; il secondo strato si applica colla gelatina come il primo, e siccome si asciuga, la doratura vista dal davanti del vetro presenterà un'apparenza ricca e finita; i pezzi staccati d'oro si tolgono nel modo già descritto, e quindi si dà un'altra mano di colla di gelatina a caldo, come si è precedentemente indicato e la doratura è pronta per farvi le lettere, pur tuttavia è prudenza di lasciarla a sè per un giorno o due, affinchè si asciughi bene, in generale occorrendo questo tempo, sebbene apparentemente sembri il contrario.

Se la doratura fosse abbandonata a sè per due o tre mesi, l'azione dello spirito di vino è tale da far aderire talmente l'oro al vetro, che è difficile distaccarlo sebbene si risciacqui con acqua calda; ciò non pertanto, facendo cotesta operazione dopo pochi giorni, sarà ancora facile distaccare l'oro per mezzo dell'acqua calda e di una piccola spugna.

I metodi per trasportare lo scritto sull'oro sono diversi: il più speditivo consiste nello strofinare del bianco asciutto sulla parte anteriore di uno scritto sopra carta, quindi ponendo questo al contatto della doratura e ripassando sui contorni delle lettere con una punta di materia dura o con un lapis duro; togliendo la carta, si vedrà che dove si sono tracciati i contorni delle lettere l'oro è marcato di bianco. Fatto il contorno dello scritto o disegno, si ripassano i segni col lapis tenero o colla vernice nera giapponese usata dai verniciatori di carrozze: se, rivoltando il vetro, si osserva che il nero giapponese ha reso smorta la doratura, o è percettibile in altro modo sul davanti del vetro, si dovrà dare un'altra mano di gelatina sull'oro per impedire che il nero vi passi attraverso.

Quando il nero giapponese è indurito, i contorni e gli spigoli delle lettere si possono tagliare acuti ed esatti, passando un affilato scalpello lungo una riga diritta in modo da costeggiare lo scritto, e di fare le cime e le basi perfettamente regolari; tutte le linee rette devono esser regolarizzate con un lapis scrivente.

Lo strato di vernice ammolliente colorata aggiunta alle lettere si prepara con colori ordinarii macinati ad olio e trementina, adoperando quest'ultima con grande parsimonia.

Si mescolano sulla tavolozza, adoperando un pennello speciale per ognuno, tre o più colori, e si rammorbidiscono, se occorre, con un pennello di zibellino, e dopo che siano stati applicati al vetro e asciutti convenientemente, si contornano con un punteruolo acuto guidato da una riga o da un pezzo di legno sagomato convenientemente, e l'eccedente si toglie con un cencio lievemente inumidito d'acqua ragia. I colori che formano le ombre, e il resto del campo vi si applicano poscia e successivamente secondo il genere del lavoro.

Vernice color d'oro.

Ocra gialla	gr. 10
Vernice copale	» 20
Olio di lino	» 30
Trementina	» 40
Olio di lino essiccativo	» 50

Prima si macina finissimamente l'ocra con un poco d'olio di lino, indi si mescola colle altre sostanze e si conserva in barattoli ben chiusi pel bisogno.

Pulitura degli oggetti dorati.

Gli oggetti dorati e specialmente quelli dorati con mordente ad acqua, possono esser lavati semplicemente con una spugna inumidita di urina o di spirito di vino intiepidito, oppure con acqua ragia; si badi però che la spugna sia appena umida e quanto basti per togliere la polvere e il sudiciume delle mosche: non si stropicci e per asciugare si abbandonino a loro stessi.

Doratura del vasellame.

Per questo genere di lavoro occorre un piccolo fornelletto montato sopra un piedistallo in muratura e colle sue parti bene stuccate con calce, affinchè sia a tenuta d'aria, vi sarà però una bocchetta per introdurre e cavare i pezzi mediante mollette di metallo.

Si prende quindi:

Oro scuro	gr. 8
Mercurio	8
Stagno	0.65
Bianco di piombo	0.65

Si mescolano assieme e si tritura tutto in un mortaio di porcellana, poscia si macina finamente sopra una grossa lastra di cristallo con poche goccie d'acqua e per diverse ore aggiungendo altre poche goccie d'acqua di mano in mano che si evapora; quindi si ripete la stessa operazione colla trementina facendogli prendere la consistenza di crema: allora essa è pronta per l'uso e se si lascia a sè per un giorno o due è meglio. Cotesta pasta si deve tener ben coperta quando non si adopra, e quando occorre di usarla, si allunga con un poco di trementina e si stende con un pennello di cammello, e volendo vi si aggiunge qualche goccia d'olio grasso perchè lavori meglio.

Per fare l'olio grasso si evapora la trementina a consistenza di melassa.

Doratura degli oggetti dipinti.

Anzitutto le pitture deveno essere ben asciutte, quindi si tracciano le lettere o i disegni con vernice color d'oro preparata nel modo indicato poc'anzi, e quando è pressochè asciutta, vi si applicano i foglietti o pezzetti di foglietto d'oro nel modo che già venne indicato per altri lavori, e si premono leggermente con bambagia, avvertendo che non vi siano parti coperte da un doppio strato d'oro, poichè vi si noterebbe una tinta diversa che fa brutto effetto all'occhio.

Come si dorano e si rifiniscono i libri.

Se il lavoro è di pelle, si deve anzitutto prendere le necessarie misure, e segnare delicatamente con una punta le posizioni nelle quali si vogliono mettere i fregi ed altri ornamenti, la qual cosa serve più tardi a guidare l'artefice quando dovrà collocarvi i foglietti d'oro; pei lavori più fini, si deve lavorare colle sagome dette *allo oscuro*, dopo di averle sciacquate con una soluzione di acido ossalico, o con acqua di paste diligentemente distesa con pennello albuminato.

Per preparare l'albumina d'ovo che deve servire subito, bastano poche goccie di acido ossalico; pel marrocchino talvolta l'albumina si diluisce con acqua.

La doratura si comincia coll'ungere debolmente per mezzo di un pezzetto di bambagia l'intero lavoro, e col disporre gli stampi ed altri arnesi in prossimità della mano, e bene in ordine: per distender l'oro si prende un libretto di quel metallo, si apre al primo foglio e si passa la punta di un temperino sotto di esso, si alza, si porta sul cuscino, e si distende alitandovi sotto come già si è detto altrove; si tagliano quindi le strisce d'oro col coltello alle dimensioni volute; si strofina leggiermente la pelle con olio e vi si applica l'oro sui punti che devono esserne ornati mediante una stecca strofinata sui capelli o sulla fronte per darle un poco di untuosità, che vi fa aderire l'oro.

Gli strumenti che già si saranno scaldati, allora verranno adoperati, premendoli contro l'oro nei punti precedentemente marcati; è utile intanto di avvertire che pel vitello essi devono essere più caldi che pel marocchino e pel cavallo, e più caldi ancora pel cuojo di Russia e pel bufalo. Per assicurarsi che gli arnesi hanno una giusta temperatura, si accostano ad una spugna umida, o ad un dito umido.

L'oro che non è stato premuto dagli strumenti caldi che servono a dorare, si può cavarlo bene con un tampone di pannilana, e poscia si rifinisce la pulitura con un pezzetto di flanella di cotone, o con un pezzetto di gutta-perca, in modo da far risaltare le linee delicate degli ornamenti, tanto perfettamente e nettamente quanto è possibile: bisogna peraltro avere una cura tutta speciale in questa operazione, se si vuol finire un libro con precisione, poichè, se non è ripassato bene, l'effetto si perde in grandissima parte.

Per dorare i libri di stamperia nei quali si desidera di avere una grande quantità di doratura a poco prezzo, bisogna far uso di una pressa speciale per fare le impronte, e di strumenti adatti allo scopo, chiamati stampi o placche, sulle quali è inciso il disegno da riprodursi.

Cotesti stampi o placche, si fissano alla piastra inferiore della pressa, sulla quale s'incolla precedentemente un pezzo di carta grossa; bisogna però aver cura che questa sia attaccata in tutti i punti della superficie, e quindi si procede a far la sagoma a forma, disponendo la placca sul piano della pressa ed avvertendo che il disegno sia rivolto in alto; si prende inoltre un poco di colla di pasta, e ad una ad una si attaccano le diverse parti sulla carta sottoposta, se la placca è formata di diversi pezzi, procurando di metterli nella loro esatta posizione: fatto questo e indurita la colla, si pone lo stampo o placca sopra al cartone del libro, facendo attenzione che vi sia un margine uguale da tutte le parti; poi si pone il cartone o lato sul quale si vuol fare l'impressione sopra la piastra della pressa, che allora è posta al centro della contropiastra superiore, in guisa che gl'incastri tocchino sui due spigoli nello stesso momento, quindi si gira la leva, o la ruota, per fare una leggiera pressione sulla placca, in modo da prendere essa e il lato nella giusta posizione: si aggiustano le guide e si avvitano strettamente: si tira indietro la leva o la ruota, si tira fuori il volume, si esamina e si correggono le irregolarità se ve ne sono, movendo a tale oggetto le guide.

Quando tutto è perfettamente in isquadro, si pone un cartone tenero sotto lo stampo, si spinge la pressa e si applica il calore: questo produrrà l'impressione, ossia indurirà la pasta e l'attaccherà tanto, che non vi sarà nulla a temere sullo stampaggio.

Il lavoro dello stampaggio non richiede tanto corpo o preparazione quanto il lavoro dorato a mano; per es., il marocchino può essere lavorato unicamente inumidendolo con urina, ma si è più sicuri di riuscire col darvi uno strato di colla e di albumina mescolato con acqua, nella proporzione di 1 della prima e 3 parti della seconda.

L'agnello sagrinato, o come si chiama il finto marocchino richiede maggior corpo per esser dorato bene; ed i libri sono pronti, quando si sia passata sopra alla superficie un cencio leggermente unto con olio per far sì che l'ovo vi resti aderente finchè sia posto sotto la pressa.

I foglietti d'oro si taglieranno sul cuscino alla voluta grandezza, oppure se il volume è grande e lo stampo copre la sua intera superficie, i foglietti possono essere tirati fuori dal libro con un piumaccio coperto di ovatta, ossia con bambagia e posto immediatamente sulla superficie.

Si esamini la pressa per assicurarsi se sia calda quanto occorre: pochi esperimenti bastano ad insegnare quale sia il grado di calore più adatto. I lavori di pelle non

richiedono tanto calore per stamparli, quanto ne richiedono i lavori a mano, mentrechè i lavori di tela o mussolina dimandano un breve ma forte colpo di pressa, e che il calore sia più elevato che per la pelle.

La pressa da stampare si scalda coll'introdurvi del vapore, o con tubetti dai quali esce del gas che si fa bruciare espressamente: quando la pressa è stata scaldata convenientemente, si tira addietro la leva, o si gira la ruota per modo da poter tirare fuori il cartone dal disotto dello stampo, si regola la pressione a norma dello stampo medesimo, quindi si pone il lato che deve essere stampato sopra la piastra inferiore, tenendolo solidamente contro le guide colla mano sinistra, mentre colla destra si tira vigorosamente la leva, o si gira la ruota.

Cotesto produce una forte impressione, che fa risaltare anche i più minuti dettagli del disegno riprodotto sulla pelle; allora non resta che slentare, tirare fuori il cartone e con un panno di lana fina si toglie l'eccesso dell'oro.

Doratura degli scritti e disegni su pergamena.

Le lettere o disegni su pergamena si possono dorare in tre modi. Nel primo si mescola un poco di colla coll'inchiostro, e le lettere si scrivono nel modo solito: allorchè sono visibilmente asciutte, si può produrvi sopra un leggiero grado di viscosità alitando ripetutamente sopra di esse, e tosto vi si applicano striscie o foglietti d'oro secondo la grandezza, e vi si preme sopra con ovatta perchè l'oro aderisca bene. Nel secondo metodo si fa uso di un poco di bianco di piombo mescolato con colla densa, e con questo miscuglio si scrivono le lettere con un pennello, e quando sono asciutte vi si applica l'oro, e quindi si brunisce. L'ultimo metodo consiste nel mescolare della polvere d'oro con colla e fare il disegno o le lettere col detto miscuglio.

Applicazione dei metalli ai tessuti.

La caseina e la fibrina sono gli agenti adoperati a fissare sulle tele o sui tessuti le polveri metalliche.

L'argentina (polvere impalpabile di stagno) si fissa colla caseina nel modo seguente: Si stemperano 360 gr. di argentina in un litro di soluzione ammoniacale di caseina, e si stampa nel solito modo col rullo e colla tavola, dopo di aver preparato il tessuto affinchè il metallo resti per quanto è possibile alla superficie: egli è però da osservarsi che dopo l'applicazione il metallo appare scuro, e per ridonargli la lucentezza occorre passare ripetutamente il tessuto sotto una calandra ad attrito, e sotto l'azione del calore. Devesi pur notare che l'applicazione dell'argentina offre una certa difficoltà, inquantochè essa tende ad attaccarsi al rullo: per combattere questa e altre simili difficoltà, bisogna incorporarvi delle materie grasse e della glicerina; nè si deve dimenticare che questa operazione non è possibile su tutti i colori, giacchè havvene alcuni, che si alterano sotto l'azione dei vapori ammoniacali che si svolgono durante l'operazione.

Fra le sostanze proposte e adoperate per cotesta operazione, dobbiamo citare il glutine, la proteina, una soluzione di pece nell'olio di lino, la sandracca e il mastice disciolti nell'acido acetico, la copale rammollita nell'acetone e quindi sciolta nell'essenza di lavanda, e quindi una soluzione di caoutchouc nell'essenza di catrame, nell'olio di nafta, o nel petrolio.

La polvere di rame, di bronzo, l'oro musivo, e l'oro puro, si fissano nello stesso modo che l'argentina.

Doratura del vetro e della porcellana.

I bicchieri od altri vasi che servono per ornamentazione nelle nostre abitazioni, sono talvolta dorati nei loro bordi o fregiati di cifre o disegni per renderli più eleganti; cotesto lavoro si fa per mezzo di una vernice adesiva e del calore nel modo che ora indicheremo.

La vernice si prepara collo sciogliere in olio di lino bollito, un peso uguale di copale o di ambra, quindi allungando la soluzione con una conveniente quantità di acqua ragia, in modo da stenderla tanto sottile quanto si può sulle pareti del vetro, che devono essere dorate: quando questo è fatto, la qual cosa richiede circa 24 ore, il bicchiere od altro oggetto qualsiasi deve essere posto entro una stufa affinchè si scaldi al punto, che toccandolo scotti le dita (1); a questa temperatura la vernice diventa adesiva e un pezzo di foglietto d'oro applicato nel modo solito subito vi aderisce: si tolgono i frastagli delle porzioni superflue, e quando è freddo del tutto si può brunire avendo cura d'interporre un pezzetto di carta indiana fra l'oro e il brunitojo. Se la vernice è molto buona, questo procedimento è il migliore per dorare il vetro, poichè con questo mezzo l'oro vi si fissa sopra meglio che in qualsiasi altro modo. La ricetta che fra poco daremo è spesso adoperata quando sia indifferente la qualità della vernice, poichè gli oggetti che devono essere sciacquati perdono facilmente la doratura, ed è allo scopo di rendere più stabile la doratura, che talvolta si brunisce direttamente sull'oro. Per compiere cotesta operazione si adoperano alcune polveri d'oro miste a borace, ed in questo stato sono applicate alla superficie del vetro ben pulito, e per mezzo di un pennello di cammello, quando l'oggetto è completamente asciutto si pone in una stufa riscaldata al calore della temperatura del vetro; allora la gomma si brucia e il borace fondendosi cementa l'oro al vetro con grande stabilità, e dopo può essere brunito. La doratura della porcellana si fa nello stesso modo e vi si fissa parimente col calore e col borace.

Argentatura a mercurio per gli specchi di cristallo.

Il vecchio procedimento col quale una volta si facevano gli specchi, consisteva nel ricoprire una delle due faccie di una lastra di cristallo piano, concavo o convesso con una amalgama di stagno e di mercurio, procedendo nel modo che ora esporremo, giacchè in molti casi può riuscire anche attualmente utilissimo.

Si prende un foglio di stagnola, i lati della quale siano alcuni millimetri più lunghi della lastra di cristallo che si vuol adoperare, e di spessore proporzionato alle sue dimensioni, ossia da $^1/_{10}$ a $^5/_{10}$ di millimetro: noi abbiamo visto all'Esposizione universale di Parigi nel 1878 dei fogli di stagnola larghi 2 metri, e lunghi 4. Si stende il foglio occorrente sopra un piano perfetto e levigatissimo togliendovi tutte le grinze che vi fossero, e sopra un congegno il quale permetta di alzarlo sollecitamente dal piano orizzontale ad una inclinazione di 20 e più gradi; indi con un tampone di lana leggermente cosperso di mercurio si strofina il foglio di stagnola in tutti i sensi, per modo da amalgamarne regolarmente l'intera superficie; poscia con una scodella di legno si versa del mercurio in un ramajolo di ferro, e da questo in tutta la superficie, operando con molta sollecitudine: allora si prende il cristallo sui bordi, e ponendolo

(1) Questo grado di calore corrisponde da 70° a 80° del termometro centigrado.

inclinato di pochi gradi con un suo lato parallelo o ad uno spigolo corrispondente della stagnola, vi si appoggia sopra, indi ponendone al contatto le superficie, si spinge a poco a poco in avanti, si caccia l'aria, e gran parte del mercurio davanti a sè, fino a che abbia ricoperto tutta la stagnola. Talvolta l'operazione non riesce alla prima per chi non è abile, poichè vi resta qualche bollicina d'aria, o qualche pulviscolo di sudiciume e bisogna incominciare di nuovo versando ancora un nuova e piccola quantità di mercurio: le difficoltà non sono grandi, ma come si comprende sono maggiori per i grandi specchi, e la nettezza del cristallo, e della superficie di mercurio sono spesso lo scoglio principale: però colla diligenza si riesce agevolmente a sormontarle.

Quando la lastra abbia ricoperto interamente la stagnola, si stende un panno sul cristallo e si carica in modo uniforme di peso, allo scopo di scacciare il mercurio eccedente e di procurare una più intima adesione fra il vetro e l'amalgama: si rialza quindi il piano per far sgocciolare tutto il mercurio sopra un lato, si toglie l'eccesso che si raccoglie su quel lato, e per succhiare gradatamente quel pochino che vi resta e che vi si accumulerebbe lentamente in poche ore, si pone lungo quello spigolo una striscia di stagnola lunga quanto il lato, e larga qualche centimetro. Si abbandona a sè lo specchio per alcune ore, o per qualche giorno secondo le sue dimensioni, indi con molto garbo si toglie dal piano compiendo in pari tempo un moto di elevamento e di strisciamento, specialmente se è assai grande, mentre si può direttamente sollevarlo se è piccolo: si tolgono allora le striscie di stagnola eccedenti il cristallo, e volgendolo dalla parte opposta sopra un altro piano inclinato si lascia asciugare per qualche giorno, sebbene si possa considerare già finito.

Argentatura economica e moderna degli specchi.

Molte sono le formole che sono state proposte, e che si adoperano per l'argentatura degli specchi, e se si dovesse dar ascolto a tutti coloro che ne fanno uso, ognuno possiede la ricetta più sicura ed infallibile: noi dobbiamo credere che fra tante, una possa essere preferibile per qualche piccolo dettaglio, e bisognerebbe aver fatto una lunghissima pratica con molti di codesti procedimenti per poter assicurare, quale fra quelli sia realmente da preferirsi: ora siccome coloro che esercitano un'arte o una professione fanno talvolta un mistero dei loro procedimenti, noi non possiamo dire se tutte le ricette che noi diamo siano assolutamente le migliori; quello però che possiamo assicurare si è, che esse danno ottime risultanze quando sono messe in pratica da persone intelligenti e diligenti.

Fra i procedimenti molto decantati, e come quello col quale noi stessi abbiamo ottenuti buoni effetti, è il seguente.

Si preparano anzitutto i quattro liquidi seguenti:

I. In un litro di acqua distillata si sciolgono 40 gr. di nitrato d'argento di doppia cristallizzazione;

II. Si sciolgono 70 grammi d'ammoniaca pura a 24° in un litro d'acqua distillata, e per assicurarsi che le proporzioni sono esatte, è prudenza fare una piccola prova, la quale consiste nel prendere 15 centimetri cubici del primo liquido, e vi si versa dentro una piccola quantita del secondo: formasi allora un piccolo precipitato che si fa sparire aggiungendo ancora qualche goccia del secondo liquido, e le proporzioni di questo si riterranno esatte se in tutto ne occorreranno 10 centimetri cubici.

III. Si sciolgono 40 grammi di potassa caustica in un litro di acqua distillata:

IV. Si sciolgono 25 grammi di zucchero di canna puro in 250 grammi d'acqua distillata, e vi si versano 3 grammi di acido nitrico comune.

Si fa bollire cotesta soluzione per 10 minuti circa, si lascia raffreddare, indi vi si aggiunge a goccia a goccia una tal quantità del terzo liquido, per modo che assaggiata colla carta di tornasole riveli una lievissima acidità: si aggiungono poscia 50 grammi di alcool, affine di impedire la fermentazione, e tant'acqua, da formare il volume di mezzo litro: però se questa operazione si fa di estate, bisogna diluire la soluzione ancor di più, per esempio, portarla a 700 centimetri cubici all'incirca.

Volendo argentare una lastra di cristallo, dopo di averla nettata dalla polvere con un pennello, vi si versano sopra alcune goccie di acido nitrico concentrato, lo si stende sulla superficie, e si strofina con un fiocco di cotone cardato: si lava poi con acqua limpida, si asciuga con un pannolino fino e ben netto; poscia si fa una seconda pulitura mediante un fiocco di cotone cardato leggermente bagnato con poche goccie del terzo liquido, al quale si aggiungeranno sul fiocco stesso altre poche goccie di alcool. Si stropiccia, poi si lava e si sgocciola senza asciugarla. Si prende quindi un'ampia bacinella, vi si pongono entro tre piedini di legno in modo da formare un triangolo e vi si posa la lastra di cristallo da inargentare per modo che resti bene orizzontale. Ciò fatto, si versa in una bacinella ben pulita, per es. 15 centimetri cubici del primo liquido, al quale successivamente si aggiungono quantità eguali degli altri tre, e mescolata bene la soluzione, si versa lentamente sul centro della lastra per modo da formarvi sopra uno strato liquido alto tre o quattro millimetri, di tanto in tanto gli si comunica un lieve moto ondulatorio, e dopo poco si vede apparire l'argentatura.

Se alla bacinella è sottoposto una cassa metallica contenente vapor d' acqua che irradii calore, il deposito argenteo si opera assai più rapidamente, ed è appunto così, che si procede industrialmente nella fabbricazione odierna degli specchi argentati.

Liquido per argentare oggetti di ottone, di rame, di bronzo o di packfong.

Qualora non occorra di ottenere una argentatura molto resistente all'uso, oggi si adopera la composizione seguente:

Nitrato d'argento	gr. 50
Acqua distillata	» 250

e dopo che sia sciolto il nitrato d'argento, vi si aggiungono 50 grammi di cianuro di potassio della migliore qualità ridotto in polvere fina, e disciolto in 700 grammi di acqua, coll'aggiunta di 15 grammi di sal comune, e 100 grammi di creta finissima e impalpabile, e poscia chiudesi il tutto in un barattolo di cristallo con tappo di sughero.

Qualora si voglia argentare un oggetto, e che questo sia già stato ben pulito, se ne versano poche goccie, e con un pezzetto di tela finissima si spandono sopra tutta la superficie e si strofina leggermente: si agita il barattolo per mescolar bene la soluzione, se ne prende poche altre goccie, e si ripete lo stropicciamento finchè l'argentatura abbia preso un bell'aspetto; talvolta è utile di mettere sull'oggetto una presina di cremore di tartaro, e mescolata colle poche goccie di soluzione, stropicciare nel modo indicato.

Argentatura a fuoco.

Prima dalla scoperta di Volta, e di quelle successive di Brugnatelli, di Ruolz, di Elkington e di tanti altri già citati nell'articolo **Elettrometallurgia**, in proposito dell'argentatura e doratura galvanica, ossia della galvanostegia, l'argentatura e doratura a fuoco erano i soli procedimenti, quasi esclusivamente adoperati, per ricoprire i metalli comuni, di quei preziosi metalli, allorchè dovevano resistere lungamente al contatto e all'uso.

È indubitato che quei vecchi procedimenti erano superiori per solidità al rivestimento, che oggi si opera per via elettrochimica, ma è pure fuor di dubbio, che la salute degli operai che esercitavano esclusivamente questo mestiere era gravemente compromessa col tempo, e peggio ancora, se non adoperavano i maggiori riguardi. Se oggi adunque riportiamo cotesto procedimento, egli è perchè talvolta riesce necessario di ricorrervi nei casi eccezionali, ne' quali si richieda una stabilità che non si otterrebbe diversamente, e che appunto è necessaria, per es., nella doratura delle punte da parafulmini, ed altri simili oggetti.

I pezzi che devono essere argentati o dorati, dopo di essere stati ben sgrassati e lavati, si bagnano con una soluzione di

Acqua stillata	gr.	100
Sottonitrato di mercurio	»	2

finchè si vedano uniformemente imbiancati color bianco argenteo; poi, dopo di averli scaldati a blando calore, si ricoprono di un leggiero strato di amalgama di argento, quindi si scaldano ancora più fortemente, e si distende frattanto l'amalgama in modo da favorire l'evaporazione del mercurio e l'adesione dell'argento. Se resta qualche punto scoperto, o se si vuol rendere lo strato di argento più grosso, si ripete due o tre volte la sovrapposizione dell'amalgama.

Ciò che si è detto per l'argentatura, si può ripetere per la doratura, colla semplice variante, che alla amalgama d'argento si sostituisce l'amalgama d'oro.

Per preparare l'amalgama d'argento si prende una parte d'argento in minutissimi ritagli e meglio in limatura o in foglietti di libro, si mette al contatto di tre parti di mercurio, che dopo breve tempo lo scioglie, e più sollecitamente ancora se si riscalda a poco meno di 200°, che corrisponde al calore del color rosso scuro appena visibile; fatta l'amalgama, si ripone in boccetta a tappo smerigliato.

Un altro procedimento per argentare, e forse meno dannoso, è il seguente. Si triturano assieme

Argento in foglie sottili . . .	grammi	1
Sale ammoniaco	»	4
Sale da cucina	»	4
Bicloruro di mercurio	»	0.25

vi si aggiunge dell'acqua e se ne fa una pasta densa, poscia si fa scaldare l'oggetto in una soluzione d'allume di cremor di tartaro, e quindi si ricopre colla pasta indicata e si scalda finchè questa si fonda; si lascia raffreddare l'oggetto, si lava e si brunisce.

Doratura ad immersione.

Per oggetti commerciali di rame o di ottone, ai quali si vuole comunicare un bell'aspetto d'oro, senza pretendere di dar loro una doratura solida, si adopera il procedimento della così detta doratura a caldo, oppure della doratura ad immersione.

A dimostrare quanto sia poco spessa una tale doratura, dobbiamo prevenire che in generale si ammette, che con 75 grammi d'oro si possono dorare circa 15 chilogrammi di ninnoli e bigiotterie, e poscia si ritirano ancora 50 grammi d'oro dal bagno vecchio; vale a dire che si consuma soltanto un grammo e mezzo d'oro per ogni chilo di oggetti; un buon bagno si prepara nel modo seguente.

Acqua	litri	10
Pirofosfato di soda	grammi	800
Acido cianidrico	»	8
Cloruro d'oro	»	16

Se dopo di aver disciolte tutte le sostanze a caldo, si osserva che il liquido prende un color rossiccio di ribes, o tendente al violetto, cotesto indica che l'acido cianidrico è debole, e si dovrà aggiungere ancora a goccia a goccia, fino a che scompaja la colorazione; viceversa, se è troppo forte, si ottiene una doratura pallida oppure non si effettua affatto; in quest'ultimo caso, si aggiunge un po' di cloruro d'oro; dobbiamo dire da ultimo che si può sostituire all'acido cianidrico del cianuro di potassio, alla dose di 20 grammi se è di ottima qualità, e più ancora, se è debole.

Bronzatura.

Con questo nome si designano impropriamente diverse operazioni che sono ben distinte, e che poco hanno di comune fra di loro. Si dice, per es., bronzatura delle canne da fucile l'operazione di ossidarle con cloruro di antimonio o con acido solforico e nitrico; si dice bronzare oggetti di ottone o di rame il promuovere alla loro superficie un'ossidazione di carbonato o di acetato di rame o di ossido semplice, le tinte della quale possono variare fra tutte le sfumature del verde, fino al color nero violaceo; si dice infine bronzare il legno, il ferro o altri metalli, l'operazione di ricoprirli di polveri impalpabili di rame, di stagno, di zinco, di ottone, dopo di averle verniciate di verde, o coperte di una sostanza che serva di mordente, quali sono ad esempio l'olio cotto, le soluzioni di gomma, di colla, ecc.

Essendo impossibile di indicare in poche pagine i moltissimi procedimenti proposti e adoperati nei diversi casi, ci limiteremo ad indicare brevemente alcune formole generali, lasciando agli studiosi la facoltà di ampliare le loro cognizioni col sussidio dei libri che loro indicheremo, o colle proprie ricerche.

Modo di bronzare le canne per fucili da caccia.

Si prende

Acido nitrico	grammi	14
Spirito di vino	»	28
Solfato di rame	»	50
Acqua	»	1000

Mescolate le sostanze e sciolto il solfato di rame, si strofinano le canne con un pennello inzuppato di questo liquido e si espongono all'aria per alcune ore, indi si scaldano fortemente e si stropicciano con una spazzola ruvida. Volendo il colore più cupo si ripete l'operazione, e quindi si coprono con un leggierissimo strato della vernice indicata qui appresso, che si dà all'oggetto intiepidito e mediante una pennellessa che ne sia leggerissimamente inzuppata.

Gomma lacca in foglie . . .	grammi	80
Mastice in lagrima	»	40
Spirito rettificato	»	1000

Fatta la soluzione a caldo e filtrata, si tiene rinchiusa in boccette a tappo di sughero.

Altro metodo adoperato per revolver e fucili dell'esercito.

Si strofinano a più riprese le parti diverse d'un fucile con un pennello bagnato in cloruro d'antimonio, si scaldano, si stropicciano con un pannilana ruvido, e quindi si ricoprono d'un leggerissimo strato della vernice dianzi indicata.

Modo di dare al legno, al gesso, al ferro, l'aspetto del bronzo antico.

Supposto che ad un vaso di legno, di gesso o di terra cotta voglia darsi l'apparenza di bronzo antico, gli si daranno prima una o due mani di tinta ad olio cotto, commisto con terra verde macinata fina, e in tal quantità, che imiti già alquanto il colore del verderame, ossia l'ossido degli oggetti antichi di bronzo, e quando l'ultimo strato è pressochè asciutto, inzuppando un fiocchetto di bambagia in polvere fina di ottone, di rame o d'oro musivo, si strofinerà leggiermente nei punti più salienti, cioè quelli più esposti al contatto degli oggetti esterni; vale a dire che se l'oggetto fosse una statua con manto, la polvere metallica si può dare a piccole chiazze sulla fronte, sulla punta del naso, sul contorno degli occhi, sulle labbra, sul mento, sui punti più elevati delle pieghe del manto, sulle estremità e sulle nocche delle dita, e via dicendo; ma è evidente, che in questo e simili casi, bisogna avere un po' di genio artistico per riuscire, o per lo meno, bisogna saper imitare con gusto qualche buon soggetto analogo. Lo stesso dicasi per bacini, anfore, vasi, tripodi, lampade ed altri simili oggetti.

Per gli oggetti che non devono essere esposti alle intemperie, si può sostituire alla tinta fatta con olio di lino cotto, una tinta a colla di pesce, ma allora bisogna essere più solleciti ad applicare la polvere metallica, altrimenti la tinta si asciuga completamente, e la polvere metallica non vi aderisce che poco e momentaneamente.

Procedimenti diversi per dare l'aspetto di bronzo antico al rame ed alle sue leghe.

L'operazione di bronzare le leghe di rame, or sono circa cinquant'anni, era cosa assai semplice quanto poco divulgata, ed ogni artefice o artista soleva farla da sè o la faceva eseguire da un suo operajo sotto la sua sorveglianza. Dopo il 1828 diversi artefici, abili lavoratori di bronzo, che vollero dare ai loro prodotti un'impronta speciale del loro genio e della loro abilità, furono costretti di studiare nuovi procedimenti e di eseguirli da loro stessi, e ben si comprende che la riuscita non fu certa che dopo lunghi tentativi: oggi invece che si è fatto un cumulo delle esperienze di tanti studiosi, e che l'incertezza è scomparsa, l'operazione del bronzare contemplata in tutta la sua varietà, forma un'arte e un'industria speciale, che in talune città, come Parigi, Berlino, ecc., offre pane a qualche centinajo di individui.

Il colore unico di bronzatura conosciuto al principio di questo secolo era quello del *verde bruno*, ossia quello che in generale offrono gli oggetti di bronzo antico esposti alle ingiurie del tempo; però è da notarsi che quel colore varia alquanto secondo la composizione chimica della lega metallica, e qualcuno crede anche colle condizioni locali, specialmente per gli oggetti esposti al pubblico, cioè all'azione degli agenti atmosferici.

All'epoca poc'anzi ricordata, siccome a Firenze furono eseguiti dei lavori che avevano un'ossidazione loro speciale, che in quell'epoca incontrò l'approvazione degl'intelligenti: l'operajo Lafleur che allora si distinse pei suoi lavori, potè collegare il suo nome con quello della bronzatura che egli faceva, e che oggi ancora si denomina *bronzo fiorentino* o bronzo Lafleur. Da quella tinta si passò successivamente al *bronzo fiorentino* affumicato, dovuto al Camus nel 1833, poscia al *verde artistico*, quindi al bronzo giallo, quindi ancora al bronzo medaglia, nel quale specialmente si distinse l'artefice Masselotte.

In epoche successive, si sono fatti il *bronzo ferro*, il *bronzo alla cera*, il *bronzo ala di mosca*, e il *bronzo al forno*, e diverse gradazioni speciali di tinte adottate da alcuni artisti pei loro prodotti; ed oggi, che ai veri bronzi è succeduta l'epoca degli oggetti di zinco rivestiti di uno strato sottilissimo di rame o di ottone depositato coi procedimenti galvanici, cotest'arte ha preso uno sviluppo assai notevole, talmente che non è permesso ad un operajo bronzista di ignorare le formole principali per compiere quest'operazione; e cotesta Enciclopedia destinata alle arti ed alle industrie non potrebbe riguardarsi completa e perfetta, se tacesse su materie di tanta importanza.

Ci dispenseremo però di rammentare, che le operazioni della bronzatura devono essere precedute dalle altre preliminari che furono già indicate parlando della *Galvanostegia*, all'articolo ELETTROMETALLURGIA, poichè sono pressochè identiche, e consistono specialmente, nello sgrassare gli oggetti e mettere il metallo a nudo senza ossido alcuno.

Formola N. 1.

Bronzo color verde antico dei Galli.

Si prende:

Aceto buono	litri	1
Sale ammoniaco in polvere	grammi	16
Sal marino	»	16
Ammoniaca liquida	»	16

Si mette il tutto in ampia bottiglia, si scuote, e tosto il liquido è pronto: allora se ne versa un poco in una ciotola, vi si bagna un pennello alquanto morbido e si inumidisce tutto il pezzo di metallo, e seguitando a tenerlo umido si vede presto che esso diventa verdastro: allora si cessa di bagnare il pennello, il quale invece dovrà esser strofinato in tutte le direzioni e quando l'oggetto è semi asciutto, si abbandona a sè fino all'indomani, in cui si dà un altro strato di soluzione, e se al terzo giorno la tinta non fosse abbastanza intensa, si dovrà darne un terzo strato: si lascia ancora a sè per ventiquattro ore, poi si strofina con una spazzola quindi con della cera bianca (1).

Formola N. 2.

Si prende:

Aceto buono	litri	1
Solfato di rame pestato finamente	grammi	16
Sale ammoniaco in polvere	»	32
Sale marino	»	32
Cenere verde di bella qualità	»	70
Giallo di cromo	»	30
Ammoniaca	»	32

Si versano le dette sostanze nella bottiglia contenente l'aceto, nell'ordine in cui sono indicate qui sopra, e quando tutto sia disciolto, si lascia chiarificare, e quindi con un pennello si spalma l'oggetto come si è indicato

(1) Per dare più facilmente la cera io proporrei una pseudo-soluzione assai densa di cera bianca nella benzina, che si può dare a strato leggiero con un pennello, e posciachè l'oggetto sia asciutto si stropiccia con uno spazzolino di crine.

pel primo procedimento. Per dare il secondo strato bisogna scuotere la bottiglia e spalmare l'oggetto col liquido sempre torbido; del resto si termina come è stato detto per la 1ª formola.

Per fare una tinta più scura, si aggiunge un pochino di piombaggine finissima e della miglior qualità.

Formola N. 3.

Bronzo detto verde all'acqua.

Dapprima si dà uno strato col liquido indicato colla 1ª formola, e dopochè sia asciutto si dà il secondo, e se occorre il terzo strato colla composizione seguente:

Aceto	litri 1
Sale ammoniaco in polvere	grammi 50
Ammoniaca liquida	» 50
Ceneri verdi	» 70
Giallo di cromo	» 30

quando l'oggetto comincia ad ossidarsi si lascia a sè senza troppo stropicciarlo e senza lavarlo: dopo che gli si siano dati diversi strati di composizione si strofina con molto garbo, e si termina nel modo noto.

Formola N. 4.

Bronzo fiorentino o bronzo Lafleur.

La specialità dei così detti bronzi fiorentini consiste nell'esser essi di rame rosso anzichè di bronzo, e fusi col procedimento denominato a cera perduta, e perciò la tinta della ossidazione è così diversa dalle altre. Bisogna pur rammentare, che per compiere quest'operazione vi sono diversi procedimenti, fra i quali sceglieremo i migliori, cominciando da quello del Lafleur; e siccome oggi, si fa molto uso di zinco e di ottone, insegneremo perciò il modo di applicare lo stesso procedimento agli oggetti formati con questi metalli, cosa che allora non era possibile poichè la galvanostegia non era ancora una cosa del dominio industriale.

Si comincia adunque dal ricoprire galvanicamente con uno strato di rame l'oggetto che non sia di questo metallo, e dopo di averlo lavato e asciugato, si prepara la composizione seguente:

Spirito di vino	grammi 200
Sanguigna in polvere finissima	» 10
Piombagine	» 4

Si spalma l'oggetto e si abbandona a sè per 24 ore, si annerisce quindi un foglio di carta con della piombaggine, e dopo di avervi passato sopra una spazzola alquanto ruvida, si strofina con quello l'oggetto.

Formola N. 5.

Bronzo artistico (detto ad un solo strato).

Aceto buono	litri 1
Sanguigna in polvere finissima	grammi 125
Piombagine fine	» 25
Sale ammoniaco	» 32
Ammoniaca liquida	» 32
Sal marino	» 32

Cotesta composizione si prepara nel modo indicato per le altre precedenti: qualora si voglia, si può sostituire alla pietra sanguigna la terra d'ombra finissima stemperata in acqua, e adoperandola nel modo solito.

Formola N. 6.

Bronzatura per le medaglie e altri simili oggetti.

Si versa in una larga bottiglia o vaso

Acqua comune	litri 1
Solfidrato di potassa	grammi 10

e tosto che sia compiuta la soluzione, vi s'immergono gli oggetti sgrassati e vi si lasciano finchè abbiano preso una tinta nera, quindi si lavano in acqua limpida e si strofinano con una spazzola intrisa di pomice in polvere impalpabile, per modo da mettere a nudo le parti rilevate, e lasciare intatto il fondo nero.

Si tolgono nove parti di liquido e vi si sostituiscono altrettante parti di acqua, e in quel liquido si rimette di nuovo la medaglia per pochi secondi per rilavarla tosto con acqua comune e quindi con acqua calda, e subito dopo asciugarla con buona segatura di legno, e così è finita l'operazione.

Volendo si può anche variare alquanto la tinta degli oggetti servendosi del liquido ora descritto per fare una pasta liquida colle sostanze seguenti:

Sanguigna in polvere finissima	grammi 9
Piombagine fine	» 1

alla quale si aggiunge un poco di spirito di vino, e dentro vi si tuffano le medaglie, le quali dopo di essere state cavate, si abbandonano a sè fino al giorno seguente, in cui si vedrà un bronzo più chiaro del precedente, il quale acquista un effetto rimarchevole, quando si possa sottoporre la medaglia all'azione del bilanciere nel relativo conio.

Bibliografia. — *Meraviglie del Genio*, Trieste 1854. — J. de Fontenelle e Malpeyre, *Nouveau Manuel complète de joaillier et de l'orfèvre, etc.*, Paris 1855. — F. Malpeyre, *Bronzage de métaux et du plâtre*, Paris 1870. — Wagner e Gauthier, *Nouveau traité de Chimie industrielle*, Paris 1879. — Schutzemberger, *Traité des matières colorantes*, Paris 1867. — Spoon E., *Workshop recepts*, London 1879.

I. Golfarelli.

INDUSTRIA ITALIANA. — Fr. *Industrie italienne.* Ingl. *Italy Industry.* Ted. *Italienne Industrie.* Spagn. *Industria italiana.*

I. Sviluppo delle industrie italiane nel Medio Evo. — « In tutte le arti che procurano benessere e godimento all'umanità, gl'Italiani andarono assai innanzi a' popoli degli altri paesi; le sole città libere di Fiandra e di Germania rivaleggiavano con essi. L'agricoltura in Lombardia e in Toscana era così accurata che anche dopo cinque secoli si è potuto affermare non esser difficile di distinguere i terreni già compresi ne' confini delle repubbliche da quelli rimasti sotto il dominio dei signori feudali, perchè i primi furono migliorati mediante gli argini, l'irrigazione e l'applicazione della scienza e del capitale, mentre gli altri mostrano i segni consueti dell'ignoranza e della negligenza. Nel commercio e nelle manifatture la superiorità degl'Italiani non era meno rimarchevole. I mercanti di Genova, Pisa, Firenze e Venezia fornivano all'Europa i prodotti del Mediterraneo e dell'Oriente; i banchieri di Lombardia ammaestravano il mondo nei misteri della finanza e de' cambi esteri; gli artefici italiani insegnavano agli operai di fuori i metodi più squisiti nella lavorazione dell'acciajo, del ferro, del bronzo, della seta, del vetro, della porcellana e delle materie preziose. Le botteghe italiane col loro abbagliante arredo di generi di lusso eccitavano l'ammirazione e l'invidia de' forestieri che venivano da paesi meno favoriti. Mercanti la cui dovizia era in continuo aumento costruivano magnifici palazzi e li ornavano con le più elette opere dell'arte contemporanea. Giammai, da' tempi d'Atene e di Roma, si era vista una così rara combinazione di libertà politica con tanta coltura d'ingegno, e sì fine gusto artistico. Se tutto ciò avesse

potuto resistere alle avverse influenze che lo minacciavano, l'incivilimento generale dell'Europa si sarebbe avanzato almeno d'un secolo » (1).

Sono parole d'uno straniero, perciò tanto più gradite, segnatamente nella conclusione e si riferiscono — c'è bisogno di dirlo? — all'epoca de' liberi Comuni. Non v'è menzionata, certo per dimenticanza, l'arte della lana, già fiorente nella metropoli toscana sul cominciare del XII secolo, perfezionata poi dagli Umiliati accolti dal vescovo Pier Manadori nella chiesa suburbana di S. Donato a Torri l'anno 1239 ed entrati più tardi (1256) in città, per invito del Comune che li pose nel Convento di S. Caterina d'Ognissanti. Prosperò rapidamente l'industria, sicchè nel 1308 Firenze possedeva trecento botteghe che fabbricavano centomila pannilani, e dugento nel 1338 che producevano ottantamila pezze valutate 1,200,000 fiorini d'oro (2), e un terzo circa della cittadinanza fiorentina viveva del lanificio. Veniva la materia prima dalla Francia, dalla Germania, dall'Olanda, dall'Inghilterra, dalla Spagna: nè solo a Firenze la si lavorava, ma del pari a Torino, Genova, Chieri, Asti, Monza, Como, Bologna, Padova, Verona, Ancona, Fabriano, Napoli, Aquila, Teramo, Arpino, Isola del Liri, Piedimonte d'Alife, Morano calabro e un po' anche in Sicilia in articoli ordinarii; a Milano e a Venezia in drappi fini. In quest'ultimo genere però aveva il primato sulle altre fabbriche d'Italia l'arte fiorentina di Calimala che importava tessuti francesi e fiamminghi, li ritingeva, cimava, lustrava e così perfezionati li smerciava sulle piazze nazionali ed estere. Il setificio italiano fece egregiamente le prime prove in Sicilia sotto i Normanni (3) a mezzo il secolo XI e già nel seguente era in attività a Venezia, a Bologna, a Firenze, a Como e in Calabria e floridissimo a Lucca che condusse a rara perfezione il mestiere. Via via la fabbricazione si estese, variando il genere, imitando le eleganti stoffe orientali con pieno successo, onde anche in Levante furono ricercate le seterie lucchesi. A Milano, ove l'arte fu introdotta dagli Umiliati, procedette lentamente, non riuscendo a vincere la concorrenza de' Veneziani, che ancora al tempo del duca Filippo Maria Visconti traevano dalle piazze lombarde, sulle quali collocavano i loro broccati, sciamiti, zendadi, ecc., ben trecencinquantamila ducati. Come a Firenze la lavorazione della lana, così a Siena primeggiava quella del lino, che presto fu praticata felicemente a Milano, Alessandria, Brescia e Padova; la canapa si coltivava, filava, torceva e tesseva a Bologna, a Ferrara, in Calabria e in Sicilia. In cotesta isola fu prima che in ogni altra terra italiana piantato il cotone tra l'XI e il XII sec., e nella seconda metà del XIII Palermo, Catania e Siracusa avevano acquistato molta reputazione nella filatura e tessitura della bambagia; nè furono da meno, quando vi s'applicarono, pressochè contemporaneamente Calabria e Puglia e più tardi la Lombardia.

Un'industria quasi esclusivamente siciliana fu quella dello zucchero, ma, ignorandosi i processi di raffinazione non dava prodotti accreditati, onde nel 1239 Federico II ordinava al Secreto di Palermo di fare ricerca di uomini pratici nella fabbricazione dello zucchero, onde l'industria non venisse a mancare. Pure non si riescì mai a produrne di tal qualità da pareggiare lo zucchero levantino, onde il Balducci Pegolotti nel secolo XIV annoverava tra le varietà scadenti quello che andava sotto il nome di Monreale. Celebri erano le fabbriche d'armi italiane in Europa e in Levante, e sopra le altre quelle di Milano, Brescia, Verona e le pugliesi; spade, pugnali, scudi, celate, maglie, finimenti per cavalli, corazze di forte e bella fattura figuravano in larga misura nel patrio commercio d'esportazione, nel quale tenevano un posto notevole altre produzioni delle nostre industrie agricole, estrattive e manifattrici: olii, cera, miele, pesce salato, marmo, argento vivo, terre cotte, vetri, sapone, specchi, carta, pellami, ecc. Erano, com'è noto, gli artigiani uniti in corporazioni, il nome delle quali variava da terra a terra: *Arti* a Firenze, *Capitudini* a Siena, *Paratici* a Milano, *Fraglie* a Venezia, *Scole* a Bologna, *Università* o compagnie altrove (4); diverso l'aggruppamento de' mestieri ne' singoli corpi, uniforme il tipo organico, il regime, la gerarchia e ne fanno fede gli Statuti. I gradi in ogni Arte erano tre: maestri, lavoranti o compagni e discepoli o garzoni; pel governo della corporazione v'erano in ciascuna consoli o rettori, consigli generali o speciali, sindaci, notajo, camerlingo, messi ed altri ufficiali amministrativi o tecnici, in maggiore o minor numero, secondo le regole o consuetudini locali. Nell'Arte di Calimala dianzi menzionata i quattro *Consoli* eleggevano un *Priore;* il *Consiglio speziale*, di almeno 12 soci di diverse ditte, esaminava e giudicava le faccende in prima istanza, il *Consiglio generale*, poco più numeroso, funzionava come magistrato d'appello, il *Notajo* doveva essere forestiere, cioè non fiorentino; tre *Sindachi* rivedevano la gestione de' sei *Officiali della Drapperia* quando questi uscivano di carica; sei *Arbitri* proponevano le osservazioni e aggiunte agli Statuti; un *Camerlingo* teneva i conti, due *Consoli nel reame di Francia* tutelavano colà le ragioni e il decoro della compagnia, due *Messi dell'Arte* stavano agli ordini del Priore e de' Consoli. Il potere politico esercitava su cotesti sodalizi un'azione dove più dove meno efficace e larga. A Firenze nel 1266 il Magistrato de' Trentasei li dispose in sette Arti maggiori e quattordici minori; a Siena nel 1329 erano diciassette, poi furono ridotti a dodici; a Pisa nel 1321 ventotto erano sottoposti alla Corte de' Mercanti; altri, come, ad esempio, quelli dei Muratori e de' Fornai, godevano piena autonomia. A due intenti supremi mirava il sistema corporativo: proteggere e disciplinare le persone ascritte all'arte; serbare e crescere il credito di questa, donde una doppia tutela personale e tecnica, con guarentigie che non sempre nè dovunque furono tenute dentro giusti confini, perchè in casi non rari la protezione mutavasi in oppressione e le norme tecniche minuziose impedivano o impacciavano il perfezionamento dell'arte.

II. Progressi delle industrie italiane nel Risorgimento. — Malgrado i difetti del sistema corporativo, non così gravi però in Italia come oltremonti, le industrie nazionali progredirono nel periodo che succedette all'èra dei Comuni. E v'ha chi pensa tornasse più favorevole al rigoglio della vita economica la quieta signoria dei primi Medici, de' Visconti, degli Scaligeri, degli Estensi, dei Gonzaga ecc., che la libertà comunale così piena di pericoli e d'agitazione (5). Ma non può senza riserve ac-

(1) Erskine May, *Democrazia in Europa*, Unione Tip.-Ed. Torinese.

(2) Oltre 26 milioni di lire italiane.

(3) « Ai loro tempi erano diffusissime a Palermo la filatura, la tintura e la tessitura della seta e molti setifici erano eziandio a Messina, Siracusa e Trapani » — Bertagnolli, *Vicende dell'agricoltura in Italia*, Firenze 1881, pag. 277.

(4) La denominazione di *Università* nella lingua ufficiale del Medio Evo indica corporazione: e trovasi spesso accoppiata a quella di *Arte;* così negli statuti dei Lanajoli di Siena si legge: « el comunale e l'università de la lana de la città di Siena », e poco dopo: « a buono stato d'essa Università e Arte ».

(5) Bertagnolli, op. cit., pag. 215 e seg.

cogliersi questa opinione. Certo giovò la pace all'incremento degli svariati rami d'industria già robusti e alimentati da forti capitali, nè tocchi ancora dalla concorrenza straniera; il mercato mondiale era tutto aperto alla produzione italiana, sostenuta da una marina poderosa e ardita, e rimunerata perciò con lauti profitti. Duravano a' primi tempi del mutato reggimento politico le benefiche influenze che tant'oltre avevano spinto l'attività produttrice nelle officine e nelle campagne sotto l'antico regime, nè s'affievolì subito il moto impresso al lavoro nazionale dalla organizzazione precedentemente ricevuta. Tuttavia non è men vero che nel tempo delle signorie i difetti di cotesta organizzazione s'aggravarono e i pregi via via svanirono, rimanendo in ultimo l'effetto utile della medesima vinta dal danno, quando la funzione economica dello Stato si svolse nelle forme seduttrici del protezionismo, adoperandosi a puntellare con regolamenti, divieti, gabelle ed altri artificii industrie alle quali venivano meno i naturali sostegni. Sino a che invece e dovunque, lo Stato, senza trasmodare, eccitò, favorì, promosse, ajutò con intelligenti provvidenze l'energia produttrice, raccolse buoni frutti dall'opera sua. Questa fu generalmente la condizione delle manifatture nostre ne' secoli XV e XVI. Nel mezzodì Ferdinando I d'Aragona (1469-1494) incoraggiò, con larghezze delle quali serbano memoria le prammatiche del tempo, la lavorazione della seta a Catanzaro, Morano, Montalto e Catareno, e, per promuovere questa industria nella capitale del Regno, chiamò a Napoli Marino di Cà di Ponte veneziano, Francesco Nerone fiorentino ed altri maestri dell'arte, allettandoli con sussidii in danaro ed esenzione dalle gabelle. La ricca e svariata nomenclatura dei prodotti del setificio meridionale di quell'epoca mostra a quale perfezione esso fosse giunto in breve volgere d'anni: *velluti*, *tillette*, *felponi*, *damaschi*, *primavere*, *rasi* piani e lavorati, *lastre*, *tabì*, *lame*, *pignaschi*, *cambellotti*, *borratti*, *telette*, *terzelle*, *saje*, *zegrini*, *taffetà*, *sponciglioni*, *broccatelli* e tante altre varietà menzionate dagli scrittori e da' documenti ufficiali uscivano da' telai napoletani e calabresi, e n'era grande lo spaccio, specie degli articoli tinti in nero. In Toscana il centro della manifattura serica era pur sempre Lucca (malgrado una forte scossa avuta nella prima metà del secolo XIV per l'emigrazione di molti fabbricanti cacciati dal prevalere della parte popolana) non però senza rivali, perchè durante il XV sec. a Firenze che, come vedemmo, s'era applicata anch'essa alle seterie e non senza successo, il numero degli opificii andava crescendo: e se ne contarono quarantacinque nel 1427, quarantanove nel 1472, e nel sessantunesimo anno del secolo successivo ottantotto che producevano 400 balle di stoffe e davano un guadagno di 400,000 scudi d'oro.

L'ambasciatore veneziano Foscari scriveva in una sua relazione sullo stato di Firenze nel 1527: « li primi che governano lo Stato vanno alle loro botteghe di seta e gittati li lembi del mantello sopra le spalle, pongonsi alla caviglia e lavorano pubblicamente che ognuno li vede; ed i figliuoli loro stanno in bottega con li grembiali dinanzi e portano il sacco e le sporte alle maestre con la seta e fanno gli altri esercizi di bottega » (1). Alle quali cure era degna ricompensa l'ottima reputazione e l'attiva richiesta de' manufatti sulle piazze provenzali, spagnuole, tedesche, inglesi, levantine e barbaresche. Nè da meno di Firenze fu Siena, ove la tessitura serica, iniziata nel 1439, resistette pertinacemente alla guerra mossale contro da' setajuoli fiorentini, acquistò vigore e rimeritò gli ajuti del Comune e l'ardimento de' cittadini che v'applicarono braccia e capitali (2). Verso la fine del sec. XVI Ercole Garganti e Girolamo Turchi bolognesi e G. B. Castro genovese introdussero il setificio in Piemonte, impiantando fabbriche in Asti, Vercelli, Ivrea e altrove; Milano traeva dalle sue stoffe lisce e operate oltre quattro milioni di lire, più che da' pannilani la cui produzione rendeva soli due milioni, sebbene v'attendessero circa settantamila persone in settanta opificii. L'arte serica vinceva l'arte laniera nella città ove questa s'era prima sviluppata e lo stesso accadde a Firenze e negli altri centri nazionali del lanificio (3). Il quale principiò a decadere quando gli stranieri, appresa l'arte da operai nostrani, si posero a fabbricare pannilani, non risparmiando cure e danaro per formarsi un'abile maestranza, perfezionare i metodi e procedimenti tecnici, aprirsi mercati, facendo viva concorrenza alla manifattura italiana, irrigidita nelle tradizioni antiche e bersagliata co' divieti o i fortissimi dazi che a' suoi prodotti serravano oramai o rendevano costosissima l'entrata ne' paesi ov'essa aveva la maggiore clientela. Primi i fiamminghi, poi francesi e inglesi impresero a filare e tessere la materia prima che dianzi usavano mandare in Italia. All'industria serica perciò si volgevano i capitali cui venivano meno i profitti in quella della lana, laonde come lo sviluppo di questa nel precedente periodo aveva incoraggiata e promossa la produzione delle lane e l'allevamento del bestiame ovino, così col crescere degli opificii serici si diffuse la bachicoltura in quasi tutte le regioni della penisola e si estese la coltivazione dei gelsi. Le altre arti tessili procedettero con fortuna minore di quella goduta nel passato, ma pure sostenendosi sia sui mercati interni, sia nell'esportazione a quelle piazze ove meno viva era la concorrenza forestiera. In compenso ebbe assai propizie le sorti l'arte del ricamo cominciata, pare, verso la metà del XV sec. a Milano e sviluppatasi in breve tempo colà e in altri centri industriali della penisola, perfezionandosi in guisa meravigliosa. La metropoli lombarda si dedicò specialmente, in cotesto genere di lavori, ai galloni e a' ricami in filo d'oro e seta, pur procurando meritata fama in patria e fuori a' suoi merletti a reticella. La Liguria, Firenze, Siena, le Romagne, Napoli, Ischia si dedicarono anch'esse a cotesto ramo d'industria e vi riuscirono benissimo, anzi ciascun centro dava una particolare fattezza alla propria produzione e in taluno si lavorava con una materia prima speciale, esempio Albissola ove si facevano graziosi merletti con la fibra dell'aloe. Sopra le altre città sorelle si levò in quest'arte Venezia, che alla pratica mirabile unì la teoria del gentile mestiere. Nel 1591 Cesare Vecellio n'espose metodicamente i precetti nella sua *Corona delle donne* e molti altri libri furono poi stampati ne' quali ora una parte, ora un'altra se ne illustrava, notando le mutazioni e i miglioramenti. Variavano i modi d'esecuzione e il pregio dei pizzi veneziani secondo le specie de' *punti* e non eran poche: punto a rete, in aria, tagliato, a fogliame, alla rosa, a maglia quadra, a stuora, buratto, gasii, trezzole, rimessi, opere a mazzetti ecc. L'esportazione de' merletti italiani era attivissima e dirigevasi a preferenza verso la Francia e l'Inghilterra (4). Una bella testimonianza sull'attività industriale dell'Italia nel periodo del Risorgi-

(1) Albèri, *Relazioni degli Ambasciatori veneti*, serie II, vol. I, p. 21.
(2) Banchi, *L'Arte della seta in Siena*, pag. VII e seg.
(3) Ancora però nel 1420 Milano, Monza, Pavia, Como e Cremona mandavano a Venezia 29 mila pezze di panno annualmente.
(4) Palliser, *Histoire de la dentelle*, trad. par Madame Clermont-Tonnerre, chap. IV.

mento l'abbiamo nelle seguenti parole del Guicciardini, il quale, descrivendo lo stato de' Paesi Bassi notava: « Da Milano e dal suo Stato inviano molte robe, come oro ed ariento filato per gran somma di danari, drappi di seta e oro di più belle sorti, fustagni infiniti di varia bontà, scarlatti ed altri simili, pannine fine, buone armadure, eccellenti mercerie di diversa sorte per gran valuta ed infine il formaggio, appellato parmigiano, per mercanzia d'importanza ». E il ragioniere Barnaba Poliasco valutava, nel 1580, in lire milanesi 22,512,482 l'utile de' fabbricanti lombardi, segnando per taluni rami di produzione queste cifre: lire 800,000 per la filatura dell'oro e dell'argento, 3,000,000 le stoffe di seta, 80,000 per l'argenteria, 88,000 per aghi da cucire, 28,000 per armature, 33,000 per fustagni, 35,000 per calze di stame, 247,000 per saja e calcolava si fabbricassero ancora 4695 pezze di panno annualmente, 3195 delle quali andavano fuori (1).

In Piemonte Emanuele Filiberto e i suoi consiglieri si adoperarono indefessamente ad introdurre nuove industrie, secondare lo svolgimento de' traffici, aprire strade, stimolare ogni genere d'utile intrapresa. Nel 1566 fu istituita una Delegazione per soprintendere all'impianto di nuove manifatture con autorità di concedere favori e privilegi agl'industriali che fondassero opificii. Nè sempre nella concessione di cotesti favori si serbava la giusta misura, sicchè la città di Torino nel 1575 supplicava il Duca di dichiarare « che per privilegio, nè concessione fatta o da farsi ad altri, quella (l'A. s.) non intende di proibire che li cittadini non possano far le arti et essercitii loro sì et come saranno incominciati, acciocchè sia libero adito a ciascuno di farsi virtuoso et non si levi il pane dalli cittadini, privandoli dei loro essercitii ». E il Duca rispondeva concedersi ciò per gli esercizi avvenire, salvi i diritti acquisiti de' privilegiati per introduzione d'arti nuove, che dovevano mantenersi intatti (2).

III. Decadenza. — Alessandro Malipiero console di Venezia in Siria richiamava, nel 1596, l'attenzione del suo Governo sulla concorrenza che gl'Inglesi, ultimi venuti nel Mediterraneo, facevano al commercio veneto. La prima loro nave era entrata in cotesto mare nel 1511 per prendere uva passa da Zante. « Poi, così il Malipiero, presa per scala l'isola suddetta, si sono incamminati nella Morea, a Costantinopoli, a Soria e molti altri luoghi ancora, portando dal paese loro gran quantità di carisce e di altre pannine, acciai e metalli di tutte le sorta in Turchia, le quali pannine costando a loro poco, vendono a basso prezzo, con che vengono a levare il modo ai sudditi di Vostra Serenità di dare spedizioni a quelle che si fabbricano in questa città, nè contenti di questo, tentano e presumono, per aver navigli presti e molto spediti, di voler levar di mano ai medesimi sudditi di V^{a} Serenità quella navigazione e condurre quelle mercanzie in questa città (Aleppo) che dalle navi veneziane sono state sempre condotte » (3). Sedici anni dopo un altro console, Gianfrancesco Sagredo, con acume di statista e rammarico di cittadino dinotava al Senato le cause della « diminuzione del negozio » in Levante. Ne adduceva parecchie: depredazioni di corsari, frequenza di naufragi, lunghezza dei viaggi, mancanza di richiesta de' generi, mutazione dello scalo, pessima amministrazione de' fattori, concorrenza delle altre nazioni. E le veniva illustrando una ad una con fine criterio. All'audacia de' corsari era allettamento la viltà delle ciurme, sicchè le sicurtà marittime erano cresciute del venticinque per cento. I disastri così frequenti accadevano perchè si navigava fuori stagione o perchè i marinari toccavano ogni porto, perdendo il buono e incontrando il cattivo tempo, poi soverchiava nelle navi il carico e scarseggiava la ciurma. Ed anche per cotesto perder tempo approdando qua e là e per essere mal governati i bastimenti, riuscivano più lunghe le rotte. I pannilani si disusavano in Persia, ove San Marco ne spacciava già tanti e invece cominciavano a usarsi vesti di tela imbottite di bambagia e nella Turchia asiatica la nuova moda trovava favore. Ancora in Aleppo e in Damasco s'andava « addomesticando » l'arte della seta e si tessevano rasi pari a quelli d'Italia e a miglior patto. I fattori o commissionari non v'era frode che non commettessero, alterando o mescolando le merci, falsando i conti, trascurando gli affari. Finalmente per la concorrenza di Francesi, Inglesi e Fiamminghi, i quali portavano danaro ai mercanti dell'India, Tartaria, Persia, Mecca, che prima barattavano la propria con la mercanzia veneta, questa rimaneva in poca riputazione. Il buon console suggeriva per ogni male il rimedio, ma giunto alla terapeutica della concorrenza, usciva in queste parole: « Alla concorrenza delle altre nazioni non si ha a sperare se non quel rimedio che deve riescire dalla buona regola del negozio, perchè se nell'ordine e nella diligenza avanzeremo gli altri, ne seguirà anche sopra gli altri l'utile e il comodo » (4). Non valeva più dunque la manifattura italiana a tenere sul mercato straniero quella posizione vantaggiosa che aveva fruttato tanta ricchezza alla nostra patria e spinto così innanzi il lavoro nazionale. Nè meglio della Venezia stava la Lombardia ove la malaugurata dominazione spagnuola inaridì le fonti della produzione in ogni ramo d'industria, scoraggiò qualsiasi impresa, allettò all'ozio, alla rapina, alle frodi, tenne a vile le arti manuali già gloria e fortuna di Milano, aduggiò insomma tutte le feconde energie della popolazione. Dalle relazioni che i corpi mercantili presentarono al Senato nel 1662 risultò quanto fossero tristi le condizioni delle industrie milanesi: ai tessitori di seta, che men d'un quarto di secolo prima avevano 5000 telai, ne rimanevano soli 200; i tintori di seta non colorivano più, come una volta, 200,000 libbre di filati, ma 8,000 appena; i cimatori erano ridotti da 40 a 8, da 70 a 15 i fabbricanti di panni, da 15 a 3 i « carminari », da 24 a 4 i « centurati », e le botteghe de' ricamatori da 40 a 10. E il Senato, fatta la consulta, propose si alleviassero i dazi sull'entrata delle materie prime, s'ammettessero in franchigia le lane spagnuole, si scemasse il dazio d'uscita pei panni e cappelli; vietando l'introduzione dei prodotti analoghi stranieri e la fabbricazione di stoffe pari alle milanesi nei borghi, si rinnovassero gli ordinamenti antichi sul lanificio, si spingessero i nobili all'esercizio del commercio. Ma non per ciò le sorti mutarono, anzi andarono sempre più peggiorando (5). « Lo Stato di Milano, scriveva in un ricorso al re Carlo II il Consiglio segreto in data 14 maggio 1690, è giunto al fine totale della sua distruzione ». A Firenze Cosimo I s'adoperò a riattivare il lanificio e negli ultimi anni del suo principato la tradizionale manifattura dei fiorentini parve davvero tornare quasi all'antico splendore, ma fu, come scrive lo Zobi, luce effimera e fugace, perchè nel 1620 appena si giungeva ad impiegare la pic-

(1) Merlini, *Il passato, il presente e l'avvenire dell'industria manifatturiera in Lombardia*, pag. 22 e seg.

(2) Dubois, *Raccolta per ordine di materie delle leggi, ecc., dei Sovrani della R. Casa di Savoja*, t. XVI, pag. 248 e segg.

(3) V. *Bollettino Consolare*, 1865, pag. 797 e segg.

(4) V. *Bollettino Consolare* cit., pag. 857 e segg.

(5) Viganò, *Schizzo del commercio, ecc.* in Sonnleithner, *Scienza del comm.*, Milano 1863, pag. 239. Cfr. Carli, *Cons.*, p. 162 e seguenti, Torino 1852.

cola somma di 50,000 scudi nell'impannatura e nel traffico della lana (1). E il Pecchio alla sua volta fa il quadro seguente della Toscana nel secolo XVII: « L'industria languì o fuggì. Gli operai a migliaja emigrarono in Francia e in Inghilterra. I capitali, non trovando più sicurezza nè impiego nel commercio interno, o seguivano gli operai o erano investiti in terre. I commercianti, i banchieri di Firenze, che andavano un tempo superbi del titolo di cittadini, comprarono dei vani titoli di nobiltà. L'ozio quindi successe all'attività » (2). Nel Mezzogiorno i Vicerè con pessime ordinanze guastavano ogni guisa d'industria. Una prammatica del 1647 impose con minaccia di gravi pene che l'arte della seta s'esercitasse esclusivamente nella città di Napoli e sobborghi, vietandola in ogni altra regione « ad oggetto di evitare inconvenienti » (3). E nel 1658, cessato il contagio che aveva desolata la capitale il Vicerè Conte Castrillo con due prammatiche ordinò dovessero i prezzi de' manufatti e della mano d'opera tornare quali erano prima della pestilenza. Laonde prescrisse ai mercanti tutti di *drappi, trine, calzette, pizzilli, bottoni e zagarelle di seta* non dovere *in modo alcuno, nè per qualsivoglia causa e pretesto vendere le indicate robe a maggior prezzo di quello che vendeansi prima del passato contagio*, pur dovendo essere di uguale *qualità e perfezione, portata, peso e misura* sotto pena di ducati mille per ogni contravvenzione. Del pari minacciò tre anni di galera ai *tessitori, lavoranti e qualunque altro operajo di lavori d'oro e di seta, come altresì cuoiai, scarpari, pianellari, cappellari, mercanti di lana e tele bianche, faenzarii, vetrarii, cretarii, merciai, calzettari di filo bambagia e saette, maestri carrozzieri di legname, ferri e guarnimenti, tessitori di tela, fabbricatori, tintori, cucitori, sellai, maestri d'ascia ed in generale a tutti gli artigiani* che *presumessero e ardissero di pigliar più pagamento di quello che si dava prima del passato contagio* (4). Che più? Sino i progressi e miglioramenti erano vietati nelle industrie. A richiesta dell'Eletto del popolo e col voto e parere del Regio Collateral Consiglio, il vicerè Don Gaspare de Haro ordinò che non si vendessero nè fabbricassero per l'avvenire *drappi di seta di altra condizione, qualità e perfezione di quella prescritta negli antichi stabilimenti*, essendo ciò *più pernicioso dell'introduzione de' drappi e vesti d'oro forestiere, da' quali consunti si potea ricavare qualche ritratto* (5). Solo il Piemonte in tanta rovina dell'economia nazionale, progrediva in ricchezza e potenza. Non che qui fosse difetto di regolamenti governativi intorno alle industrie e di leggi a volte non bene adatte allo scopo cui si mirava, di ajutare cioè e stimolare la produzione manifatturiera; ma mentre negli altri Stati unica o suprema cura del Governo era quella di spremere danaro dalle popolazioni in qualsiasi modo e senza badare alle conseguenze disastrose della rapacità fiscale, i principi sabaudi cercavano di arricchire non sè, ma il paese e a farlo prospero in ogni industria che vi potessero impiantare, come a farlo forte nell'armi, attendevano con sollecitudine paterna, se pur non sempre ben consigliata, certo retta negli intendimenti e ispirata da sincero affetto per la patria (6). Si chiamavano da fuori artefici valenti assegnando fondi per le spese di viaggio e di collocamento, si davano pensioni, o premii, o alloggio gratuito ad operai nazionali distinti, si mandavano all'estero allievi di provata attitudine per imparare mestieri o perfezionarvisi, si accordavano prestiti a lunga scadenza, terreni demaniali, esenzioni da imposte o da altri carichi personali a fabbricanti ed operai, e alle loro famiglie, si fornivano utensili e congegni meccanici a spese dello erario, si assicurava l'acquisto dei manufatti da parte delle amministrazioni governative, si istituirono giudici particolari per le cause della manifattura e queste si trattavano con procedura sommaria, e in certi casi, rari però, si provvide direttamente all'impianto di qualche opificio con danaro fornito dallo Stato. Nel 1676 fu eretto in Torino il Consolato generale delle arti, che esercitò l'autorità conferitagli, come i tempi portavano, con uno spirito di protezione soventi eccessivo e perciò più di nocumento che di vantaggio al progresso industriale. E cotesto spirito protettore informava, non senza qualche temperamento, le leggi daziarie e quelle relative alla uscita de' cittadini dallo Stato. In complesso però l'influenza sopra le industrie si svolse con criteri meno angusti e fiscali nella regione piemontese che nelle altre d'Italia (7).

IV. Miglioramenti nel secolo XVIII. — Sotto i governi di Maria Teresa, Pietro Leopoldo I e Carlo III lo stato economico di Lombardia, Toscana e Napoli si mutò alquanto in meglio per effetto di utili riforme opportunamente suggerite da sagaci scrittori e applicate da statisti e monarchi prudenti. Non poco giovarono all'industria lombarda l'abolizione della ferma e il riordinamento delle gabelle e n'ebbe il merito Pietro Verri, come l'ebbero il Neri e il Carli del nuovo assetto dato all'imposta prediale e alla legislazione monetaria. È giusto però dire che già sotto il regno di Carlo VI s'era cominciato a pensare ai modi per guarire i danni recati all'industria lombarda dalla malaugurata dominazione spagnuola. Nel 1713 fu ordinato si togliesse il dazio sull'introduzione della seta greggia in Milano, nel 1729 fu decretato si riducesse alla sola quarta parte la gabella che pagavano le manifatture nazionali all'uscita dallo Stato; ma queste benefiche disposizioni incontrarono insuperabili impacci e rimasero ineseguite. Regnando Maria Teresa gli ostacoli cedettero innanzi alla tenace operosità del governo e degli abili suoi funzionari, onde l'aspetto della provincia mutò affatto: la sua condizione materiale, paragonata a quella che era una volta, potea dirsi florida (8). E il buon avviamento fu continuato da Giuseppe II, sotto il cui regno Federico Schmutz introdusse in Milano la prima fabbrica di nanchine. Nè si stette contenti a mutare quasi radicalmente i criteri della politica economica; si provvide anche a diffondere la luce della scienza sulle cose attinenti all'agricoltura, alle industrie, ai traffici, istituendo nelle Scuole Palatine la cattedra di scienze camerali affidata a Cesare Beccaria, che vi salì il 9 gennaio 1769. Fu la seconda di cotesto genere in Italia; la prima era stata istituita quindici anni innanzi, a Napoli, regnando Carlo III, il quale come applicò l'animo a ristorare la fortuna del regno, riformando i tributi, dando

(1) Zobi, *Manuale storico delle massime e degli ordinamenti economici vigenti in Toscana*, Firenze 1847, pag. 54.

(2) Pecchio, *Storia dell'Economia Pubblica in Italia*, Torino 1852, pag. 35.

(3) Non sembra si curasse a rigore l'esecuzione del decreto perchè il setificio continuò ad esercitarsi a Cava, Sanseverino, Amalfi, Monteleone, Catanzaro e Reggio — V. Bianchini, *Storia delle Finanze del regno di Napoli*, II, pag. 608. Si fabbricavano, dice l'A., cinquantadue specie diverse di drappi.

(4) Bianchini, *Dei reati che nocciono alle industrie, ecc.*, Napoli 1830.

(5) Bianchini, *ivi*.

(6) V. Pecchio, op. cit., pag. 39; e Bertagnolli, op. cit., pag. 258.

(7) V. Dubois, op. cit., t. XVI, pag. 7 e seg.

(8) Villari, *Vita di C. Beccaria*, premessa alle Opere del medesimo. Firenze 1854, pag. XXX.

una scossa al feudalismo e ajutando la fabbricazione dei pannilani, delle seterie, delle cotonine, della carta e l'arte ceramica, così, consentendo alla fondazione d'un insegnamento de' principii di « Scienza del Commercio » giovò alla coltura economica della popolazione napolitana. E dal Genovesi che teneva quell'insegnamento ci è ritratto lo stato miserevole della manifattura nel reame. « Nell'arti, egli scrive, di comodo e di lusso siamo tanto indietro che fra noi non s'apprezzano nè drappi, nè stoffe, nè tele che non siano forastiere. In tutta l'arte metallurgica e nelle arti fabbrili non siamo tuttavia che piccola cosa » (1). E soggiunge: « Si crederebbe che se i forastieri non ci portassero degli aghi, ci converrebbe cucire con delle spine de' pesci come i Groenlandi, i Californii, i Caraibi, i Siberi? Ci mancano de' buoni rasoi, delle forbici. Nell'arte delle serrature ci superano di molto i Tedeschi. Gli strumenti chirurgici si vogliono in gran parte far venire da fuori. Nè è a dire che ci manchi ingegno e abilità; perchè da quei pochi saggi che se ne fanno si può capire assai che noi superiamo in ciò gli Oltremontani. Ma ci mancan le scuole e gli stimoli perchè queste arti si dilatino e migliorino » (2). I manufatti erano perciò di qualità scadente pressochè in ogni industria (3). Re Carlo chiamò ad Arpino lanajuoli francesi e dispose dovesse l'esercito indossare panni nazionali; Ferdinando suo figlio, fondando la colonia di San Leucio con singolari ordinamenti, intese a dare novella vita all'arte della seta, già, come fu detto, assai diffusa nelle Calabrie, non trascurata dal padre e ora avviata a nuovi perfezionamenti in Terra di Lavoro (provincia di Caserta) e nei due Principati (provincie di Salerno e Avellino), e prosciolta da' vincoli daziarii e regolamentari che l'impacciavano.

Ma sopra i re Borboni e i monarchi austriaci si levò Pietro Leopoldo Granduca di Toscana nell'intendimento de' tempi e negli alti criterii co' quali armonicamente dispose e condusse la riforma economica dello Stato. Mentre in ogni altra parte d'Italia si manteneva il regime corporativo egli lo abolì in Toscana con editto del 1° febbraio 1770. « Nella veduta, dicevasi in quel celebre documento con poche e nette parole, d'aumentare le manifatture e i traffici, con far godere agli artefici ed ai trafficanti tutte le facilità che sono necessarie ad eccitare la loro industria, si sopprimono tutte le diverse magistrature e tribunali che vi presiedevano ». Fu creata invece una *Camera di Commercio, Arti e Manifatture* e somme considerevoli spese l'erario per sussidiare le industrie già esistenti e introdurne altre nuove (4). I monopolii industriali dello Stato furono aboliti, fatta eccezione pel sale il cui prezzo fu però scemato, sì che il contrabbando, dapprima attivissimo, fu spento, e crebbe il consumo. Ma la coltivazione e lo spaccio del tabacco, la fabbricazione dell'acquavite e del ferro cessarono d'essere considerati come regalie.

V. L'INDUSTRIA ITALIANA NELL'ÊRA NAPOLEONICA. — Più si fece in pro delle manifatture, malgrado le difficoltà dei tempi, ne' due regni che le vittorie napoleoniche crearono nell'Alta e nella Bassa Italia e non senza qualche risultato, specialmente nel « bello italo regno ». Quella larva di autonomia che fu concessa ai popoli dati a reggere ad Eugenio di Beauharnais suscitò in essi energie nella lunga servitù assopite e che applicate alle industrie, alle armi, ai negozi civili mostrarono come le doti che nell'ingegno italiano rifulsero in altri tempi non fossero al tutto scomparse. Un decreto vicereale del 9 agosto 1805 dispose premii per gl'Italiani che facessero scoperte utili nell'agricoltura e inventassero o perfezionassero o introducessero nel regno qualche nuovo ramo d'industria. E la distribuzione dei premii consistenti in medaglie d'oro e d'argento e in menzioni onorevoli cominciò a farsi l'anno seguente a Milano e a Venezia il giorno 15 agosto. Con decreti del settembre 1810 furono promesse tremila lire a chi presentasse il miglior progetto di una macchina atta a macinare i grani a Venezia per mezzo del flusso e riflusso e si autorizzò il ministro dell'interno a spendere cinquantamila lire per introdurre e incoraggiare nel Regno la coltivazione del cotone e altrettante per ricompensare i quattro stabilimenti che avessero fabbricata la maggior quantità di zucchero di uva. Alla manifattura de' veli crespi, fiorentissima in Bologna, donde si spedivano in Germania, Olanda, Francia, Spagna, Inghilterra, Levante, fin nell'estremo Oriente e in America, turbata poi dalle guerre e dal blocco continentale, fu dal Tesoro italiano anticipato mezzo milione nel 1805 per sostenerla, e s'ottenne dalla Francia che la delicata merce v'entrasse franca di dazio. Come si cercavano succedanei allo zucchero di canna, così si facevano ricerche e studii per sostituire altre materie tintorie all'indaco. Napoleone stesso se ne occupava personalmente e il 25 ottobre 1810 scriveva al vicerè d'Italia si favorisse la produzione dei semi di cocomeri « essendosi trovato il modo d'estrarne una fecola da cui s'ottiene l'indaco » (5). Con decreto del 6 novembre di quell'anno accordò al Tesoro del regno dugentomila lire per lo acquisto di macchine adatte alla filatura del cotone, della lana e della canapa, e il 28 maggio dell'anno seguente fu pubblicato in Milano il decreto imperiale che prometteva un milione alla migliore macchina per filare il lino.

Quel che s'era fatto per promuovere la fabbricazione dello zucchero d'uva si fece per ajutare quella dello zucchero di barbabietola, ripartendo cinquantamila lire fra i quattro stabilimenti italiani che ne producessero in maggior copia (6); e due milioni presi da' proventi doganali furono spesi per incoraggiare le manifatture di seta (7).

Nelle premiazioni annuali testè mentovate si distribuirono dal 1805 al 1813, dugenventiquattro ricompense, cioè 31 medaglie d'oro, 92 medaglie d'argento e 101 menzioni onorevoli. Delle medaglie d'oro ne toccarono 7 alle arti tessili e tintorie, che ottennero anche 22 medaglie d'argento e 39 menzioni onorevoli; le industrie meccaniche ebbero 6 medaglie d'oro, 20 d'argento e 13 menzioni; la lavorazione dei metalli fu rimunerata con 17 medaglie, 5 delle quali d'oro, e 11 menzioni; le industrie chimiche riportarono 2 medaglie d'oro, 5 d'argento e 10 menzioni, e con 16 medaglie, 6 d'oro e 10 d'argento, furono premiati nuovi strumenti scientifici o di fabbricazione specialmente accurata. Il resto delle ricompense andò variamente diviso tra l'arte vetraria, la ceramica,

(1) GENOVESI, *Economia Civile*, nella *Biblioteca dell'Econ.*, serie I, t. 3, pag. 171.

(2) GENOVESI, *ivi*, in nota. Confr. con quanto nell'opera stessa è detto a pag. 345.

(3) V. pei pannilani, le manifattura di seta, lino, cotone e canape e per le concerie, ROTONDO, *Saggio politico sulla popolazione del regno delle Due Sicilie*, Napoli 1834, pag. 390 e seg.

(4) Lire toscane 97,823 furono erogate in sussidii a fabbricanti di Pisa, Siena ed Empoli e 504,627 furono date in prestito a fabbricanti fiorentini, oltre i capitali impiegati in intraprese fatte per conto del Governo — ZOBI, op. cit., pag. 419.

(5) V. *Memorie del Regno d'Italia*, Milano 1865, t. VI, pag. 269.

(6) Ordinanza 2 ottobre 1811.

(7) *Memorie* cit., t. VI, pag. 326. Anche per la lavorazione dei metalli preziosi e del bronzo si diedero larghi sussidii — V. GIOJA, *Sulle Manifatture Nazionali*, pag. 57 in nota.

a cuojeria, le industrie agrarie ecc. (1). Giuseppe Morosi, toscano, dopo essere stato a vedere i migliori opificii stranieri impiantò una filatura di cotone; lo Zambruni cremonese, e il Cavezzali lodigiano introducevano nuove materie da tingere i panni; il Fiaccarini di Matelica e il Colles di Follina miglioravano il lanificio; il Guaita di Como iniziava la lavorazione della lana di vigogna e la ditta Bologna e Rossi di Schio quella della lana merina. Nel cotonificio distinguevasi il Gianella di Milano, le cui *nanchine* avevano ottima reputazione per compattezza e resistenza e lo pareggiava quasi il Leonardi di Fano. Giacomo Bortolani di Treviso fabbricava filo di rame uguale in bontà al germanico e laminava l'acciajo; i fratelli Manfredini lavoravano con processi meccanici i metalli preziosi e fondevano e doravano a perfezione il bronzo, il Sala, bresciano, trattava l'acciajo col processo della cementazione in grande, il Minetti di Milano migliorava la lavorazione del cristallo, e il Catlinetti, anch'egli milanese, costruiva bilance docimastiche pari alle migliori straniere. E così altri in altri rami d'industria. Erano però saggi isolati e senza seguito, segni meravigliosi delle attitudini industriali del paese e di quel che avrebbero fatto se in più tranquillo e adatto ambiente si fossero potute svolgere a loro posta. Il Governo s'affannava a incoraggiare, promuovere, premiare, proteggere e con decreto 31 luglio 1811 fu istituito presso il Ministero dell'interno un Consiglio generale del commercio, delle arti e delle manifatture per vantaggiare il progetto economico del Regno. Ma le vessazioni del fisco, l'influenza perniciosissima del sistema rovinoso inaugurato da Napoleone coi famosi decreti di Berlino e di Milano, le guerre continue, il canone imposto come supremo criterio di governo ai reggitori d'Italia che l'interesse di Francia dovesse prevalere sempre e in tutto (2) paralizzavano i buoni intendimenti, le sollecitudini e le provvidenze dello Stato, per suscitare e sostenere le industrie. Il conte di Lauriston in un rapporto speciale mandato dall'Italia all'imperatore sul cader del 1810 notava: « L'industria fa pochi progressi; di fabbriche e manifatture non v'è che quella delle tele stampate che lavori alquanto, le altre non prosperano, o tirano innanzi stentatamente... Le fabbriche di seta sono ancora molto inferiori alle nostre di Lione » (3). E il vicerè contemporaneamente scriveva supplicando si scemassero le gravezze che opprimevano il regno, adducendo la completa interruzione dei commerci, il deperimento delle poche manifatture di seta e di cotone, il provento doganale reso nullo sia per la vietata introduzione delle merci straniere, sia pel lievissimo dazio su quelle provenienti da Francia (4).

A Napoli con disposizioni generali e provvedimenti particolari si cercò di giovare agl'interessi industriali. La più importante delle prime fu la creazione dei Consigli dei Conservatori delle arti (5). Ogni arte poteva essere autorizzata a formarsene uno, e più arti affini potevano riunirsi per la formazione d'un solo Consiglio. Lo costituiva il Re su domanda motivata della Camera di commercio, accompagnata dal parere dell'intendente e presentatagli dal ministro dell'interno. Componevasi di nove membri, tre *negozianti-fabbricanti* e sei *capi-artefici*. Una doppia lista di fabbricanti e d'operai era preparata dall'intendente della provincia, iscrivendovi coloro che esercitassero l'arte da sei anni e non fossero mai caduti in fallimento. I nomi degli allistati s'imborsavano e s'estraevano ventisette elettori, che a schede segrete e a maggioranza assoluta nominavano i conservatori, confermabili per una sola volta, rieleggibili dopo tre anni, d'età superiore ai trent'anni, non analfabeti, non rimunerati per l'esercizio delle funzioni loro commesse, che dovevan giurare di adempiere con zelo e integrità. Spettava ai Consigli: 1° comporre le divergenze che sorgessero tra fabbricanti e capi-artefici e tra costoro e i loro dipendenti in materie relative al loro mestiere, senza alcun limite di somma, e 2° decidere sino alla somma di ducati dodici (L. 52.80), senza forma giudiziaria e senza appello le controversie tra le persone anzidette che non fosse riescita a conciliare amichevolmente. Di altre minori attribuzioni non occorre far parola. La pacificazione delle parti tentavasi dal « Burò di conciliazione » composto di un fabbricante e due capi-artefici; non riuscendo ad accordarsi, i contendenti erano rinviati ai tribunali ordinari se la somma controversa oltrepassava i dodici ducati; se non li superava comparivano innanzi al Consiglio che era in numero legale quando intervenissero sette dei suoi membri. Ogni Consiglio aveva il proprio segretario, nominato dal Re e pagato con danaro preso « dal peculio delle arti rispettive », donde anche si traevano i fondi per le spese di cancelleria. C'era una tassa di dieci grana (centes. 44) per ogni conciliazione, di venti per ogni sentenza definitiva (6). Sulle querele di prevaricazione contro qualche conservatore pronunziava il tribunale competente. I provvedimenti particolari somigliavano a quelli adottati dal regno d'Italia: sussidii, premii, incoraggiamenti, stimoli all'operosità privata oppressa e impedita dalle tasse interne, specie da quella sulle patenti, e dal regime daziario. Fu stabilita presso la città di Sora una fabbrica di panni all'uso di Francia, accordandosi al fabbricante l'uso gratuito d'adatto locale, e i primi prodotti di questa manifattura furono premiati con medaglia d'oro nella solenne Esposizione industriale tenutasi a Napoli il 1811. A Caserta s'impiantò una filatura meccanica e una tessitura di cotone, al cui proprietario, oltre all'uso gratuito di alcuni locali, fu data un'anticipazione in contanti. Una tintoria per lino, cotone e seta apertasi a Castellammare ebbe dal Governo l'edifizio e molti utensili dell'arte. Somme notevoli furono spese per sostenere l'industria del corallo in Torre del Greco e la conceria e preparazione dei pellami in Castellamare. Una manifattura di vetri fu istituita negli Abruzzi e l'introduttore ebbe l'uso gratuito d'un locale in Antrodoco. E in servizio dell'arte tipografica il Governo fece stabilire a

(1) Gioja, op. cit., pag. 171 e segg.

(2) Al Vicerè che gli chiedeva di poter crescere il dazio d'uscita sui filati di seta che d'Italia andavano in Francia e di lasciar entrare nel regno i filati e tessuti grezzi di cotone dalla Svizzera Napoleone rispondeva rifiutando l'una e l'altra cosa e dichiarando: « Mio principio è: *La Francia innanzi tutto*. Non dovete mai dimenticare che se il commercio inglese trionfa sul mare, gli è perchè gl'Inglesi vi sono i più forti; è dunque giusto, dacchè la Francia è la più forte sul continente, ch'essa pure vi faccia trionfare il suo commercio; senza di ciò tutto è perduto. . Bisogna che l'Italia non faccia conti separati dalla prosperità della Francia, ecc. » — V. *Memorie* cit., t. VI, pag. 64 e segg.

(3) *Memorie* cit.. t. cit., pag. 256 e seg.

(4) *Ivi*, pag. 326. I danni recati dalla politica economica napoleonica all'industria italiana sono così riassunti dal Cantù: « L'industria italiana era sacrificata alla francese; i trattati di commercio coll'Impero tornavano a solo utile di questo, come avviene in tutti quelli tra il forte e il debole: inceppavansi le nostre manifatture, perchè non mancasse sfogo alle francesi; i ferri e gli acciai del Regno si trovavano esclusi dal Parmigiano, dal Piemonte, dalla Toscana, dalla Romagna dacchè appartennero all'Impero; le saje, i pannilani, le berrette, i tessuti di seta, d'oro, d'argento, i velluti, i damaschi che Venezia spediva in Levante, cessarono per la concorrenza dei Francesi » — *Memorie* citate, t. IV, pag. 8.

(5) Legge 4 ottobre 1811 modellata in gran parte sulle francesi 3 luglio 1806, 20 luglio 1807 e 11 giugno 1808 che istituirono nello Impero i *Conseils de Prud'hommes*.

(6) Per la riduzione delle monete seguiamo la Tariffa promulgata da re Gioachino col decreto 18 ottobre 1811.

Napoli una fonderia di caratteri accordando al proprietario della fabbrica l'uso gratuito di vasto locale nel Carminello a Chiaia (1). Grossi guadagni fecero i fabbrifonditori per l'alto prezzo cui salì il ferro delle fucine napoletane (2), impedendo il blocco continentale l'acquisto dei ferri stranieri.

VI. L'Italia industriale dal 1815 al 1848. — Caduto l'Impero napoleonico, e rovinato con esso l'ordinamento dato da Bonaparte all'Italia, tolti i vincoli posti al commercio mondiale da' fatali decreti del 1806 e 1807, l'ambiente in cui s'erano sviluppate le energie dell'industria nel regno d'Italia e in quello di Napoli subì una profonda mutazione, onde apparve quanto fosse effimera la prosperità delle manifatture che il danaro governativo aveva fatto sorgere e manteneva. Questo effetto fu sentito più nell'Italia meridionale che nella superiore. «Nel 1814 il regno conteneva varie fabbriche (così trovo scritto in un documento ufficiale) che il libero commercio ha distrutte: molte altre relative a manifatture in cotone, in lana, in seta, in lino erano per sorgere nel tempo della proibizione di tutti i generi esteri. La riapertura del commercio con tutti i paesi le ha fatte perdere: e quelle fabbricazioni che anche in questo sistema potevano sostenersi sono state distrutte dal contrabbando » (3). Nel medesimo documento però sono menzionate alcune fabbriche ancora in attività e, pare, con vantaggio nel 1820: la filatura di cotone stabilita in Piedimonte d'Alife, la manifattura di bottiglie nere di Vietri, quella di cuoi e marocchini a Castellamare, le cartiere di Scafati e dell'Isola di Sora, la fabbrica di pannilani nel medesimo sito (4). E v'è detto che con le proibizioni e gli aumenti de' dazi, l'erogazione di considerevoli somme per soccorrere i fabbricanti, costruire locali e provvedere macchine, con le patenti d'invenzione, la concessione e l'uso gratuito temporaneo di locali, sciogliendo le Corporazioni, facendo uno statuto generale per le arti, istituendo un Conservatorio di arti e mestieri si sarebbe riescito a promuovere l'economia industriale del paese. Ma non erano per l'appunto questi i provvedimenti adottati sotto Murat? Per sancire la libertà del lavoro, sciogliendo le Corporazioni artigiane, non altro occorreva che una legge di generale applicazione; invece si soppressero alcune di queste dal 1815 in poi, ma pur taluna se ne ricostituì, come accadde nel 1817 all'arte de' cappellai, nè prima dell'ottobre 1821 si provvide a toglier via istituzioni le quali oramai, più che a promuovere la pubblica industria, non servivano ad altro che a vincolarla. Per favorire l'incremento della produzione manifatturiera si stabilirono esposizioni biennali, si modificarono le tariffe doganali, si agevolò agli articoli di fabbricazione indigena la circolazione di cabotaggio, si aumentarono favori e premii agli introduttori di nuove industrie e a' miglioratori di quelle già esistenti. Sorsero così alcuni opificii veramente grandiosi, specialmente per opera di stranieri venuti a domiciliarsi nel regno. A Piedimonte d'Alife lo svizzero G. G. Egg impiantò un cotonificio che impiegava mille trecento operai d'ambo i sessi e con trentasei filatoi produceva ogni anno più di quattromila cantaja di filato sino al numero 60, e con 500 telai trentamila pezze di tela. I soci Mayer e Zollinger fondarono nella vicina Scafati sulle rive del Sarno un cotonificio con 864 fusi e 120 telai e su quelle dell'Irno, presso Salerno, i soci Zoblin, Wonwiller e C. una filatura con 50 cardi e diecimila fusi. Nell'arte della lana acquistarono speciale importanza le fabbriche dello Zino sul Fibreno in amenissima regione, del Polsinelli ad Isola presso Sora e del Sava a Napoli, e Gioachino Manna sin dal 1816 attivò una manifattura di pannilani a lungo pelo che in un decennio divennero prodotto d'esportazione. Così fu anche de' berretti rossi di lana cominciati a fabbricare con modesti risultati nel 1829 e de' quali s'esportarono in Levante circa 1500 dozzine nel 1832. Nella cuojeria primeggiava lo stabilimento Lemaire fondato a Castellamare nel 1818; nell'arte vetraria la privilegiata fabbrica aperta il 1822 da Vincenzo Nelli a Posilipo nel vasto edifizio di Donnanna, e nella fabbricazione della carta la cartiera del Lefebvre a Santa Maria delle Forme sul Fibreno. Contemporaneamente si facevano progressi notevoli nelle industrie chimiche per opera di Michele Ferrara e de' fratelli Guarnieri, si svolgeva la manifattura de' guanti, la ceramica continuava le splendide tradizioni di Nicola *Pensiere* (5) e de' Del Vecchio, nel setificio manteneva intatta l'antica reputazione San Leucio, si faceva qualche passo nella metallurgia e qualche tentativo nelle arti meccaniche. Parecchi industriali riescirono assai bene nelle riproduzioni di articoli forastieri, sostituendole a questi sul mercato interno: il Rossi di Napoli dava eccellenti tessuti misti di seta, lana e cotone; i fratelli D'Arco fornivano flanelle così buone come le francesi e le inglesi; il Castellano imitava le coperte bambagine britanniche; i fratelli Guarnieri emulavano nella fabbricazione de' tappeti i lavori del Belgio e dell'Inghilterra, e l'Egg introduceva nel suo grandioso opificio la tessitura del lino e riproduceva con pieno successo le tele *Laval* e le damascate alla fiamminga (6). Il sistema daziario delle tariffe promulgate negli anni 1823 e 1824 col suo carattere decisamente protezionista ajutava questo moto dell'economia meridionale, ma gl'industriali non se ne contentavano e invocavano « la protezione del monopolio » come notava un giudizioso scrittore che avvertiva doversi procedere, nell'estendere i favori della protezione, in modo da non sacrificare ai grandi stabilimenti, nè le industrie e manifatture de' particolari, nè gl'interessi de' consumatori (7). La lunga pace nella quale si iniziava la rinnovazione delle grandi industrie europee dava dunque i suoi frutti anche nel mezzodì della penisola, come consentiva il paese, che, ricondotto in servitù dalle milizie straniere nel 1821, riceveva ora incremento e beneficii dal capitale straniero, cui sotto modeste forme d'associazione s'univa il capitale paesano, eccitato da' lauti guadagni dell'altro. Nel terzo decennio di questo secolo i Napoletani dimostravano gran fervore nel costituire Società anonime con intenti in gran parte industriali, senza però alcun carattere di specialità nelle tendenze e con programmi vastissimi male accozzati. La *Compagnia Sebezia promotrice delle industrie nazionali* si propose di promuovere e secondare il miglioramento e il progresso d'ogni ramo d'industria col capitale d'un milione di ducati (lire 4,250,000), largheggiando in pro-

(1) Rapporto sullo stato del regno di Napoli, ecc., presentato dal ministro Zurlo il 20 aprile 1812, pag. 57 e seg.

(2) Ducati 22 al cantajo (L. 104,94 al quintale) — V. Rotondo, *Memorie e riflessioni economiche*, Napoli 1838, pag. 233.

(3) Rapporto al Parlamento Nazionale sulla situazione del Ministero degli Affari interni, letto dal ministro (Giuseppe Zurlo) nel giorno 23 ottobre 1820, pag. 121.

(4) *Ivi*, pag. 134.

(5) Gli avevano messo questo soprannome; di casato un Giustiniani.

(6) V. il fasc. III degli *Annali civili del Regno delle Due Sicilie*, 1833, pag. 60 e seg.; Liberatore, *Dei saggi delle manifatture napolitane*, ecc., Napoli 1834; Rotondo, op. cit., pag. 391 e segg.

(7) Rotondo, *ivi*, pag. 407.

messe d'ogni genere; la *Società industriale Partenopea* con 600,000 ducati voleva dedicarsi al miglioramento di ogni ramo di commercio, agricoltura, pastorizia, arti e manifatture: la *Compagnia enologica industriale* con ducati 66,000 intendeva promuovere ogni sorta di miglioramento nella fabbricazione del vino, far la guerra al monopolio, stabilire fattorie per l'esportazione, distillerie, cantine, ecc., e con 50 mila ducati la *Compagnia tipografica*, doveva provvedere al miglioramento della tipografia napolitana. Taluna di queste Compagnie si ajutarono scambievolmente, altre si guerreggiarono; parte de' capitali raccolti fu impiegata, non sempre con savio discernimento, in imprese industriali, parte rischiata in speculazioni di commercio o di borsa; in complesso l'azione esercitata da coteste associazioni sul movimento industriale non corrispose alle molte speranze che avevano fatto sorgere negli animi (1).

Anche in Lombardia ne' sei lustri che successero al 1815 si suscitò una viva inclinazione per le imprese industriali e prima ancora che a Napoli, perchè, mentre nel regno l'attività economica non si manifestò con qualche intensità ed estensione se non dopo il 1825, nelle città lombarde cominciarono a vedersene i segni nel 1819, e nel 1820, quando per opera di cittadini egregi che illustrarono l'aristocrazia milanese si costruirono due battelli a vapore per la navigazione interna, si fabbricarono a Lecco tubi per la canalizzazione del gas, si fondò una distilleria alla Cavagnola, s'introdussero macchine per filare il lino e macerare la canapa e si tentava d'impiantare un *bazar* industriale a Milano. Mentre cospirava per la redenzione della patria, la Carboneria attendeva a favorirne la vita economica (2). E l'impulso dato non fu vano, nè i miserevoli casi del 1821 ne dispersero l'influenza benefica. Notevoli modificazioni emendarono e migliorarono i varii processi del setificio: s'adottarono le doppie e quadruple catinelle a un sol focolare e poi i tubi sommersi pel passaggio della fiamma, e più tardi una vera rivoluzione fu effettuata col sistema di riscaldamento a vapore; diffondevasi nelle provincie di Bergamo, Brescia e Como l'uso di filare a due soli capi anzi che a quattro, si sostituirono i filatoi meccanici orizzontali ai giganteschi arcolai e nel 1844 si stabilì in Milano il primo ufficio di stagionatura della seta dalla ditta Osio. Riguardo alla tessitura, l'adozione generale del telajo Jacquard tolse i gravi inconvenienti che derivavano nella esecuzione de' disegni dall'antico metodo de' *tiralacci* e mantenevasi fiorente la fabbricazione de' nastri di seta. L'industria cotoniera procacciò grassi lucri in tutta la Lombardia negli anni immediatamente successivi al 1815 e così attive erano le richieste che bisognò nel 1818 far venire dalla vicina Svizzera migliaja d'operai tessitori per ingrossare le maestranze nostrane, e dalla Svizzera, ove già si moltiplicavano, passarono in Lombardi ai filatoi meccanici, il primo de' quali fu stabilito a Lecco nel 1819. In mezzo a' numerosi fabbricanti che il prospero sviluppo di questo ramo di produzione moltiplicava, emersero co' loro colossali stabilimenti di Sulbiate Olona, di Peregallo e di Vaprio le ditte Ponti, Stucchi e Fumagalli, e Archinto. E della sostituzione del sistema meccanico al manuale si giovò anche la filatura del lino, alla quale attesero due grandiosi opificii eretti nel 1845, uno a Cassano d'Adda nel Milanese e l'altro a Villa Almè nel Bergamasco. Verso quel tempo risorgeva ne' distretti di Gandino e d'Iseo l'arte della lana, già, come vedemmo, tanto florida in Lombardia sino al secolo XVI, quando ne cominciò la decadenza, durata due secoli. Sotto la dominazione napoleonica si era ridestata un po', ma ricadde nel pristino languore dopo il ritorno degli Austriaci. Vi rimase sino al 1840, anno in cui si riebbe, e via via s'impiantarono nelle terre ora menzionate nuove manifatture di panni-lani e le antiche adottarono il telajo a macchina con vantaggio della produzione e senza danno della mano d'opera, la cui domanda, crescendo gli opificii, aumentava. Un magnifico opificio di stamperia di stoffe fu istituito nel 1820 da una Società di azionisti in una località de' Corpi Santi di Milano, ma dopo diciassette anni di esercizio si chiuse con gravi perdite. Da quello stesso anno ventesimo del secolo datano i progressi che l'arte tipografica lombarda fece prima del 1848 e si manifestarono notevolissimi dal 1835 in poi; ma meno prospero fu lo sviluppo dell'arte litografica, recata in Lombardia verso il 1827. Prosperava invece l'industria siderurgica, attivissima negli anni che corsero dal 1820 al 1840, nei quali si aprirono e ultimarono nuove miniere, la produzione de' forni già attivi fu portata al massimo punto e per opera di Giulio Curioni fu mutato il tipo della costruzione degli alti forni secondo le norme adottate già in Inghilterra e in Belgio, senza dire di particolari miglioramenti introdotti nelle ferriere più reputate. Un ramo del tutto nuovo di fabbricazione fu inaugurato nel 1823, quando, a cura d'un benemerito patrizio milanese, si impiantò, con capitale raccolto per azioni, una manifattura di ceramiche nel casale di San Cristoforo. Dopo aver superate felicemente alcune difficoltà che ne impacciarono i principii, la bella impresa s'avviò a più sicuri destini, passando nel 1842 alla Ditta G. Richard e C. la quale nulla trascurò per metterla in grado d'emulare i più reputati prodotti stranieri. Come la costruzione delle prime ferrovie costruite in Lombardia nel 1840, aveva iniziato con le officine appositamente impiantate per le riparazioni del materiale mobile e dell'armamento un ramo specialissimo e fecondo di lavori meccanici, così la illuminazione a gas, attivata nel 1845 nella metropoli lombarda, creò nuovi mestieri e a parecchi de' già esistenti fornì opportunità di speciali produzioni. Un ardito tentativo fu la raffineria di zucchero eretta nel 1821, ma non corrisposero alle speranze gli effetti, onde l'impresa langul; pure l'esempio valse ad eccitare animosi industriali che si proposero di riescire dove altri, massime per difetto di perizia tecnica, aveva urtato contro l'insuccesso; e Milano vide ben quattro raffinerie, in concorrenza dapprima; poi fuse in una grande azienda sotto la ragione sociale in accomandita Azimonti e C. Insomma fu questo per le industrie lombarde un periodo di trasformazione e di qualche incremento in cui la vita economica di quella ricca regione riprese lena. Sopra tutte le altre s'innalzavano per potenza di capitali e di braccia impiegativi, la serica e la cotoniera, quella però più salda e sicura di questa, minacciata dalla concorrenza delle fabbriche tedesche: Como, Monza, Lecco arricchivano con le manifatture della seta, del cotone, de' cappelli di feltro e con le arti metallurgiche. Il paese tuttavia rimaneva a preferenza agricolo, massime nella parte bassa, nè lo spaccio dei suoi manufatti aveva importanza fuori delle linee doganali. Nuoceva poi agli industriali di Lombardia, oltre la concorrenza vera e propria delle altre provincie della monarchia asburghese, la pratica invalsa presso molte ditte viennesi e d'altre città dell'Impero di mandare alle

(1) V. *Annali civili, ecc.*, 1833, fasc. IV, pag. 126 — Rotondo, *Memorie e riflessioni economiche*, Napoli 1838, pag. 277.

(2) Il Porro, il Confalonieri, il Visconti si segnalarono nel promuovere queste imprese industriali.

città lombarde e venete grosse partite di mercanzia inglese, francese e prussiana acquistata a vil prezzo e mediante etichette e marche fatte passare come roba di fabbricazione austriaca. Forma indiretta di contrabbando, alla quale s'univa il contrabbando diretto, attivissimo sul confine svizzero (1).

Nel Regno Subalpino la Camera di commercio torinese ottenne si tenessero periodiche esposizioni d'industria « ad incremento e decoro delle arti e manifatture », e si cominciò nel 1827, non senza raccoglierne qualche frutto. In verità la vita industriale non era molto attiva in Piemonte nella prima metà del presente secolo; solo sotto Carlo Alberto in qualche ramo d'industria si fecero progressi, se non rilevanti per gli effetti economici, certo notevoli per l'innovazione che operavano nei processi tecnici della produzione. Così, a pro dell'industria metallurgica, la ditta Frèrejan e C. diffuse nel 1816 in Savoja il sistema di affinamento coi forni alla Contese, già introdotti sin dal 1790 dal Mongenet, fece conoscere nel 1825 i metodi inglesi di puddellatura, e nel 1837 applicò i soffii d'aria riscaldata non solo alle fucine di affineria, ma eziandio ai forni a riverbero, utilizzando così, oltre al carbon fossile, la torba ed altri combustibili (2). Del pari, nelle magone di Modana il Deymonaz applicava i gazogeni alla fabbricazione in grande del ferro e trovava imitatori. Prendeva incremento l'arte di gittare il ferro in seconda fusione, sicchè il ferro fuso sostituivasi all'affinato in parecchi manufatti attinenti all'arte edificatrice. Di fronte a queste innovazioni rimanevano paralizzati i metodi tradizionali, e le ferriere liguri che a quelli si tenevano, trovavansi in uno stato di completa decadenza. Emergevano, fra i nuovi o rinnovati stabilimenti, le officine di Cran presso Annecy e e quelle di Pont Saint-Martin nell'Aostano e di Carema presso Ivrea; la prima del Frèrejan, le due altre del Mongenet. Alle trafilerie di Pont e Pont-Bozet si aggiunsero, dopo il 1838, quelle di Locana e di Giaveno, e quasi contemporaneamente i fratelli Cantara istituivano alla Veneria la prima fabbrica piemontese di viti in ferro, e il Cambiaggio introduceva la fabbricazione del ferro vuoto. Poco innanzi si era tentata con qualche successo la preparazione dell'acciajo; tre opificii che vi s'erano applicati ne fornivano al commercio 140,000 chilogrammi circa all'anno. Nel medesimo tempo Vincenzo Guidotti introduceva la lavorazione del packfond, e la ditta Rickler quella delle tele metalliche. Nell'oreficeria si perfezionavano le filigrane genovesi, la cui produzione, dopo breve sosta, riprese attività, e l'esportazione, dapprima limitata ai paesi d'oltre l'Atlantico, che assorbivano grosse partite di lavori in argento, si estese a nuovi centri delle regioni europee, sicchè fu compensato il restringimento della domanda americana. Ceramica e arte vetraria lavoravano pel consumo interno, nè da per tutto con buoni metodi; aveva riputazione antica nella vetrifattura il popolo d'Altare, che con quell'arte viveva e somministrava al Piemonte e fuori eccellenti soffiatori. Le vetriere del regno sommavano nel 1844 a diciotto con un migliajo di operai, e producevano un ventimila quintali metrici di vetri di ogni specie, tra i quali i dischi da orologio che cominciavano a trovare buona accoglienza a Ginevra, a Neuchâtel e in Francia (3), ma dei vetrami e cristalli era pur sempre maggiore l'importazione che l'uscita. Negli ultimi anni del periodo di cui qui si discorre fecero qualche modestissimo passo le industrie chimiche, ma gravi ostacoli ne impacciavano non che lo sviluppo, l'impianto: assoluta deficienza d'istruzione tecnica e quindi mancanza di operai abili e di capaci direttori, imperizia nella fabbricazione degli strumenti, prezzo elevato dei combustibili e del sale. Tuttavia si notavano per bontà e importanza di prodotti le fabbriche di solfato di chinina del Dufour, di fiammiferi dell'Albani, e di candele steariche dei fratelli Lanza. L'arte tipografica e le affini erano in piena trasformazione, e vi si distinguevano già il Pomba e il Fontana ai quali tanto deve la coltura nazionale. Fra le industrie tessili primeggiava per tradizione la serica: nel 1840 si contarono circa otto milioni di bozzoli entrati in filatura, un migliajo di filande, venticinquemila bacinelle e oltre 44 mila operai addetti alla trattura e computavasi a ottantamila il numero delle persone cui la produzione e lavorazione della seta forniva lucrosa occupazione. Il prodotto, valutato trentasette milioni e mezzo di lire, lavoravasi quasi tutto in paese: solo le sete bianche di Novi si esportavano grezze in Francia e in Inghilterra. Anche in questa industria, come si è visto per altre, si operava una trasformazione dei vecchi metodi in nuovi e più acconci, e mutavasene anche l'organizzazione, perchè l'attività dei grandi filatoi sopraffaceva quella dei piccoli, che poco a poco scemavano d'importanza e di numero. Il filato purgato e tinto si mandava in considerevoli partite alla Germania e particolarmente alle città anseatiche e anche in Russia prima che le sete persiane scacciassero da quest'ultimo paese le piemontesi; la filosella si consumava in patria, la moresca, cardata o no, si esportava tutta. Quantunque dal 1818 in poi la produzione e l'esportazione della seta fossero in aumento (4), pure v'erano negli animi gravi preoccupazioni intorno all' avvenire dell'arte. Ai progressi che questa faceva fuori, massime in Francia, non si badava o poco in Piemonte, i cui organzini, dianzi unici sul mercato, furono seriamente minacciati dai prodotti della tessitura francese; aboliti i vieti regolamenti che disciplinavano il mestiere (5), si lavorò con più sollecitudine ed economia che diligenza, poco o punto praticavasi la « condizionatura ». Non mancavano tuttavia belli esempi di progresso, ma rari specialmente nella trattura e nella filatura. In quanto alla tessitura serica, un tempo floridissima a Genova, Torino, Vigevano ed in altre città della regione, ma cessata affatto durante le guerre napoleoniche, s'era alquanto riattivata. Nel 1840 il regno subalpino aveva 52 fabbriche di seta con diecimila operai e oltre quattromila telai, e in tre centri principali accoglievasi la manifattura; Torino, Genova, Faverges; le stoffe piemontesi gareggiavano con le francesi; le eliminavano dai mercati nazionali, ne sostenevano vantaggiosamente il confronto nei mercati di Spagna, di Levante e d'America, si spinsero sino alle Indie, all'Australia, alla Polinesia, penetravano nella stessa Francia ove nel 1842 entrarono più che novemila chilogrammi di tessuti piemontesi. I progressi conseguiti in questa parte del se-

(1) Merlini, *Il passato, il presente e l'avvenire della industria manifatturiera in Lombardia*, Milano 1857.

(2) Giulio, *Notizie sulla industria patria*, ecc., nel vol. intitolato *Quarta Esposizione d'Industria e Belle Arti al real Valentino*, Torino 1844, pag. 15. È la fonte più notevole per la storia industriale piemontese in questo periodo.

(3) La prima fabbrica di questo articolo fu impiantata a Cluses nel 1838 dalla Ditta Rossel, Jacotet e C.

(4) L'esportazione dei filati da chilogr. 114,589 cifra del 1818, andò nel 1841-43 a chilogr. 415,630 e quella dei tessuti da 13,731 a 72,900. Sono savissime le considerazioni che faceva il Giulio sulla crisi del setificio.

(5) Dapprima sotto la dominazione francese, caduta la quale erano stati rimessi in vigore; poi definitivamente nel 1841 con Lettere Patenti del 12 agosto.

tificio consistevano principalmente nella bellezza dei drappi per arredi e tappezzerie, nel miglioramento e nel prezzo considerevolmente ridotto di velluti, nella estensione presa dalla fabbricazione delle stoffe miste di seta e di lana, e di seta e di cotone. Le più importanti fabbriche erano quelle di Blanc-Dupont e C. in Savoja, Grosso e figli a Torino, Guillot e C., Cerruti, Solei, Martin. L'industria laniera fu giovata, in ciò che concerne la produzione della materia prima, dalle perturbazioni che danneggiarono la serica nella fine del secolo scorso e nei primi anni del volgente. Gli sforzi del Provana di Collegno, mal riesciti dapprima, secondati poscia dal Governo e non con ottima fortuna, riuscirono alla formazione di una buona razza merina che procurò larghi profitti agli allevatori. Restaurata la pace e scemata la forte esportazione delle lane subalpine in Germania, vennero meno le cure pastorali, e senza il provvido consiglio dei Cavour, dei Sella, dei Brun, la razza formata con tanto successo si sarebbe tutta estinta. L'arte della lana impiegava nell'anno 1844 una maestranza di 11,300 individui addetti a circa 24,000 fusi e 1755 telai che battevano in 250 fabbriche, per la massima parte aggruppate nel Biellese. La somma annua dei salarii ascendeva a circa 3 milioni di lire, pagandosi la giornata L. 1,35 agli uomini, cinquanta centesimi alle donne, quaranta ai fanciulli. Lo Stato protesse con dazi la manifattura nazionale che s'applicò con preferenza ai tessuti grossolani, non senza però fare tentativi anche nella fabbricazione dei panni lani fini. I tessuti indigeni rimanevano per leggerezza, lucentezza e morbidezza inferiori ai francesi e belgi, tuttavia in parecchi articoli, tanto di lana pura che di lana mista, si andava innanzi. Le fabbriche della ditta Arduino e Brun di Pinerolo, e dei Sella di Biella avevano la preminenza nei panni e casimiri, la fabbrica Rey alle Maddalene presso il Borgo di Dora nelle stoffe miste e nei tappeti da pavimento. Alla filatura del cotone erano addetti nel 1840 oltre quattromila operai in circa settanta filatoi forniti di 110,000 fusi, il cui prodotto annuo valutavasi sei milioni di lire. La manifattura di Annecy e Pont con 410 telai meccanici tesseva calicò bianchi che principiavano ad esportarsi, e s'adoperava a fornire al consumo locale *indiane* capaci di sostenere la concorrenza di quelle che in grande quantità venivano dalla Svizzera e dalla Francia. Molto progredì dal 1822 al 1840 la tessitura del cotone in Piemonte: i telai da 5034 crebbero a 14,464, e gli operai da 11,959 a 21,000 e più, e la produzione annua stimavasi valere sei milioni di lire. Nel 1842, a causa di un rimaneggiamento nelle tariffe, questo ramo d'industria ebbe una lieve perturbazione, ma presto riprese vigore, seguitando a perfezionarsi. Per le altre arti tessili, come il canapificio e il linificio, si era, malgrado qualche tentativo, molto addietro in fatto di organizzazione. In questo periodo furono sciolti gl'impacci che vincolavano le industrie piemontesi e s'è già menzionata l'abolizione dei regolamenti sull'arte della seta: al savio provvedimento era andato innanzi un Regio Biglietto che il 17 marzo 1838 tolse l'obbligo del « capo d'opera » e tennero dietro le Regie Lettere Patenti del 16 luglio 1844 che sopprimevano le Corporazioni artigiane « solo conservando agli individui addetti ad una medesima arte o mestiere la facoltà di esercitare in comune atti di religione e di carità e beneficenza ». Qui va messa in rilievo eziandio la cooperazione di qualcuno tra i maggiori industriali del Piemonte all'educazione morale e intellettuale della propria maestranza, e alla tutela dell'igiene degli operai: così la ditta Blanc-Dupont istituì scuole elementari maschili e femminili a Faverges, non ammettendo al tirocinio nel proprio stabilimento ragazzi di età inferiore ai dieci o dodici anni e sforniti del certificato scolastico; il Valerio nel setificio da lui diretto istituì una cassa di mutuo soccorso e una scuola di canto, i fratelli Bravo nella loro filanda di Pinerolo fondarono una cassa di risparmio e un asilo pei bambini delle filatrici, e i fratelli Albani disposero i laboratorii della loro fabbrica di fiammiferi in guisa da assicurarne la ventilazione e mantenerli nelle condizioni più favorevoli all'igiene dei lavoranti (1).

In Toscana il trasferimento dell'industria siderurgica alle mani dei privati, effettuata nel 1835, giovò molto a migliorare la fabbricazione del ferro, e in genere, la produzione mineraria si svolse abbastanza attivamente nel periodo di cui ci occupiamo: si utilizzavano con larghi profitti le miniere ramifere di Montecatini, di Montevaso e di altri siti, i lagoni di Montecerboli in Val Cecina, le miniere di mercurio e di piombo presso Pietrasanta, senza dire delle cave di marmo. A ravvivare il moto industriale servirono anche in parte le Esposizioni triennali promosse dall'Accademia dei Georgofili e istituite con decreto 12 luglio 1839 (2). La trattura della seta fece progressi notevoli, e pregevoli drappi uscirono dai setificii di Firenze e di Siena, mentre il Goretti a Stia nel Casentino si adoperava a far rivivere l'arte della lana e i Cini introducevano in patria la fabbricazione dei panni a feltro, esercitandola in apposito opificio eretto accanto alla loro grandiosa e reputata cartiera. Pei tessuti di lino, cotone e simili vennero in credito la fabbrica di biancheria del Lensi nel Fiorentino e quella di stoffe miste del Valle in Maremma, e pei cuoi e pellami il Piacentini e il Prandel. Volgeva in tristi condizioni la lavorazione della paglia, e si tentava di sostenerla alquanto fabbricando non più cappelli ma soltanto le trecce. Meglio stavano le industrie artistiche, come quelle degli alabastri, degl'intarsii in pietra dura, della ceramica, nell'ultima delle quali levavasi già grande la fama del Ginori. « La fabbrica di Doccia, leggesi in un documento ufficiale, non è un semplice stabilimento manifatturiero, ma bensì una grande istituzione civile che tende all'istruzione, al lavoro ed alla ricreazione di oltre dugento operanti, i quali sotto discipline eque, con la più grande affezione, sono occupati a mantenere in prosperità quel grandioso stabilimento, a distinguere la cui manifattura basta solo il nome di *Ginori* » (3).

VII. Dal 1848 al 1861. — Il più notevole avvenimento economico di questo periodo fu l'applicazione dei principii del libero scambio in Piemonte; ciò, com'era naturale, esercitò una grande influenza sulle condizioni e lo sviluppo delle industrie in quella regione d'Italia (4). Il regime di protezione s'era venuto, in taluna delle sue varie forme, in qualche modo attenuando, specialmente negli ultimi anni del periodo precedente, e se per parecchi rispetti aveva nociuto, aveva pur fatto sorgere un certo numero di stabilimenti ben costituiti e rimarchevoli in particolare per provvedimenti e istituzioni giovevoli agli operai. L'eminente uomo di Stato

(1) Giulio, op. cit., pag. 127, 249, 259.

(2) Zobi, op. cit., pag. 422. Confr. i varii Rapporti sulle Esposizioni triennali dal 1839 al 1847.

(3) Rapporto dell'Esposizione del 1847, pag. 74.

(4) Ci giovano per la illustrazione di questo periodo le notizie pubblicate da P. Maestri sulla *Industria Manifatturiera in Italia* nel fascicolo di maggio, giugno, luglio, ottobre, dicembre 1858 e gennajo-febbrajo 1859 della *Rivista Contemporanea* di Torino.

che operò con coraggiosa fiducia la trasformazione radicale della politica economica piemontese rendeva in ciò piena giustizia allo spirito filantropico di parecchi industriali subalpini (1). Il Conte di Cavour aveva seguìto con occhio attento la grande riforma che inaugurò in Inghilterra l'èra del libero scambio, e ne aveva argomentata l'influenza ch'essa avrebbe esercitata nel mondo economico, e in particolare sull'Italia. Egli ne aspettava un doppio effetto: uno morale, favorevole alla diffusione dei principii di libertà nel regime delle industrie e degli scambii, l'altro materiale allargando e facilitando lo spaccio delle sete, dell'olio, del riso e dei vini d'Italia nella Gran Bretagna. « La libertà commerciale, scriveva, è un punto verso il quale gravitano tutti i popoli civili. Il moto che vi spinge la società italiana può essere più o meno lento; ma essa lo raggiungerà senza fallo tosto o tardi » (2).

E quando cominciò a manifestarsi e svolgersi il moto per le riforme politiche nella penisola dichiarava apertamente che al risorgimento politico sarebbe stato compagno il risorgimento economico (3). Nel famoso discorso pronunciato alla Camera il 14 aprile 1851 Cavour espose il principio e il metodo accolti nel programma del Gabinetto, cui egli apparteneva, in fatto di politica economica. Il principio lo dichiarò nei seguenti termini: « Il Ministero... crede che in uno stato normale il Governo non abbia da proteggere con dazi protettori questa o quell'altra industria; il Ministero porta opinione che non abbia nè il dovere, nè, quindi, il diritto di favorire una o più industrie a danno delle altre industrie del paese; è suo avviso che non si possa imporre alla generalità dei consumatori dazio veruno onde favorire certi rami d'industria e che le dogane debbano essere ordinate nello scopo delle finanze, cioè dell'utile pubblico » (4). Riguardo al metodo, si espresse così: « Il Ministero crede che il libero scambio dev'essere lo scopo verso il quale la nazione debba camminare risolutamente e fermamente, ma non crede che vi si debba giungere d'un balzo » (5). Alla luce di questo principio e con questo metodo furono determinate le basi della tariffa daziaria sarda nei trattati di commercio col Belgio e coll'Inghilterra, la quale tariffa diede norma a tutte le analoghe convenzioni successive. Quali effetti ne derivarono? Buoni così che il Cavour stesso, tre anni dopo, notava come la produzione interna dei generi una volta più protetti e più direttamente perciò esposti all'influenza della riforma fosse aumentata in modo notevole: triplicata quasi l'importazione della lana, quadruplicato nella Liguria il numero delle filature di cotone, raddoppiata la produzione nelle ferriere aostane, progredita la tessitura della seta al punto d'affrontare la concorrenza inglese non solo sui mercati italiani, ma eziandio sopra altri punti del mercato mondiale (6).

Nel periodo di cui ci occupiamo, tra le regioni italiane, il regno subalpino veniva in secondo luogo, cioè dopo la Lombardia, rispetto alla produzione dei bozzoli, materia prima dell'industria serica; e parimente pel numero delle bacinelle (25,000) e degli operai addetti alla filatura (57,000) e pel prodotto netto di questa (L. 3,788,000). Contava 185 filatoi, dei quali 133 per l'organzino e 52 per seta di trama, tenendovi occupati 12,879 operai e avendone 560,000 chilogrammi all'anno di seta grezza. Un grande stabilimento a vapore per la condizionatura, impiantato a Torino, lavorò nel 1852 su 402,886 chilogrammi di seta e nel 1855 su 575,573 chilogrammi. Le fabbriche piemontesi e liguri di tessuti in seta sommavano a 49 con 4600 telai e 10 mila operai; vi si lavorava in velluti, broccati e damaschi, *foulards*, nastri d'ogni qualità, scialli grandi e piccoli e stoffe miste del complessivo valore di 16 milioni di lire. L'arte di filar la lana era rappresentata negli Stati Sardi da quattro o cinque filande con 23,820 rocchetti e 3484 operai e primeggiava la filanda dei Sella a Croce Mosso con tre macchine di preparazione, una purificatrice, ventisei macchine da scardassare a sistema Cockeril, sette macchine continue per la prima filatura, un filatojo meccanico in grosso, sette *mule-jennies* di 260 a 300 rocchetti ognuna e quattro filatoi di filo a mano. La manifattura dei pannilani era esercitata da sessanta stabilimenti con 2,200 telai e dodicimila operai: Biella rimaneva pur sempre il centro di questa fabbricazione, il cui prodotto valutavasi dai 15 ai 18 milioni annui. Un'industria speciale dava gran profitto a Genova: la fabbricazione dei berretti rossi che in grosse partite si mandavano in Levante. Progrediva il cotonificio: salito a 197,000 il numero dei fusi, sicchè il filato nazionale bastava quasi al consumo interno; perfezionata la qualità dei varii gradi e la perizia della maestranza, migliorati i metodi di torcitura nella trentina dei piccoli opificii accentrati a Cambiano, messi a partito i novissimi ritrovati della chimica nella tintura in filo o in pezza e nella impressione. In 329 stabilimenti tessevansi i filati cotonini da 13,468 telai, cifra inferiore alquanto a quella del periodo precedente, ma che si spiega con la diminuzione dei piccoli telai a mano, imposta dalla trasformazione cui soggiaceva l'industria; restava quasi invariata la cifra degli operai, ma quella della produzione annua fu presso che raddoppiata. Chieri, Novi, Galliate, Biella, Oleggio, Pinerolo, Cuneo, Voghera rimanevano i centri più importanti di questo ramo delle industrie tessili: però due terzi dei telai battevano nel genovesato. Inoltre Genova possedeva ventotto opificii di tessuti a maglia, con 500 telai antichi e 150 telai circolari e Torino quattordici con 130 telai, 30 dei quali a sistema circolare; più di 150 mila chilogrammi di filo v'erano annualmente trasformati in corpetti, mutande, berretti, guanti, calze ecc. Una Società costituitasi in Novara impiantò una fabbrica per la preparazione del lino e della canapa, senza macerazione, col metodo Dickson; a Chiavari e Genova si tessevano buone tele spigate, rabescate, damascate: a Nervi, Biella, Saluzzo e Giaveno altri articoli così del linificio come del canapificio. Una forte esportazione per l'America incoraggiava e sviluppava la fabbricazione dei cordami nella Liguria. Nella medesima regione durava, non tanto florida come una volta, l'industria dei pizzi, mandando ancora pizzi in seta e in filo d'ogni sorta in Francia e merletti e trine al Perù. Per la passamanteria battevano più di mille telai e lavoravano più di millecinquecento operai a Genova, Saluzzo, Pinerolo, Cuneo e Biella. Nell'industria siderurgica e in quella della fabbricazione della carta vi furono delle vittime, ma, come ricordava in Senato, il 3 maggio 1878, il Boccardo, le fucine pie-

(1) Cavour, *Discorso del* 10 *febbrajo* 1851 *alla Camera* — V. *Discorsi Parlamentari*, ecc., vol. II, pag. 202.

(2) Cavour, *Ouvrages politiques-économiques*, Cóni 1855, p. 47. È un articolo che fu pubblicato nella *Antologia Italiana* il 31 marzo 1847. Un anno prima (1° marzo 1846) Marco Minghetti lesse alla Società Agraria di Bologna un discorso in cui trattò della riforma commerciale d'Inghilterra e degli effetti che potevano derivarne al commercio italiano — V. Minghetti, *Opuscoli letterarii ed economici*, Firenze 1872, pag. 55 e segg.

(3) Cavour, *Ouvrages* cit., pag. 51 e segg.

(4) *Discorsi Parlamentari*, vol. cit., pag. 323.

(5) *Ivi*, pag. 337.

(6) Discorso 12 aprile 1854 in Senato — *Disc. Parlam.*, vol. VIII, pag. 216 e seg.

montesi e liguri che caddero per non più risorgere erano quelle che adoperavano gli antichi metodi e si tenevano ancora al sistema del forno catalano, e le cartiere che si chiusero ignoravano i perfezionamenti delle macchine Fourdrinier (1). In compenso cresceva l'importanza di certi stabilimenti che, in altri rami d'industria avevano saputo mettersi a livello dei tempi. Sarebbe lungo discorso dire qui di tutte le rimanenti industrie oltre a quelle testè menzionate; basti un semplice cenno di tre sole: la fabbricazione delle candele steariche, la concia delle pelli e la saponeria. Nella prima emergeva il grandioso stabilimento dei frat. Lanza, già mentovato, con più di cento operai e una produzione annua di oltre 600 mila pacchi di candele, provveduto di motore a vapore, turbine della forza di 17 cavalli, pompe, torchi idraulici, macchine-utensili per tagliare e pulire le candele, intrecciare gli stoppini ecc.; nella seconda, che in 327 concerie impiegava 1,172 operai, aveva acquistata grande riputazione lo stabilimento Martinolo e Arnosio di Genova, ove 60 operai conciavano annualmente 200 mila chilogrammi di cuojo crudo e consumavano 600 mila chilogrammi di corteccia di quercia, e nella terza 70 fabbriche con 120 caldaje e dugento operai davano un prodotto di circa 30 quintali metrici di saponi e primeggiavano i saponificii del Braghi a Sampierdarena e dell'Aquarone a Savona. Le riforme daziarie del 1851, 1852 e 1853 non solo non recarono danni alle industrie del Piemonte, ma secondarono e accelerarono, con ottimi risultati, il passaggio dai vieti e vecchi processi tecnici ai nuovi e più acconci.

E qualcosa di simile avvenne anche negli altri Stati d'Italia ove o si mantenevano antiche tradizioni liberali, come in Toscana, o s'era cominciato da qualche lustro a ridurre i dazi di confine, come nel regno delle Due Sicilie. Non però con effetti pari a quelli che la politica economica di Cavour ottenne nella Monarchia Sarda, vuoi perchè negli altri due Stati la riforma non si era accompagnata ad una mutazione del regime politico atta a stimolare le energie della produzione e de' traffici e a diffondere l'istruzione tecnica, vuoi perchè in uno di essi, la Toscana, le cure si portavano piuttosto verso l'agricoltura che verso le industrie manifattrici, e inoltre v'era scarsezza di capitali, e nell'altro la riduzione dei dazi non fu tale da mutare in modo radicale il sistema. Alla vigilia del periodo di cui stiamo discorrendo il Governo napoletano aveva abolito con decreto 7 febbraio 1846 i diritti differenziali tra il regno borbonico e il sabaudo e con decreto 9 marzo dello stesso anno ribassò la tariffa delle manifatture straniere; poi nel 1847 furono stipulate convenzioni commerciali tra la Sardegna, la Toscana e lo Stato pontificio e nel 1849 Toscana e Sardegna col trattato del 24 settembre abolirono i diritti differenziali. Ma mentre il Piemonte con felice ardimento entrò addirittura nella via del libero scambio, gli altri paesi italiani si fermarono a quei primi passi, se si eccettua lo Stato papale, ove due leggi, una del 1° giugno 1856, l'altra del 23 marzo 1857 ridussero considerevolmente i diritti d'entrata sopra un gran numero di mercanzie. Non si poteva tuttavia dalla sola riforma daziaria aspettarsi un serio impulso alle industrie in uno Stato in cui le ragioni stesse della vita industriale mancavano affatto. E, in genere, come poteva prosperare l'industria fra popoli sui quali pesava la dominazione di despoti stranieri e domestici, sospettosi d'ogni manifestazione promettente dello spirito d'associazione, d'ogni intrapresa indirizzata a giovare all'economia nazionale? Ajutavano, in certi rami, felici condizioni naturali o disposizioni speciali e consuetudinarie non infiacchite. Nella Lombardia, ove la produzione dei bozzoli superava quella di qualsiasi altra regione italiana, l'arte della seta si manteneva: lavoravano alla filatura 79,500 operai con 34,627 bacinelle e la seta grezza uscita da questo primo processo valutavasi circa ottanta milioni di lire e se ne esportava circa un quinto; per la torcitura s'avevano 12 mila operai, 551 filatoi, 1,241,500 rocchetti da innaspare e la manifattura esercitata su 1263 mila chilogr. di seta grezza dava un beneficio netto di oltre sette milioni; due fabbriche, una nel borgo San Gottardo di Milano, l'altra a Bergamo attendevano alla filatura della strazza con millecinquecento fusi mossi da forza idraulica; pel condizionamento c'erano cinque stabilimenti. Ma, salvo qualche rara eccezione, non si stava bene nella tintura e nella tessitura, per insufficienza di coltura tecnica. In Lombardia non erano senza pregio i nastri satinati del Masson; in Toscana i broccati del Frullini; a Napoli i damaschi di San Leucio, i *cordonnè*, i rasi e le graziose stoffe per mobili de' fratelli Cosenza. L'industria laniera fece qualche progresso per provvide cure spese a migliorare la produzione della materia prima specialmente nel Mezzogiorno e in Toscana; il Rossi introdusse a Schio, nel Veneto, le macchine a cilindro per la scardassatura e la filatura; in Terra di Lavoro lo Zino e il Polsinelli, nella provincia di Salerno la Società del Sebeto, il Fumo, il Geldret e lo Jannuzzi fornivano filati e tessuti di buona qualità alle popolazioni napolitane. In complesso però s'era molto lontani dalle condizioni nelle quali questa importante industria svolgevasi all'estero. Nella manifattura del cotone i maggiori passi, fuori del Piemonte, si fecero in Lombardia, ove nuove fabbriche s'aggiunsero alle già esistenti, sicchè nel 1854 trentatre opificii producevano circa 34 mila metri di filati e battevano 17 mila telai, nella massima parte semplici, 98 alla Jacquard e 270 semoventi, tessendo 486,600 pezze di fustagni, cotonine, dobletti, tralicci, tovaglie, coperte, ecc. In Lombardia con materia prima proveniente dall'Austria, dalla Francia e dall'Inghilterra seguitava la lavorazione de' merletti, accentrata ne' borghi di Cantù e Sant'Angelo; decadeva quella de' crespi a Bologna. Nella passamanteria emergeva lo stabilimento del milanese Binda che nel 1856 impiegava 626 operai e produceva in bottoni, fiocchi, fermagli, ecc. per un valore di 1,280,000 lire: a Venezia durava nell'antica reputazione l'arte della tessitura delle stoffe d'oro e d'argento delle quali gran copia si spediva in Levante; mantenevasi, e in condizioni abbastanza buone, nelle campagne toscane, la manifattura delle trecce di paglia, nasceva nel Modenese quella de' cappelli di truciolo. In quanto alla industria metallurgica, rimanevano le sue condizioni fuori del Piemonte quali erano nel periodo precedente. Delle altre, o industrie proprie o arti industriali, alcune poche mandavano oltr'Alpi i loro prodotti, la maggior parte lavorava pel mercato italiano che gli avvenimenti gloriosi del 1859 e 1860 mutarono in ampio mercato nazionale aperto e libero. La costituzione del Regno d'Italia doveva necessariamente esercitare una grande influenza sull'assetto economico del paese e tra' maggiori effetti che se ne riprometteva Cavour erano in prima linea la divisione del lavoro tra le nostre fabbriche, l'affluenza de' capitali verso impieghi industriali e la formazione d'una maestranza istruita ed abile (2). Quel che

(1) Discorso pronunziato nella discussione del Trattato commerciale italo-franco — Vedi sulle ferriere aostane i *Discorsi* di Cavour 6 giugno 1853 e 2 luglio 1857, ediz. cit., vol. VII, p. 574, X, p. 370.

(2) Discorso del 27 maggio 1861 alla Camera, ediz. cit., vol. XI, p. 434 e seguenti.

fosse l'Italia in fatto d'industrie appena costituita in regno si vide all' Esposizione nazionale di Firenze tenuta nel settembre 1861: la quale, come scrisse un egregio e competente giudice « se fu una delle dimostrazioni di fatto più energiche della nostra unità, dall'altro venne a rivelare nella nostra industria una dolorosa insufficienza che invano si tenterebbe di nascondere; ed anzichè sfidare l'industria estera, come alcuni fecero, colla enumerazione di quanto sappiamo e possiamo, l'Esposizione ci ha mostrato ad evidenza che molto dobbiamo ancora apprender da lei prima di potercene interamente affrancare » (1).

Gli espositori alla Mostra fiorentina furono in complesso 6101, divisi in ventitre classi, delle quali tre comprendevano: la floricoltura, la zootecnica e i prodotti rurali e forestali, tre le belle arti e una i prodotti destinati alle classi meno agiate e che si distinguessero per bontà di lavoro, buon mercato e smercio comune ed esteso.

Diamo qui le cifre delle altre classi:

Classe	IV.	Meccanica agraria . . espositori	139
»	V.	Alimentazioni e igiene . . . . »	1011
»	VI.	Mineralogia e metallurgia . . »	321
»	VII.	Lavorazioni de' metalli . . . . »	233
»	VIII.	Meccanica generale . . . . . »	182
»	IX.	Meccanica di precisione e strumenti musicali . . . . . »	135
»	X.	Chimica . . . . . »	274
»	XI.	Arte vetraria e ceramica . . . »	122
»	XII.	Costruzioni di edifizi . . . . . »	191
»	XIII.	Setificio . . . . . »	332
»	XIV.	Lanificio . . . . . »	61
»	XV.	Cotonificio . . . . . »	97
»	XVI.	Industrie del lino, della canapa e della paglia . . . . . »	125
»	XVII.	Pellicceria . . . . . »	194
»	XVIII.	Vestimenta . . . . . »	330
»	XIX.	Mobilia . . . . . »	187
»	XX.	Stampa e cartoleria . . . . . »	132

Naturalmente queste cifre non rappresentano la potenza industriale dell'Italia nel primo anno della sua costituzione; vanno ridotte. E non per la sola classe della Meccanica calzano le osservazioni del prof. Colombo che vi trovò un numero grande di gingilli meccanici, di oggetti da dilettante, di modelli o progetti dovuti a quella categoria d'inventori di mestiere « la cui abbondanza è il più sicuro indizio della scarsa coltura meccanica d'un paese » (2). Ma così com'era, la prima Esposizione nazionale italiana dava cagione a bene sperare. « Lungi dal trarre dall'Esposizione argomenti di sconfortanti confronti, concludeva il valente professore, è certo che essa rivela una forza viva, una attitudine a produrre, che possono e devono trovare nelle mutate condizioni politiche e nella libertà, causa e germe di ogni perfezionamento sociale, gli elementi per raggiungere le industrie già adulte delle altre nazioni » (3).

L'unificazione della patria, ne' riguardi economici, per ciò che iniziava in Italia una radicale trasformazione nell'assetto delle industrie, turbava interessi e organizzazioni che traevano vantaggi e appoggi dalla antiche divisioni; s'aggiungano le inesorabili esigenze della finanza non favorevoli certo al rigoglioso sviluppo dello spirito d'intrapresa sovente impacciato e aduggiato delle pressure fiscali, gli allettamenti a lauto e sicuro impiego che offrivano a' capitali disponibili i prestiti governativi e municipali, distogliendoli così dall'accorrere in ajuto degli operosi che attendevano ad adattare a' nuovi tempi e alle nuove condizioni le industrie già esistenti o tentavano fondarne altre nuove. Tuttavia si lavorava a vincere, come si poteva, le difficoltà.

VIII. Dall' Esposizione mondiale del 1862 all' Inchiesta industriale. — Quelle simpatie che le nazioni civili dimostrarono per il rinnovamento politico dell'Italia entrarono certo per qualche cosa nelle onorificenze che ottennero alla terza Mostra universale non pochi espositori italiani, dacchè l'industria nostra per numero di ricompense ottenute dalla Giurìa internazionale, figurò quarta dopo l'Inghilterra, la Francia e la Prussia. Diverse collezioni di minerali di varie località della Penisola, non che i marmi di Carrara, gli zolfi siciliani e romagnoli e alcuni saggi di miniere procurarono premii agli espositori nella categoria dell'industria mineraria. Nelle industrie chimiche furono premiati i prodotti delle saline di Comacchio e di Cagliari, il borace di Monte Rotondo, l'acido borico e la biacca di Livorno, il bicarbonato di soda e di potassa di Siena, le essenze di agrumi di Calabria. Si figurò male nelle industrie agricole, perchè mentre più della metà dei concorrenti inglesi, francesi e prussiani ebbero premii, appena un terzo degli espositori italiani ne ottenne e piuttosto per la naturale bontà dei prodotti che per l'arte adoperata dagli agricoltori e i metodi di coltura; nè meglio furono trovati valere nella produzione delle sostanze animali occorrenti alle manifatture: olii, saponi, cera, legnami, robbia, cotone e canapa; gli espositori furono molti, i premii scarsi. Mancarono questi invece quasi affatto alla industria della fabbricazione di carrozze e scarseggiarono nelle industrie meccaniche, nelle quali però ebbero ricompensa nuovi congegni di telai alla Jacquard, una macchina per la trattura della seta, la perforatrice del Moncenisio, una caldaja rotatoria, un asse di bastimento ad elice, alcuni nuovi aratri, strettoi da olive e macchine per rompere la canape. Pei materiali di costruzione francesi, inglesi e tedeschi ci vinsero, mentre i cannoni Cavalli, taluni fucili di fabbrica napolitana e armi bianche di altre officine nazionali mostrarono i progressi fatti dall'Italia nel grado di perfezionamento di questo ramo della lavorazione dei metalli. Non così nella costruzione di strumenti scientifici o chirurgici o musicali, nell'orologeria e nella fotografia, arti in cui non potevano sostenere il paragone coi paesi stranieri di maggior conto. Nelle industrie tessili i risultati della prova furono alquanto più soddisfacenti. Sei cotonificii italiani ebbero premii: tre lombardi, uno napolitano, uno toscano e uno dell'Umbria; ne ottennero altresì i filati di lino genovesi, i tessuti pure di lino di Genova, Savona, Firenze e Napoli ed i cordami di Livorno. In quanto al setificio, su 154 espositori i premiati o menzionati con onore furono 78, numero inferiore a quelli corrispondenti per la Francia, l'Inghilterra e la Russia, e riguardo all'industria laniera, due soli opificii italiani parvero degni di premio: uno di Biella pei panni e uno di Milano pei filati; non ve ne fu alcuno premiato per fabbricazione di tappeti. Un solo stabilimento, milanese, rappresentò con successo quel che sapesse fare l'Italia nell'arte tintoria, sei quanto valesse ne' ricami, pizzi e merletti e appartenevano tutti, meno uno, modenese,

(1) Colombo, *Sui progressi dell'industria delle macchine;* Conferenze sull'Esposizione Nazionale del 1881, Milano 1881, p. 46.

(2) Ivi, p. cit. e seg.

(3) Ivi, p. 47.

alla Liguria e alla Lombardia. Nulla s'ottenne nella produzione delle pelli, poco nella lavorazione dei corami e in questa per merito di industriali torinesi, toscani, napolitani, lombardi, modenesi e sardi. I cappelli di paglia fiorentini, i cappelli a cencio milanesi, i guanti di Napoli e le scarpe o stivali di Torino e di Firenze sostennero il confronto con prodotti analoghi dell'industria tedesca e ciò in parte avvenne anche per la industria cartiera e le affini, in grazia di buoni campioni mandati da fabbricanti toscani, torinesi, napolitani, lombardi e liguri. Egregiamente si figurò nella costruzione dei mobili e nell'addobbo e n'ebbero merito i mosaici di Firenze, le sedie liguri, i lavori d'intaglio e d'intarsio di Toscana, di Ravenna e dell'Umbria, mobili di Torino e marmi artificiali di Napoli: non male nell'arte vetraria con le finestre colorate di Firenze e di Milano, i flaschi fiorentini e le campane di cristallo di Napoli: Venezia, ancora austriaca, mancava. Firenze e l'Umbria con le majoliche, Milano con le porcellane impedirono che nella ceramica ci venisse meno interamente l'antica riputazione e pari effetto conseguirono nell'orificeria le filigrane di Genova, i cammei di Firenze, giojelli a foggia antica, fabbricati a Roma, coralli lavorati a Trapani, tazze d'argento eseguite a Livorno. Chiudiamo con la metallurgia questi ricordi iniziati con l'arte mineraria: ne' lavori siderurgici furono trovati degni di premio alcuni prodotti di opificii toscani, marchigiani e napoletani e specialmente nella coltelleria, i coltelli e le cesoje di Campobasso e i coltelli e le falci di Novara. In conclusione il posto tenuto dall'Italia industriale all'Esposizione londinense del 1862 fu buono riguardo a certi prodotti minerarii, del pari che nella costituzione di mobili e di strumenti musicali e nell'arte vetraria; fu discreto nella manifattura d'armi e nella fabbricazione della carta, in qualche ramo della meccanica, nella calzoleria, e nella cappelleria, mediocre o peggio nel resto in confronto delle nazioni più innanzi nella civiltà economica.

Le rivelazioni della Mostra universale combinavano con le rivelazioni dell'Esposizione fiorentina e suggerivano considerazioni analoghe a quelle espresse dianzi, riferendo le parole del prof. Colombo. Era necessario mettersi con impegno a lavorare per tradurre in atto le giustissime idee di Cavour sull'assetto e l'indirizzo delle industrie nella nuova Italia e, perciò valutandosi l'importanza di quella speciale forma di educazione intellettuale che giova ad ammaestrare l'intelletto ed eccitare la volontà delle giovani generazioni chiamate a perfezionare l'opera dei padri nei singoli rami della produzione nazionale, fu, con decreto del 23 novembre 1862, fondato in Torino il R. Museo Industriale Italiano. Così lo Stato adempiendo un còmpito propriamente suo, mostrava di comprendere uno dei più evidenti bisogni del paese, la diffusione e lo sviluppo dell'istruzione tecnica e alla fondazione del Museo s'accompagnavano utili riforme negli Istituti industriali e professionali e concessione di sussidii per scuole speciali d'arti e mestieri. E il paese? Il paese, quello che lavora e produce, si dibatteva in mezzo a gravi difficoltà create dalle esigenze inesorabili del Tesoro in causa del crescente disavanzo del pubblico bilancio, dal difettoso ordinamento del credito, dalla rapidità con cui in gran parte del Regno s'era sostituito al regime protezionista il regime delle miti tariffe fiscali, dalla guerra del 1866, dalla applicazione del Corso forzoso, il quale colla fluttuazione dell'aggio mutò in giuoco di sorte le più avvedute combinazioni de' traffici (1) e dalle continue variazioni temute o minacciate o effettuate ne' rapporti tra il fisco e le aziende industriali, dalla grave misura del dazio consumo, soventi applicato con criterii fallaci e perniciosi. Pure si lottava in alcun ramo con perseverante coraggio effettuando la rinnovazione delle macchine e gli ordinamenti tecnici e sottostando all'esperimento del libero cambio *nelle condizioni più sfavorevoli che la storia registri*. La frase energica è del Luzzatti, il quale, ricordando come in Inghilterra, in Francia e nel Belgio mentre si riformava con temperati criterii la legislazione daziaria si temperavano e semplificavano i sistemi delle imposte interne, si promovevano o compievano le reti stradali e ferroviarie, si rinvigoriva l'istruzione tecnica, si ringagliardiva l'ordinamento del credito contribuendo in tal guisa lo Stato a compensare con ajuti di varie specie la produzione nazionale, dichiarava avere in Italia le ragioni della politica e della finanza frenato il volo a somiglianti progressi, che perciò si svolsero con misurata lentezza e con stridenti disuguaglianze. E soggiungeva: « dal 1863 al 1868 si mutò tre volte in cinque anni il regime daziario — nel trattato con la Francia, in quello con l'Austria e infine nell'ultima convenzione colla Svizzera. Laonde la nostra legislazione doganale si contrassegna per diminuzioni rapide, improvvise, notevoli, di dazi accompagnati dal crescer rapido, improvviso, notevole, d'imposte e da scarsi ajuti nell'ordine economico e tecnico » (2). Adunque soltanto nella propria energia trovò qualche industria modo di spingersi innanzi in un ambiente così sfavorevole. Ricordiamo, ad esempio, la trattura della seta, una delle più cospicue fonti di ricchezza per l'Italia. Dal 1863 al 1867 mentre scemava il numero delle filande e delle bacinelle a metodo ordinario, aumentava via via quello delle filande e bacinelle a vapore, come si vede nelle cifre seguenti:

Filande ordinarie nel	1863	n.	4,167
» » »	1867	»	3,008 (senza il Veneto). Diminuzione n. 1,159.
Filande a vapore nel	1863	n.	320
» » »	1867	»	398 (c. s.). Aumento n. 78.
Bacinelle ordinarie nel	1863	n.	50,712
» » »	1867	»	43,717 (c. s.). Diminuzione n. 6,995.
Bacinelle a vapore nel	1863	n.	20,016
» » »	1867	»	20,701 (c. s.). Aumento n. 685.

Un indizio dello sviluppo che mano a mano si manifestava in certe industrie è fornito anche dalle cifre dell'importazione del litantrace, salita nel triennio 1863-65 da 390,000 tonnellate a 455,000, e dopo l'annessione del Veneto, a 519,000 nel 1867 e 556,000 nel 1868.

Mancando in Italia il carbon fossile, si cercò di trarre partito dalle giaciture di lignite e dalle torbiere, abbondanti nelle nostre regioni. Nell'Alta Italia, l'utimazione (3) dei bacini torbosi riescì vantaggiosa alle industrie vetraria e ceramica, alle filande seriche lombarde ed agli stabilimenti siderurgici di Lovere, Dongo e San Martino d'Aosta. Parecchie imprese si costituirono nel periodo di cui discorriamo per la produzione dei combustibili fossili, e questa dava annualmente circa 20 mila tonnellate di antracite, 50 mila di ligniti, 70 mila di torba

(1) Luzzatti, *L'Inchiesta industriale e i Trattati di commercio*, Roma, anno 1878, p. 25.

(2) Luzzatti, op. cit., p. 25 e seg.

(3) È parola adoperata nel Carrarese e corrisponde all'*exploitation* francese.

e circa 175 mila litri di petrolio. Contribuirono ad eccitare questa più considerevole applicazione delle energie produttrici ad un tale ramo d'industria il prezzo crescente dei carboni vegetali, fenomeno che insieme allo spostamento industriale dovuto ai mezzi di comunicazione, determinarono una trasformazione notevole dell'industria siderurgica in Lombardia. Scemava la produzione della ghisa nostrana, sparivano le fucine poste verso la sommità delle valli e quindi in cattiva condizione pei trasporti e si miglioravano i metodi di fabbricazione con tendenza a risolvere il problema di fabbricare la massima quantità di ferro col minimo consumo di combustibile. Laonde le ghise nostrane s'impiegarono soltanto per produrre acciai e ferri fini, usandosi nel rimanente rottami, la cui conversione in ferro richiede meno combustibile. Questo profondo rivolgimento ebbe per risultato una diminuzione di lavoro nelle miniere del ferro e negli alti forni, mentre cresceva il lavoro delle fucine. Le miniere del ferro che nel 1860 producevano 25,000 tonnellate, non ne davano più verso il 1870 che 19,000; gli alti forni si erano ridotti a cuocere non più che 10,000 tonnellate di ghisa, quando invece ne producevano 13,000; ma la produzione del ferro mercantile, esaminata dal punto di vista dei manufatti, aveva un valore che superava di due milioni di lire quello di dieci anni prima, calcolato a otto milioni. Una certa divisione di lavoro, rozza però e imperfetta, distingueva questa produzione nei varii centri di lavorazione delle valli lombarde: ferro filato, utensili agrarii, morse, magli, incudini, chiodi, in Valsassina; acciajo fuso, armi da taglio, canne da fucile, coltelli e forchette in Val Trompia; molle, palette e catenacci in Val Sabbio: padelle, scuri, ferro grezzo ed acciajo naturale in Val Caffaro; vomeri, mescolami, ferro in tagliolo e in verghe in Val Camonica; ferro sagomato, acciajo pudellato, cerchi e pali da curri sul Lago d'Iseo; acciajo naturale, ferri da taglio e in tagliolo in Val Seriana; lamiere sul lago di Como; fuso in verghe in Valtellina. Migliore avviamento prendevano le industrie chimiche mercè opportune innovazioni introdotte nelle fabbriche nazionali tenute dal Curletti a Treviglio, dal Candiani a Milano e dagli Sclopis a Torino. Intanto, avvicinandosi l'epoca della rinnovazione dei trattati commerciali, parve opportuno prepararvisi con accurate indagini sulle condizioni di tutte le industrie del regno per procedere con criterii sperimentali nella riforma della tariffa daziaria. Così ebbe origine l'inchiesta industriale decretata il 28 maggio 1870. Un Comitato presieduto prima dal senatore Scialoja, poi dal deputato Luzzatti, raccolse numerose deposizioni orali e scritte visitando i centri industriali e commerciali più importanti.

Molte furono le doglianze, molte le proposte ed i reclami riguardo all'azione diretta o indiretta dello Stato sulle industrie nazionali. Il regime daziario liberale fu assai malmenato; pure non mancò qualche difensore coraggioso. Si fecero gravi appunti al sistema tributario e più a certi metodi vessatorii d'inquisizioni fiscali e di riscossione dell'imposte. La maggior parte degl'industriali invocava dazi protettori o compensatori, ripromettendosene mirabili effetti; i meglio avvisati raccomandavano si emendasse la tariffa togliendo i casi non scarsi di protezione a rovescio, quelli cioè nei quali i diritti di dogana pesavano più sugli oggetti adoperati nelle industrie nazionali come materie prime, nella fabbricazione di certi prodotti che sui prodotti stessi provenienti dal di fuori. Sull'influenza perturbatrice esercitata dalla burocrazia fiscale, così parlava il Millo, presidente della Camera di commercio di Genova: « Ciò che ha disturbato l'andamento di tutte le nostre industrie sono le continue variazioni, i timori. Appena è fatto un regolamento, che già si cerca di cambiarlo; il negoziante, l'intraprenditore, l'industriale, rimangono perturbati da tutti questi timori. Quale coraggio può aversi a mettere su una fabbrica, se domani il Governo può mettervi una tassa di fabbricazione, se può applicare alle vostre macchine un contatore ed imporvi condizioni che vi turbino nei vostri affari? In tale stato di cose resta impossibile l'industria ». Ciò rispetto all'azione dello Stato. Ma non fu trascurato il punto di vista delle imprese private. Un fabbricante di stoffe seriche, l'Osnago, accennando alla concorrenza lionese, dichiarava che per affrontarla con sicurezza di buon esito era uopo *lavorare e studiar molto*. E un industriale romano, che deplorava il forte ribasso del dazio sui tessuti di seta che nella tariffa pontificia era di L. 15 al chilogramma, quando il Luzzatti gli osservò non aver una sì forte tassa impedito il decadimento dell'industria in Roma, dovette concludere: « la causa precipua fu il difetto della mano d'opera; gli operai non vollero adoperare i nuovi telai, e chi li introdusse buttò via il danaro perchè rimasero inutili ». Altri lamentavano il pregiudizio dell'*etichetta forestiera*, che faceva preferire la merce estera alla nazionale non perchè quella fosse migliore di questa, ma solo perchè venuta da fuori, laonde taluni fabbricanti nazionali erano costretti a mettere leggende e marche francesi o inglesi sui loro manufatti per assicurarne lo spaccio. Fu censurato l'aggravio dei dazi sulle macchine, perchè dannoso agli stabilimenti di filatura e di tessitura, senza alcun pro per gli opificii meccanici paesani che non se ne accontentavano. Notevolissime le considerazioni sulla mancanza della specificazione, ossia, come diceva una persona assai competente (1) di quella *preferenza di una data specialità di produzione, che è la prima sorgente della prevalenza industriale dell'Inghilterra*. E le faceva eco un industriale valentissimo, il Cottrau, il quale in una lettera allo Scialoia scriveva a proposito della metallurgia italiana: « Tanti stupendi opificii italiani che a prima vista sembrano così robustamente costituiti, non vivono se non di un'agonia prolungata, e si sostengono solo a furia di nuovi espedienti o combinazioni finanziarie, le quali da ultimo non servono che a creare dannose illusioni nel nostro paese ed a fargli dimenticare che ogni contrada ha le sue industrie, e che, *industrialmente*, non basta il *saper fare* per *poter fare*. Il vizio cardinale di tutti questi nostri grandi stabilimenti risiede infatti per primo nel voler fare lavori di *fonderia* e di *fucina*. La *fonderia*, purchè limitata a date specialità, per le quali i nostri minerali si prestano mirabilmente (per esempio, i projetti per la marina) è ancora possibile in Italia, *sebbene a stento e mercè un dazio protettore;* ma in quanto alla *fucina*, tale è la quantità di carbone di che abbisogna, da dovervisi rinunziare nel modo il più assoluto ». Perciò pareva al Cottrau che gli opificii nazionali ponendosi in buon assetto conforme ai progressi tecnici, potrebbero sostenere la concorrenza estera nella fabbricazione di caldaje, locomobili, pareti, vagoni, anche procurandosi all'estero pezzi staccati di tali manufatti, perchè specialità di talune fabbriche straniere. Risultava insomma dalle rivelazioni dell'inchiesta che l'applicazione del regime del libero scambio alla politica commerciale italiana aveva rinvigorito certi rami di produzione, eccitandone l'adattamento alle esigenze del progresso, mentre altri rami, meno forniti di intrinseci

(1) Il Lépaulle della ditta Rossi di Schio.

succhi vitali, pose a durissima prova e viepiù stimolò la trasformazione iniziata da un pezzo, ma procedente con lentezza in mezzo alle difficoltà ed agl'intoppi dianzi menzionati. Nelle istanze relative ai dazi non s'accordavano i suggerimenti, essendo talora o non concordi, o addirittura in contrasto gl'interessi. Il costruttore di macchine chiedeva forti dazi sull'entrata delle macchine, li respingeva invece il tessitore e il filatore; il raffinatore di zucchero voleva si aggravasse la mano sugli zuccheri forestieri, che viceversa dovevano essere lasciati immuni per giovare ai fabbricanti di canditi; il negoziante di stracci respingeva qualunque aggravio all'uscita degli stracci, mentre il fabbricante di carta proponeva la si impedisse con diritti elevati. E questi esempi bastino; del resto in tutte le inchieste industriali presso qualsiasi popolo vengono fuori. Quella eseguita allora nel regno fornì preziosi materiali per fare lo studio dell'organismo industriale italiano, intenderne la struttura, saggiarne in ciascuna sua parte l'intrinseca energia, argomentarne il futuro sviluppo. I risultati di tale disamina furono molto opportunamente esposti dal Governo al Parlamento, quando presentò alla Camera il Trattato di commercio conchiuso tra l'Italia e la Francia il 6 luglio 1877. Parve acconcio, in quella circostanza, di delineare, per così dire, la complessione industriale del paese (1). In primo luogo, tra gl'inconvenienti che colpivano le nostre industrie, fu accennata la *scarsezza dei capitali congiunta all'elevatezza del saggio d'interesse* che bisognava subire per procurarseli. Ciò si trovava dipendere dal lento sviluppo del risparmio, dalla ripugnanza del capitale a dedicarsi all'industria, contento piuttosto al tenue interesse fornito dagli istituti di risparmio e ritroso dai rischi di più vistosi ma incerti guadagni, e dall'avere l'opera della ricostituzione della patria assorbito dal 1859 in poi ingenti capitali, sviati perciò dal volgersi ad impieghi industriali, e institi in rendita pubblica. In mezzo a circostanze così sfavorevoli, doveva l'industriale italiano per avviare convenientemente un' impresa, raccogliere maggiore copia di fondi che non occorresse per uguale scopo al fabbricante straniero, essendo costretto egli a *costituire con prodotti delle industrie forestiere il capitale fisso* della sua fabbrica, chiedendo alla Svizzera e all'Alsazia i motori e le trasmissioni, all'Inghilterra ed alla Germania i telai. Laonde calcolavasi a circa mezzo milione il maggior costo, ad esempio, dell'impianto d'una filatura di cotone di ventimila fusi in Italia, che in Inghilterra s'impianterebbe con un milione di lire. C'era inoltre il danno emergente dalla *mancanza di buone officine meccaniche* in vicinanza delle fabbriche, costrette perciò a mantenere con spesa non lieve un'apposita officina per le riparazioni e gli adattamenti. Nè minore aggravio derivava dal *caro prezzo del combustibile*, dacchè le fabbriche nostre, se vicine al mare, ricevevano il carbon fossile con un aumento di venti scellini per tonnellata, costo del nolo e dello sbarco e di più ancora se lontane dal mare. Impiantando una fabbrica in tali condizioni, già così onerose, come mai poteva il fabbricante nazionale imitare il britannico nella rinnovazione del materiale tecnico, sostituendo nuove e più perfette macchine alle antiche e con vantaggio sensibile nelle spese di produzione se era nella *impossibilità di ammortizzare in breve tempo il capitale fisso*, e non in grado, per conseguenza, di mettere subito i *selfactings* al posto delle *mulejennies*, i telai meccanici al posto dei telai comuni e via dicendo? Poi s'insisteva sulla *mancanza di specializzazione del lavoro*. « Questo difetto, dicevasi, ha la sua origine nell'infanzia e nella pochezza della nostra industria, la quale, salvo rare eccezioni, anzichè potersi spingere sul mercato straniero, dura gran fatica a sostenere la concorrenza estera sul mercato nazionale e non riesce a provvederne che una parte molto limitata. E per mantenersi almeno questi piccoli sbocchi, le fabbriche nostre sono costrette ad offrire ai loro clienti molte qualità di merci ». Qui, come si vede, il Governo raccoglieva e faceva proprio un lamento che s'era udito nell'inchiesta e dimostrava non essersi ancora, dopo circa sedici anni, adempiuto l'augurio di Cavour riguardo alla divisione di lavoro che l'unificazione politica dell'Italia avrebbe attuata nella patria industria. E cotesta specializzazione mancava non solo nelle singole industrie, ma persino nelle industrie affini, essendo tutt'altro che raro il caso di vedere un fabbricante di saponi produrre candele, il fonditore di ghisa esercitare anche un'officina meccanica, il filatore occuparsi di tessitura, di candeggio e di tintura. Che più? V'erano fabbricanti che facevano essi stessi il minuto commercio dei prodotti proprii e taluni che a questo associavano lo spaccio dei prodotti esteri. Altro inconveniente non lieve nasceva dalla *difficoltà di trovare individui adatti a tenere la direzione di grandi opificii*. Notavasi nel documento che analizziamo, essere non solo impossibile in Italia di riunire in una sola mano la direzione della fabbrica e dell'amministrazione, ma trovarsi costretti i proprietarii di opificii a ricorrere all'estero. E ciò con grave dispendio e conseguente aumento delle spese generali, non amando i buoni tecnici esteri di espatriare se non con la promessa di elevati stipendii. A questo inconveniente non lieve s'aggiunge la naturale preferenza di cotesti direttori stranieri per le macchine e i prodotti dei loro paesi, preferenza che arresta lo sviluppo delle nostre industrie complementari, e la poca o punta conoscenza del carattere e delle doti dell'operajo italiano. Anche nei riguardi della maestranza rilevavasi una cagione di inferiorità delle fabbriche nazionali rispetto alle straniere. Mentre la progredita organizzazione tecnica permette a queste ultime di ridurre il numero degli operai impiegati nelle varie operazioni, nelle nostre si manifestava una *sovrabbondanza di mano d'opera* affatto contraria alle esigenze d'una produzione saviamente condotta. Nella filatura del cotone, ad esempio, la media degli operai per ogni mille fusi è di nove in Francia e in Svizzera e di cinque in Inghilterra; in Italia se ne contavano perfino ventotto; nella tessitura del cotone gli operai inglesi sorvegliano quasi sempre tre telai meccanici e talora quattro, mentre l'operajo italiano non è generalmente adatto a sorvegliarne più di due ad un tempo. E la produttività del materiale di fabbrica del pari che quella della maestranza risultava in Italia minore d'un quinto la prima, della metà la seconda a paragone dell'Inghilterra. Il danno s'aggravava per la *non sufficiente perizia dell'operajo italiano* in confronto dello svizzero e dell'inglese, causa in parte il servizio militare che interrompe l'educazione tecnica dei lavoranti. Dall'*inferiorità dei mezzi di trasporto* — sia nei rispetti della rete ferroviaria manchevole e i cui tronchi non si spingevano addentro nelle valli industriose, sia in quelli dei noli marittimi relativamente elevati per lo scarso sviluppo della navigazione — derivava una difficoltà non lieve nell'approvvigionare con materie prime le fabbriche in guisa da non alzar troppo le spese di produzione. Notavasi anche la pregiudicievole influenza di *viziose consuetudini commerciali*, come, ad esempio, quella di far viaggiare i

(1) Ved. la Relazione che precede lo schema sopra mentovato.

proprii commessi alle vendite, quando invece alle fabbriche straniere giungono da fuori i clienti. Nè si taceva dell'azione perturbatrice esercitata dall'*eccessivo peso delle imposte*, dal *corso forzoso* e da *ordinamenti soverchiamente restrittivi* in materia di proprietà industriale e di sanità pubblica.

Si indicavano pure nel documento governativo alcune circostanze reputate favorevoli all'industria paesana e adatte per ciò ad attenuare in qualche maniera l'azione delle precedenti: la *forza idraulica fornita dai corsi d'acqua*, il *buon mercato della mano d'opera* e l'*abbondanza della materia prima* per certe industrie. Ma s'avvertiva riguardo alla prima non trattarsi d'un benefizio generale, ma ristretto a quelle fabbriche che per la loro postura possano giovarsi di cotesta energia, la quale poi non è sempre costante, nè di tale importanza da dispensare affatto dall'impiego sussidiario dei motori a vapore. Per ciò che concerne la bassezza delle mercedi, si osservava corrispondere questa a più folte schiere d'operai. E finalmente circa l'abbondanza di alcune materie prime notavasi che il vantaggio derivante dall'evitare il trasporto di merci estere era turbato dall'azione delle tariffe differenziali ferroviarie che rendono più economici i trasporti a grandi distanze e dal minor costo del trasporto marittimo sulle nostre coste in confronto del trasporto terrestre.

Le conclusioni del documento vogliamo riferirle, perchè in esse è condensato il giudizio del Governo intorno alle rivelazioni dell'inchiesta industriale. Compiuta l'enumerazione delle condizioni avverse e di quelle favorevoli agli industriali italiani, e detto che i pochi ed eventuali vantaggi non bastano sempre a compensarli dei numerosi motivi d'inferiorità, così continua: « Se queste cagioni d'inferiorità avessero tutte carattere permanente, converrebbe abbandonare l'impresa e gli italiani dovrebbero rinunziare alla speranza di poter competere con gli stranieri nel campo delle industrie. Ma già presentemente, in alcune industrie gli Italiani dimostrano che non sono indegni dell'antica loro fama, e basti accennare la filatura della seta, nella quale posseggono incontestabile il primato. Inoltre le addotte cause d'inferiorità, se ne togli quella riguardante il combustibile, che potrà pure essere attenuata, sono tutte temporanee. Così il risparmio nazionale ci avvierà alla riduzione dell'interesse dei capitali; l'incremento delle industrie, promuovendo la maggior domanda delle macchine, ne incoraggierà la produzione fra noi e ci consentirà di educare meglio al lavoro le nostre popolazioni. Per le migliorate condizioni finanziarie ci sarà permessa la riforma e la mitigazione delle tasse più perniciose, sarà agevolato il compimento delle opere pubbliche e potremo eziandio imprimere maggior efficacia alle scuole tecniche destinate a darci i direttori e i capi d'officina ». Quale fosse il còmpito che il Governo stimava spettasse a se medesimo esprimevasi in termini precisi e chiari: « il Governo ha obbligo anzitutto di rimuovere gli ostacoli artificiali che attraversano il cammino della produzione, e tra questi impedimenti non sono ultimi quelli che hanno origine dalle imperfezioni della tariffa doganale ». E coteste imperfezioni venivano riassunte in cinque categorie:

1ª La ragione del dazio non sempre stabilita in conformità alle necessità del tesoro;

2ª Il fatto anormalissimo per cui alcune materie prime pagano dazi maggiori di quelli domandati ai prodotti che da essi si ottengono;

3ª Una imperfetta classificazione di talune merci, in conseguenza della quale si favorisce la fabbricazione in paese del prodotto grossolano, deprimendo quello della specie fina;

4ª Una insufficiente cognizione delle condizioni tecniche dell'industria, per cui la tariffa non risponde ad esse ed impone talvolta agli agenti della dogana un còmpito inadeguato ai mezzi dei quali possono disporre;

5ª Infine l'esistenza dei dazi stabiliti sopra il valore delle mercanzie, che specialmente per la grande varietà e differenza tra il valore dichiarato e ammesso e quello effettivo, è riuscita contraria agli interessi della finanza e alle domande dell'onesto commercio ».

Si delineava qui il programma del Governo rispetto alla politica commerciale, programma in cui, come si vede, il punto di vista economico associavasi a quello propriamente finanziario con intenti buoni e criterii corretti.

L'inchiesta dunque produceva un duplice effetto: rivelava all'Italia i bisogni e le tendenze delle sue industrie e forniva allo Stato opportuni suggerimenti circa il modo d'ajutarne in acconcia guisa lo svolgimento.

IX. Un primo saggio di statistica industriale. — La rivelazione dell'inchiesta però non era nè poteva essere completa in ogni sua parte, perchè le indagini, più che allo scopo di mettere in rilievo i dati di fatto dell'organismo industriale italiano, furono indirizzate ad accertare l'azione che su questo ebbe il regime daziario allora vigente. Al còmpito di ricercare ed esporre la composizione di codesto organismo e misurarne la potenza e l'efficacia, si pose un eminente e operosissimo funzionario dell'amministrazione finanziaria del regno, Vittorio Ellena, che con amore e diligenza ammirabili, con mezzi fornitigli dal Ministero del commercio, raccolse e ordinò parecchie pregevoli *Notizie statistiche sopra alcune industrie italiane* (1878) accresciute poscia e convenientemente illustrate nella *Statistica di alcune industrie italiane* pubblicata nel 1880.

Le conclusioni alle quali riescì l'Ellena nella disamina delle nostre condizioni industriali concordano con quelle dianzi riferite della *Relazione ministeriale* del 1877. Anch'egli lamentava la scarsezza del capitale, la mancanza di fiducia nelle imprese industriali, la poca perizia degli operai, la deficienza di abili direttori, l'insufficiente specializzazione del lavoro, la molteplicità e gravezza delle imposte, le esigenze del servizio militare, i costosi trasporti ferroviarii. Ma egli pure notava i parziali compensi a queste cause della nostra inferiorità: i corsi d'acqua che producono migliaja e migliaja di cavalli di forza, l'abbondanza di materie prime per certe industrie, e v'aggiungeva la protezione cospicua assicurata alle fabbriche nazionali dalle tariffe doganali dopo la promulgazione della legge 30 maggio 1878.

Le industrie sulle quali l'Ellena rivolse le proprie indagini furono le seguenti: setificio, cotonificio, industrie diverse esercitate dal Governo e manifattura dei tabacchi, lanificio, concerie di pelli, cartiere, officine delle ferrovie, fabbricazione di cordami, linificio e canapificio, manifatture di cappelli in feltro, tessitura di materie miste, saponificio, estrazione dell'olio dai semi e industrie minerarie; sedici gruppi (contando insieme il linificio e il canapificio) che comprendono industrie di primaria importanza. In cotesti gruppi trovò occupati circa 500,000 operai, ma per le industrie minerarie non potè fare un computo preciso sulla composizione della maestranza, come fece per le altre quindici ora enumerate. Le cifre sommarie da lui raccolte assegnavano a queste 382,131 operai, dei quali 103,562 maschi, 188,486 femmine —

adulti — e 90,083 fanciulli non ancora quattordicenni. Adunque sul totale della popolazione operaja, 27.10 per cento adulti maschi, 49.32 donne, 23.58 fanciulli, questi ultimi quasi tanti quanti gli adulti e in maggior numero le donne. « È cagione di qualche meraviglia, notava l'Ellena, il considerare che, con tanto numero di donne e di fanciulli negli opificii, l'Italia manchi di una legge sul lavoro delle fabbriche, mentre tutti gli altri paesi (il Belgio eccettuato) l'hanno da gran tempo ». Il Belgio qualcosa ha fatto con la recente legge sull'istruzione obbligatoria, che contiene alcune clausole per la protezione dei fanciulli addetti alle manifatture; l'Italia aspetta ancora. Il numero complessivo degli operai applicati alle industrie tutte quante fu dall'Ellena computato a 382,131, ossia il 13.64 per mille in rapporto all'intera popolazione del regno, tenendo il primo posto, per attività industriale, tra i compartimenti, la Lombardia, l'ultimo la Basilicata. Alle cifre che esprimono la potenza numerica della forza di lavoro fanno riscontro quelle relative alle caldaje a vapore. L' Ellena ne contò 4459 della complessiva forza di 54,231 cavalli, e in Lombardia più che nelle altre regioni, negli Abbruzzi e nel Molise meno. Per la forza idraulica, le notizie da lui fornite riguardano i sedici gruppi di cui specialmente s'occupò, e in quelli la valutò, secondo i dati raccolti, a 39,421 cavalli, che, aggiunti ai 14,904 cavalli vapore dei quali cotesti gruppi dispongono, fanno un totale di 54,525 cavalli di forza meccanica.

Prima tra le industrie passate a rassegna dall'Ellena viene la serica. Il fatto più notevole che in questa s'offriva era la ripresa nel getto della produzione, tanto diminuito per effetto della epizoozia, e, mercè perseveranti tentativi e studii per assuefare i semi esteri al clima nostro e la diligente pratica della selezione, ricondotto alla cifra dei tempi buoni. La quale, stando ai computi del De Vecchi, una vera autorità in proposito, toccava in media quasi i tre milioni e mezzo di chilogrammi prima del 1864 e in quell'anno discese a poco più di un milione e mezzo, ma poi gradatamente ripigliò il moto ascensivo, sicchè nel 1874 si ebbe una produzione di 3,430,000 chilogr. e la stagionatura giunse a 5,372,338 nel 1876 che pure per la produzione fu anno pessimo. Tuttavia in quell'anno 4839 uomini, 81,165 donne, 25,373 fanciulli, in tutto 111,377 operai attendevano alla trattura che s'eseguiva con 83,036 bacinelle, delle quali, tra attive e inattive, 53,370 a vapore e 29,666 a fuoco diretto. E se confrontiamo questi dati a quelli già riferiti del 1867, troviamo cresciuto di 32,669 il numero delle bacinelle a vapore e ridotto di 14,051 quello delle bacinelle ordinarie (1). Il posto che i varii compartimenti tenevano rispetto alla trattura della seta differiva naturalmente. Per intensità di lavoro occupava il primo posto la Lombardia, il secondo il Piemonte, seguìti a molta distanza però dal Veneto e via via dalle Marche, dalle Calabrie e dall'Emilia. Ma nei riguardi della trasformazione delle bacinelle ordinarie in bacinelle a vapore il compartimento veneto era superato dal marchigiano e dall'Emiliano. Tre regioni erano affatto prive di questa industria: Puglie, Basilicata e Sardegna.

Informano rispetto alla torcitura le segnenti cifre:

Operai uomini	5,643	Fusi attivi	1,824,707
donne	32,364	» inattivi	258,461
fanciulli	36,345	—	—
Totale	74,352	Totale	2,083,168

In questo ramo del setificio era assoluta la prevalenza dell'Italia sugli altri paesi e in Italia della Lombardia (452 fusi per mille abitanti) sulle altre regioni. Nè le filature nazionali limitavano la loro attività alla torcitura delle sete nostrane, ma importavano ingenti quantità di sete asiatiche che rimandavano all'estero dopo averle lavorate. Fattezze ancora giovanili presentava la filatura de' cascami di seta con 1880 operai, 1070 cavalli di forza e 27 mila fusi. In quanto alla tessitura, la statistica diede queste cifre: 14,664 operai e 8059 telai, de' quali 7394 a mano e 665 meccanici; ma l' Ellena portava a dieci o dodicimila la valutazione complessiva de' telai italiani. Dall'esame d'un quadro della importazione ed esportazione della seta negli anni 1869-1879 l'Ellena traeva i seguenti corollarii: 1° La notevole quantità di semente importata dall'estero mostrare come, nonostante la lunga e paziente opera per introdurre le razze estere e ricostituire le nostrane, molta via ci rimanesse ancora da percorrere, intendendo specialmente alla ricostituzione delle antiche razze gialle; 2° Essere un fatto confortante e quasi unico nelle nostre industrie la cospicua importazione di sete greggie estere che mutate in organzini e trame vengono poi riesportate procurando lauti profitti; 3° Avviarsi bene l'industria de' cascami; 4° Trovarsi in umile posizione rispetto alla tessitura, la importazione de' tessuti superando più di due volte l'uscita, non essendo noi in grado di pareggiare le stoffe ricche lionesi, nè di fabbricar bene e con economia tessuti serici con catena di cotone.

All'industria cotoniera italiana assegnava l' Ellena nel 1876, in tutto il regno, 647 opificii e una forza motrice di 12,693 cavalli, per due terzi idraulica, per un terzo a vapore; 18,231 operai addetti alla filatura, 35,253 addetti alla tessitura, 734,862 fusi, 13,517 telai meccanici tra attivi e inattivi e 14,300 telai a mano attivi. Ma, per dichiarazione dell'autore stesso, nel 1880 il numero dei fusi ascendeva a 900 mila e i telai meccanici erano sensibilmente aumentati in confronto del 1876. In soli sette compartimenti distribuivasi la filatura del cotone, e il numero si restringeva a cinque volendo tener conto soltanto delle cifre alquanto notevoli, dacchè la Toscana e l'Emilia possedevano ben poco in cotesta manifattura. I cinque compartimenti, col relativo numero di fusi per mille abitanti, eccoli qui segnati:

Liguria	fusi	118.84
Piemonte	»	102.16
Lombardia	»	60.97
Campania	»	30.53
Veneto	»	14.00

In questi stessi però l'industria era ripartita ineguale mente: sette decimi de' fusi liguri a Voltri e Busalla, il maggior numero de' piemontesi in pochi Comuni delle provincie di Torino e di Novara; le più potenti filature lombarde nelle provincie di Milano, Como e Bergamo e tre quarti de' fusi campani accentrati a Pellezzano in provincia di Salerno. Le proporzioni tra la maestranza e il numero de' fusi ne' summentovati compartimenti erano queste:

Liguria	operai per 1000 fusi	19.34
Piemonte	»	22.92
Lombardia	»	26.02
Campania	»	29.13
Veneto	»	30.56

(1) Nelle cifre del 1876 è compreso il Veneto, che non lo era in quelle del 1867; escludendo il Veneto l'aumento delle bacinelle a vapore risulta di 27,971 e la diminuzione delle ordinarie di 4,020.

« Il numero degli operai impiegati, avvertiva l'Ellena, è in ragione inversa della densità dell'industria e ciò deriva da due cagioni. La prima è che nelle provincie ove appare maggior numero di fusi, ivi l'industria è più avanzata e gli operai sono più destri. La seconda che in Liguria e in Piemonte si filano numeri meno grossolani che nelle altre regioni ». In generale gli stabilimenti italiani filavano sino al numero 20 (1); pochi superavano il numero 30, pochissimi giungevano al 50 e al 60. E si aggiunga che molte filature avevano meno di diecimila fusi ed erano costrette a provvedersi, in relazione al loro organismo, di un numero soverchio di macchine preparatrici e perciò di operai, e la cifra di questi ultimi cresceva anche per la necessità di avere laboratorii proprii di riparazione, mancando le officine meccaniche in prossimità delle fabbriche. E qui notavansi in maniera più sensibile i difetti generali del nostro assetto industriale: la mancanza di specializzazione, l'impianto e l'esercizio costosi, la sproporzione di numero e produttività della nostra maestranza in confronto di quelle straniere. Anche pe' tessuti la produzione nazionale si atteneva alle qualità più grossolane: fustagni, bordati e simili. I 13,517 telai meccanici italiani messi in proporzione col numero degli abitanti fornivano una quota di 0.48 per mille, un'inezia rispetto al mezzo milione de' telai inglesi, ai 51 mila telai francesi, ai 23 mila austriaci, ai 90 mila tedeschi e la proporzione numerica tra gli operai e i telai risultava in Italia di 1.32 in media per ogni telajo attivo, mentre l'operajo inglese assiste 3 e persino 4 telai, come già s'è detto.

La costituzione del lanificio italiano fu espressa dall'Ellena con un prospetto donde togliamo le cifre totali: opificii 540, forza motrice a vapore cavalli 1080, idraulica id. 6184; operai addetti alla filatura 10,567, id. addetti alla tessitura 12,990, fusi 305,386, telai meccanici 2571, telai a mano attivi 5980; il più del lavoro in Piemonte, ove il rapporto numerico tra gli strumenti della filatura e della tessitura e la popolazione era di 44.07 fusi e 1.02 telai per mille abitanti. Sovrabbondante però anche nell'arte della lana la maestranza, specialmente in certi opificii della Campania; bambina ancora l'industria della lana pettinata, ordinaria o mezzanamente fina la produzione de' tessuti fatti con lana scardassata; soverchio l'uso della lana meccanica che aliena dalla mercanzia nostrana il gusto nazionale. Per la filatura del lino e della canapa l'autore della statistica che riassumiamo contò 241 opificii con una forza motrice, tra idraulica e a vapore, di 2954 cavalli, 5317 operai addetti alla filatura, 7467 addetti alla tessitura, 9598 fusi, 772 telai meccanici e 4854 telai a mano attivi. Esiguo il numero delle fabbriche tra le quali entravano ventidue stabilimenti penali ove era stata introdotta la manifattura del lino e della canapa, scarso quello de' fusi, insignificante quello de' telai, disuguale la distribuzione del lavoro tra le diverse regioni: 8.90 fusi per mille abitanti in Lombardia, 0.31 nell'Umbria; telai 0.42 per mille abitanti nella Lombardia e nell'Emilia, 0.12 nel Veneto; le altre regioni in mezzo tra queste. Esorbitante anche qui la cifra proporzionale degli operai ai fusi e ai telai: 106 operai per mille fusi, 1.38 per ogni telajo: superiori quindi alle nostre le fabbriche forestiere per migliore assetto e più sagace impiego delle braccia. Pure la filatura nazionale appariva ben costituita rispetto ai numeri grossi fino al 12, lottante con la produzione straniera pe' numeri dal 12 al 24, affatto impotente a misurarsi con questa nelle qualità superiori. La fabbricazione de' cordami occupava in 231 opificii 8400 operai ajutati da una forza motrice di 73 cavalli tra idraulica e a vapore; il lavoro manuale predominante sul meccanico a scapito delle buone norme d'economia e della regolarità della produzione. Le cifre relative alla tessitura delle materie miste rivelarono l'esistenza di 210 opificii dotati di motori idraulici o a vapore della complessiva forza di 189 cavalli, con 5475 operai, 433 telai meccanici e 2893 telai a mano attivi. L'Ellena chiuse le sue indagini sulle arti tessili con un prospetto della tessitura casalinga, nel quale figurano non meno di 229,538 telai così ripartiti secondo l'indole della lavorazione: per la tessitura alternativa d'una od altra materia 87,610, per la canapa e il lino 68,064, per il cotone 42,031, per le materie miste 23,749, per la lana 6604, per la seta 1480.

A queste cifre e ad altre che segnano la ripartizione della tessitura casalinga pe' vari compartimenti del regno, l'Ellena fa il commento che qui testualmente riproduciamo:

« Pochissimi sono i telai da seta; e la cosa si spiega, qualora si pensi che la riproduzione di tessuti serici richiede organi perfetti e somma perizia di lavoro e che inoltre l'uso di questi tessuti è ristretto e suppone una certa agiatezza.

« Scarsi eziandio sono i telai da lana, sia perchè il nostro clima rende meno necessari e la povertà delle plebi fa meno accessibili i pannilani; sia perchè questi tessuti domandano ordinariamente, dopo la tessitura, l'opera della gualchiera, di cui non possono disporre le officine domestiche.

« Invece è cospicua la tessitura del cotone, e soprattutto si adopera intorno alla produzione di stoffe ordinarie, di cui è grande il consumo tra le classi popolari.

« E più ingente ancora si presenta la tessitura della canapa e del lino... Qui l'industria domestica trova tutti gli elementi necessari alla prosperità sua; perchè ha buona e copiosa la materia prima e la trasforma in prodotti che, per antica consuetudine, sono ricercatissimi. E io credo la cifra di 68 mila telai assegnata alla tessitura domestica della canapa e del lino sia inferiore al vero, e debba essere accresciuta con buona parte degli 86 mila telai della tessitura alternativa, i quali per la più parte evidentemente attendono, ora alla tessitura della canapa e del lino, ora a quella del cotone.

« Spiego più difficilmente i 24 mila telai addetti alla tessitura di materie miste, e propendo a credere che il maggior numero di essi debba piuttosto attribuirsi a quella, che ho chiamato tessitura alternativa. Debbo però avvertire che non pochi dei telai di cui si parla appartengono alla tessitura della così detta *mezzalana*, di cui si vestono molti contadini...

« Se si guarda al tutto insieme dell'industria tessile casalinga, si scorge che il primo posto è tenuto dalle Marche; il secondo dalla Sardegna; il terzo dall'Emilia; il quarto dalla Sicilia; il quinto dalle Puglie; il sesto dalle Calabrie. Le altre provincie vengono a non breve distanza e il Piemonte giunge ultimo. Insomma la densità dell'arte casalinga è quasi dappertutto in ragione inversa della diffusione e della prosperità delle fabbriche. Anche in questa materia si esperimentano gli effetti della legge di selezione, alla quale accennai nella parte generale di questo scritto; l'organismo più robusto della fabbrica tende a fare sparire il lavoro domestico.

(1) Il numero nei filati esprime le migliaja di metri occorrenti per mezzo chilogramma, ad es. pel cotone, il n° 20 significa che $^1/_2$ chilogramma di filo ne contiene 20 mila metri.

« Ma lunghi anni di vita restano ancora alla tessitura casalinga, perchè le fabbriche si diffondono lentamente, la produzione de' telai a mano è favorita dalle antiche abitudini. Ed è bene che sia così, perchè l'associazione delle occupazioni agrarie col lavoro industriale forma un elemento prezioso di ricchezza e di moralità. Sarebbe da deplorare vivamente che mancasse questa associazione; ma forse i progressi della meccanica ne preparano il rinnovamento, con ordini più robusti e più fecondi. Già ne abbiamo una prova nelle utilissime macchine da cucire; e gli studii che si vanno facendo per la distribuzione della forza motrice nelle case dell'operajo lasciano sperare una benefica soluzione di molti problemi tecnici e sociali ».

Alle industrie tecniche fa seguito, nella statistica, quella dei cappelli di feltro con 521 opificii e 5317 operai e in qualche scompartimento l'uso della forza motrice idraulica o a vapore; poi l'industria cartiera, una delle più diffuse, esercitata anch'essa in 521 stabilimenti da 17,312 operai, fornita di motori a vapore della forza complessiva di 258 cavalli, di motori idraulici della forza di 13,722 cavalli, di 95 macchine senza fine, di 73 macchine a tamburo e di 988 tini. La produzione dei cappelli di feltro, limitata dapprima quasi esclusivamente al genere grossolano o di mezzana finezza, si giovava per muovere passi più arditi dell'allevamento del coniglio destinato a fornire la più parte del pelo ond'è composto il feltro; quella della carta, che adoperava soli stracci bianchi di lino e di canapa, s'avviava già, spinta dall'esempio di fuori, a servirsi d'altre materie prime succedanee, preferendo, tra le altre, la paglia. Le provincie del Piemonte e della Lombardia emergevano nella manifattura dei feltri; quelle della Campania e di queste due regioni nell'industria cartiera. Prevalenti nella fabbricazione a macchina della carta, oltre i testè menzionati compartimenti, il Lazio e la Liguria; nella fabbricazione a mano il Veneto e la Toscana. Anche nelle cartiere inferiori noi ai Tedeschi, ai Francesi, agli Inglesi: effetto e indizio della minore coltura nostra rispetto alle popolazioni di Germania, di Francia e d'Inghilterra.

L'importanza delle concerie italiane era messa in evidenza dalle cifre della materia prima consumata annualmente: 500 mila quintali di pelli crude, e della produzione: 200 mila quintali di pelli conciate e rifinite. Nel computo dell'Ellena figurano 1316 concerie provviste di motori a vapore o idraulici della forza complessiva di 901 cavalli e di 17,734 operai. La proporzione tra il numero degli operai e la popolazione risultava, in media, per tutto il regno, di 0.38 per mille abitanti: superiori a questa le medie della Liguria, della Toscana, del Piemonte, delle Marche, della Campania, della Lombardia e della Sicilia, inferiori quelle delle rimanenti regioni.

Restringiamo in brevi linee le notizie sulle altre industrie comprese nella statistica dell'Ellena: *a) Fabbricazione dell'olio di semi*, opificii 437 con forza motrice a vapore o idraulica di 1056 cavalli e 1425 operai; *b) Fabbricazioni dei saponi e delle candele steariche:* saponificii 537 con forza motrice di 176 cavalli e 2084 operai e prevalenza nelle regioni oleifere. Fabbriche di candele steariche: 10 con 125 cavalli di forza motrice e 557 operai; produzione insufficiente ai bisogni del mercato nazionale; *c) Opificii governativi e opificii dei monopolii:* entrano nel numero 48 officine ferroviarie con 529 cavalli di forza motrice e 6403 operai; 18 manifatture dei tabacchi che dispongono di 479 cavalli di forza e impiegano 15,654 operai, la più parte donne; più 48 opificii varii dipendenti dai Ministeri delle finanze, dell'istruzione, della marina e della guerra (saline governative, opificio delle pietre dure, arsenali marittimi, direzioni d'artiglierie, fabbriche d'armi, ecc.) provveduti di motori a vapore o idraulici della forza complessiva di 2364 cavalli e 15,654 operai; *d) Opificii sottoposti alla pubblica sorveglianza* (saline, molini, raffinerie di zucchero, distillerie, fabbriche di birra, gassose, ecc., polverificii, ecc.); le notizie sono incomplete: gli operai addetti alle cinque saline sommavano a circa 2000; a 40 mila quelli impiegati nei 74,830 molini, a poco più di 11 mila quelli delle 9583 distillerie, a 531 i lavoranti nelle fabbriche di polveri piriche e altri prodotti esplodenti.

Brevi ragguagli sulle industrie minerarie e chimiche mettono fine al prezioso studio dell'Ellena. Nei dieci distretti minerarii di Ancona, Caltanissetta, Firenze, Genova, Iglesias, Milano, Napoli, Roma, Torino, Vicenza si noverarono 40,556 operai e notavasi un importante svolgimento nella fabbricazione delle macchine, giacchè le industrie meccaniche impiegavano nel 1877 circa 15 mila operai e avevano portata a un valore di 36 milioni la produzione annua che nel 1872 valutavasi 26,730 mila lire. Riguardo alle industrie chimiche si segnalavano le fabbriche di acidi minerali a Milano, Torino, Napoli e Genova; di solfuro di carbonio a Bari, Pisa e presso Firenze; di gomma elastica a Milano; di colla e concimi artificiali in tutte le regioni del regno e particolarmente nelle provincie meridionali per la colla e in Lombardia e Piemonte pei perfosfati e infine di sali di chinina in Lombardia e nella Liguria.

X. Le Mostre nazionali di Milano e di Torino. — Nel febbraio del 1881 la Camera di commercio di Milano si fece promotrice di una esposizione delle industrie nazionali e riescì egregiamente nel recare ad effetto il nobile divisamento. Erano già trascorsi vent'anni dalla prima esposizione italiana e giovava accertare quale cammino si fosse fatto nei singoli dipartimenti della produzione e con quali risultati. Il paese rispose all'appello con sollecita operosità, e nel settembre re Umberto inaugurò la seconda Mostra nazionale nella opulenta metropoli lombarda (1). Vi presero parte 7139 espositori d'ogni provincia del regno, distinti nei seguenti gruppi:

		Espositori
I.	Industrie estrattive . . . . n.	831
II.	Industrie meccaniche . . . »	655
III.	Industrie chimiche . . . . »	560
IV.	Materie alimentari e preparate »	1407
V.	Ceramica e vetraria . . . . »	148
VI.	Carta ed affini, e arti grafiche »	284
VII.	Industrie tessili . . . . . »	508
VIII.	Arti usuali . . . . . »	1526
IX.	Arti liberali . . . . . »	463
X.	Arte militare e nautica . . . »	8
XI.	Educazione, previdenza, ecc. . »	745

Il gruppo più numerosamente rappresentato fu quello delle materie alimentari per tutte le regioni, eccetto la Lombardia che fornì maggior contingente al gruppo VIII e si distinse nei prodotti delle industrie meccaniche i cui progressi furono una gradita rivelazione. Le provincie toscane, piemontesi, sarde, siciliane e la veronese figurarono benissimo nel gruppo I; Roma e Toscana nelle industrie artistiche. La Mostra collettiva di Como fornì

(1) V. la Relazione generale del sig. Terruggia, le Relazioni dei Giurati, il volume delle Conferenze e le Relazioni della Commissione Reale.

ottimo indizio dei miglioramenti eseguiti nella tessitura serica e i 291 espositori di preparati chimici propriamente detti (fatta astrazione dalla conceria, tintoria, profumeria e pirotecnica) fecero constatare i passi notevoli dati in una via presa a percorrere da breve tempo. Nella ceramica e nella vetraria emerse la produzione artistica sulla comune; però non erano scarsi i vetri di uso domestico e ci si vedeva il buon avviamento dato alla parte strettamente industriale di queste arti. E parimenti nella fabbricazione dei mobili vennero trovati di maggior pregio i mobili artistici che gli usuali. Nelle industrie tessili e quella della fabbricazione della carta si videro i buoni effetti dell'associazione dei capitali.

Non possiamo qui discorrere minutamente di quella Mostra e dire partitamente di tutte le classi e i gruppi. Dobbiamo di necessità restringerci alle principali industrie e mettere in rilievo le condizioni nelle quali si presentarono alla gara e i giudizi che uomini competenti pronunziarono intorno al loro indirizzo. Il ventennio tra 1861-1881 aveva veduto ingigantire il moto industriale nei paesi più avanzati d'Europa e d'America, farsi più attiva la concorrenza, moltiplicarsi gli sbocchi e i centri di produzione, coprirsi di una rete ferroviaria a maglie sempre più fitte i paesi civili, estendersi in tutto il globo le comunicazioni. A che punto era l'Italia? Compiuta l'unità politica, messo in pareggio il bilancio, lasciata svolgere in pace la propria attività, come aveva vissuto e con quali frutti una vita economica di quattro lustri?

Il quesito fu proposto dal Governo ad una Commissione reale appositamente costituita col mandato di « studiare l'Esposizione di Milano » e n'ebbe in risposta: « lo studio della produzione manifatturiera in Italia è ben lungi dall'avere l'importanza che si dovrebbe connettere ad una nazione di 28 milioni d'abitanti in piena indipendenza di loro stessi e dal corrispondere alle esigenze di un paese lavoratore come può e deve essere l'Italia oramai ». Tuttavia si soggiungeva avere la Mostra di Milano fatto conoscere « che nè le attitudini nè la volontà ci fanno difetto » (1). Venendo poi a discorrere partitamente delle singole industrie manifatturiere, la Commissione reale procedeva con pari severità di giudizi. Nelle ceramiche artistiche trovò sensibilissimo progresso dal 1861 in qua, non così nelle ceramiche commerciali. Nelle arti meccaniche dichiarò d'aver visto copie o imitazioni di macchine estere e non sempre bene eseguite, poche o punte macchine ad uso di speciali industrie, rare e scarse relativamente le macchine a vapore fisse, quasi niente in locomobili e in locomotive. Lodò le grandi costruzioni in ferro o miste di ferro e legnami, l'avviamento e i metodi della segheria, la splendida esposizione delle carrozze e quella degli strumenti e apparati scientifici, ebbe parole di plauso per la ricca collezione di macchine da cucire esposte da una fabbrica « d'impianto recente, affatto originale e come si richiede a riuscire ».

Rispetto alle industrie tessili si notò che per la produzione del lino siamo al sesto posto, per la canapa al primo come produttori e quasi all'ultimo come filatori contando un 50 mila fusi grossolani in tutto. E per l'arte della lana? Appena trentamila fusi e quattrocento telai per le lane pettinate; nel genere misto di cotone e lana, niuna fabbrica, nè pel pettinato, nè pel cardato. Una sola filanda di lana pettinata espose *zephirs* e *tricotes* filati a più capi e tinti; nulla in fatto di tessitura della lana pettinata e quindi assenza di stoffe per abiti da donne, assenza di tessuti misti di lana e cotone si pettinati che scardassati, ignota alla più parte degli espositori la divisione del lavoro.

In umile stato, meno qualche relativo progresso, la fabbricazione delle coperte, de' tappeti, de' feltri e delle flanelle. Dell'industria cotoniera s'affermava che avesse o rinnovato o migliorato il materiale tecnico, senza però esser giunta a filare titoli fini; non vedervisi sviluppato il principio d'associazione, perchè sono inevitabili le perdite ne' primi tre o quattro anni d'esercizio. Lento il moto della tessitura, economicamente sofferenti la tintoria e il candeggio, iniziata appena la fabbricazione dei tessuti ricamati. L'industria della seta « è in parte e dovrebbe essere in tutto il nostro onore ». La concorrenza asiatica spinse i filatori a migliorare le filande; ma se in fatto di filatura si trovò mantenuta l'antica riputazione, osservavasi tuttavia non trattarsi in essa che di semplice trasformazione di materia prima e la tessitura, per quanto valente, rimanere stazionaria, segno di mancata prosperità. L'industria de' tessuti serici misti tenuta da poche centinaja di telai nel Comasco e quella de' tessuti uniti mal protetta contro la concorrenza francese. Le maggiori industrie chimiche in ritardo, eccetto quelle che producono allume, acido borico e solfuro di carbonio; un po' meglio la piccola a servizio della tintura, della stampa, della medicina e delle arti. Rarissime le fortunate tra coteste importantissime industrie: le fabbriche di prodotti farmaceutici, di tartaro, di saponi comuni, d'olii di sanza, d'olii lubrificanti, di stearina, di zolfanelli. Ma grande povertà di buoni estratti tintorii vegetali e più ancora d'estratti minerali. Degna di lode l'introduzione d'una industria nuova, quella del caoutchouc; arretrata la distillazione degli alcool e affatto insufficiente ai bisogni del paese. Sola parve alla Commissione reale, completa e in ottimo assetto, tra le grandi industrie, la fabbricazione della carta, egregiamente rappresentata all'Esposizione e bene avviata la emancipazione dall'estero nelle arti grafiche; ma rilevava in pari tempo non vedersi utilizzata come materia prima la pasta di legno. Nelle concerie poco o punto progresso chimico; qualche avanzamento meccanico e più che altro ne' motori. Il buonessere della manifattura de' mobili tanto in legno che in metallo imputabile al gusto artistico e alla bassezza delle mercedi. Selleria e valigeria ancora in sul formarsi e più per le attitudini de' lavoranti che per favore di circostanze esteriori. Nella fabbricazione degli strumenti musicali scaduta per taluni l'antica riputazione italiana, per altri sostenuta da valentia d'artigiani eletti. Robustamente costituita la fabbricazione de' cappelli di lana e di pelo, proficua alle regioni che la esercitano e al patrio commercio la lavorazione delle trecce di paglia. La conclusione del documento che abbiamo riepilogato era per una più energica protezione daziaria delle industrie nazionali e questa tendenza protezionista evidente e decisa in ogni pagina, si può dire, della Relazione, spiega l'indole piuttosto pessimista della medesima. Le Relazioni de' giurati e le Conferenze tenute per cura del Ministero d'agricoltura e commercio manifestano giudizi più obbiettivi.

Riferiamo qui quelli che si riferiscono ad alcune più importanti industrie. Cominciamo dalle industrie estrattive. Un difetto generale notavasi nelle nostre coltivazioni minerarie, l'eseguità dei mezzi e dei campi minerari, ma mettevansi intanto in rilievo alcune splendide eccezioni, rappresentate alla mostra dalla miniera plombifera di Monteponi fornita di circa mille operai,

(1) La Relazione che qui si cita è quella della Sezione per le industrie manifatturiere; fu scritta dal senatore A. Rossi.

con una produzione annua di otto a diecimila tonnellate e in possesso di macchine potenti e di tutti gli ajuti necessari per condurre in modo efficace l'utimazione, e dalla miniera, anch'essa piombifera di Montevecchio dotata dei più imponenti impianti di preparazione meccanica che il nostro paese possegga. Un autorevole e competente giudice, il prof. Zoppetti, constatava con piacere che in genere per quanto riguarda le coltivazioni minerarie, si aveva notevolmente progredito nei più importanti distretti dall'epoca dell'Esposizione Nazionale di Firenze. « Si sono introdotti, così egli, più razionali sistemi di coltivazione; si è ricorso nelle miniere più importanti, ad apparecchi meccanici per l'estrazione, il trasporto e l'esaurimento e si sono stabiliti impianti notevoli di preparazione meccanica dei minerali, di cui alcuni veramente imponenti » (1). Il più sensibile miglioramento si scorgeva nelle miniere metalliche; le zolfare avanzavano ma più lentamente, e così le miniere di lignite e le torbiere. Prosperava la produzione dei marmi statuari e delle coti e una nuova industria, quella della lavorazione dell'amianto, dava argomento a sperare assai bene del suo avvenire. L'esposizione delle pietre litografiche del territorio pesarese fece nascere negli animi vive speranze di veder creata, a pro dell'Italia, una concorrenza alle celebri cave di Solenhofen e si salutò con entusiasmo il rigoglioso fiorire della industria dei cementi e delle calci idrauliche, in grazia dello spirito d'associazione manifestatovisi in larghe proporzioni. Certo si vedeva che restava ancor molto a fare, massime nei prodotti siderurgici, tuttavia fu accertato non mancare in Italia abili maestri al laminatojo e al maglio.

Riguardo alle industrie tessili, si salutò con gioja la comparsa, tra gli espositori, di stabilimenti sociali per la filatura dei cascami di seta — industria introdotta in Italia con gravi e perseveranti sacrifizi, coronati da splendido successo — la fabbrica di Zugliano, la società novarese, la società milanese con esercizio in Meina e altri di minor conto.

Inoltre si constatava con legittima soddisfazione che la coltivazione dei bachi, fatta per lo innanzi, in causa della malattia, con razze giapponesi originarie o riprodotte, ora facevasi per oltre un quarto con razze indigene gialle, adempiendosi così il voto che abbiam visto formolato dall'Ellena. E il prodotto in sete gialle, crescendo gradatamente, toccava già il milione di chilogrammi. Perfezionamenti notevolissimi introdotti nella trattura della seta procurarono sensibili risparmi nelle spese di lavorazione e migliori prodotti; nella torcitura il moto di trasformazione dei processi tecnici vecchi in nuovi e più proficui determinò una diminuzione nel numero degli stabilimenti, e un aumento nella loro importanza. Queste parole del Bressi mostrano come figurò a Milano la tessitura serica: « L' Esposizione ci ha fornito.... l'occasione di constatare con un sentimento di vera soddisfazione che l'industria nostra si trova in uno stadio di vero progresso, tanto per la quantità che per la qualità della produzione, e ciò non solo nel suo centro principale di Como, che fa notevole esportazione dei suoi articoli lisci, ma ben anco nelle altre principali città d'Italia (Milano, Torino, Genova), in cui pochi anni addietro la tessitura serica, limitata al consumo locale di dettaglio, sembrava scoraggiata ed in via di lasciarsi sopraffare dalla concorrenza estera: ora invece accenna chiaramente a rinvigorire, a ricostituirsi e riconquistare la sua posizione e rinomanza, sopratutto Milano e Torino pe' generi ricchi, Genova e Riviera pei velluti » (2). I risultati ottenuti dal cotonificio nazionale, in mezzo a gravi difficoltà e impacci, apparvero degni di nota, anche perchè generalmente ignorati: la filatura che presentava titoli sino al numero cinquanta; la tessitura meccanica che spiegava bei saggi di stoffe dalle più grossolane alle comuni più pregevoli, sia unite che colorate; l'apparecchiatura assai migliorata da quel che era prima. In quanto al linificio e al canapificio, la Mostra milanese forni indizi d'un sufficiente sviluppo negli industriali italiani di attitudini al produrre; si videro prodotti buoni, specialmente nei filati più commerciabili, progressi nella utilizzazione dei cascami, prezzi discreti; florida la tessitura perchè provvista in paese di eccellente materia prima e nella lavorazione a mano giovata da circostanze particolarmente favorevoli: « impianto poco costoso; lavoro a domicilio, tanto più utile nelle campagne ove permette l'alternanza colla cura de' campi a vantaggio della mano d'opera; maggior suscettibilità di variazioni per seguire la domanda mutabile di continuo; attitudine, massime se con telai Jacquard, al complicato lavoro di tele operate e damascate » (3). Nell'arte della lana, sostituzione di filati nazionali in lana cardata all'articolo che si prendeva prima da fuori e specialmente da Verviers per fornirne alle tessiture di flanelle e di scialli fortemente sviluppata nel Biellese, a Schio e a Valdagno la fabbricazione delle stoffe di lana cardata, vigorosa nel Casentino, molto progredita a Terni; stazionaria in alcuni centri minori, stentatamente rimuneratrice in tutti; in lento ma non insensibile aumento la produzione di flanelle comuni, molettoni, feltri e coperte. Il numero delle filature di lana pettinata assai scarso e tenue la produzione: diffusa nel territorio di Prato la lavorazione con lane meccaniche; sviluppatissima a Torino, Firenze e Milano e in molto progresso la produzione dei tappeti da terra, da tavolo e per addobbi e mobilia (4). Un indice di risveglio della grande industria chimica italiana fu ragionevolmente visto dal prof. Gabba nel consumo d'anno in anno crescente dell'acido solforico tra noi, superiore nel 1880 alle undicimila tonnellate e dell'acido nitrico; ma al lieto fatto contrastava il basso posto che tenevasi nella fabbricazione della soda, sicchè, in complesso, le condizioni della grande industria chimica in Italia non parvero all'illustre professore milanese molto felici. Meglio trovò, in un accurato esame che ne fece, le minori industrie chimiche: in via di riaversi la lavorazione dell'allumite, assai progredita l'industria dell'acido borico, in gran favore quella del solfuro di carbonio « per la cui fabbricazione nessun paese può offrire migliori condizioni del nostro », in buon cammino la produzione dell'acido tartarico e del cremortartaro. Sola nota discorde in questo gruppo, la separazione dell'acido citrico nella quale l'Italia ricca di limoni dovrebbe avere il primato ed è invece soverchiata dall'Inghilterra. In un altro gruppo, che accoglie le industrie dell'amido, della fecola, della destrina, del glucosio, dello zucchero e dell'alcool completi e uguali i segni del progresso e apparizione d'industrie nuove in Italia, come ad esempio la fabbricazione del glucosio.

Del pari soddisfacentissimi i risultati ottenuti nella farmaceutica e in parecchie tra le industrie delle materie grasse, segnatamente quelle della stearina, dei sa-

(1) Zoppetti, *Le Industrie estrattive ecc.*, nel vol. già cit.: *Conferenze sulla Esposizione Nazionale del* 1881.
(2) Relazioni dei Giurati: *Le Industrie tessili.* — Bressi, *Seta e tessuti di seta*, pag. 2.
(3) Ivi, Trombini, *Filati e tessuti di canape, lino, ecc.*, pag. 3.
(4) Ivi, Noerdel, *Filati e tessuti di lana, ecc.*, pag. 8 e seg.

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

poni e delle materie lubrificanti. Poco felice lo stato dell'industria delle materie resinose, di quella che utilizza i prodotti della distillazione degli olii minerali, e di altre affini. S'è già menzionata, facendo cenno della Relazione della Commissione reale, la nuova industria della gomma elastica o cautchou, impiantata in Italia dall'ing. Perelli: aggiungiamo qui l'altra, nuova anch'essa, della fabbricazione degli estratti coloranti introdotta dalla ditta Lepetit e Dollfus (1). Per le industrie meccaniche, l'Esposizione milanese offrì largo argomento di legittima soddisfazione. In una conferenza già citata, il prof. Colombo diceva: « la nostra esposizione di macchine è la prova più evidente, la dimostrazione di fatto che la coltura scientifica e tecnica s'è andata diffondendo nelle classi produttrici (2). E delineava la distribuzione geografica delle industrie meccaniche effettuatasi in Italia, distinguendo tre gruppi: il primo comprendente le grandi costruzioni meccaniche in servizio della guerra, della marina e delle ferrovie, localizzate a Genova e a Napoli; il secondo formato dalle costruzioni meccaniche in servigio dell'industria, localizzato ne' compartimenti ove più sono attive le manifatture e il terzo che annovera le piccole industrie meccaniche ed ha i suoi centri a Torino e Milano. Le più importanti rivelazioni della seconda Mostra Nazionale riguardo alle industrie meccaniche furono le seguenti: macchine a vapore che non temono la concorrenza estera, la specializzazione incipiente ne' lavori delle varie officine, la cresciuta potenza di produzione, la fabbricazione del materiale per la tessitura meccanica ed in genere di parecchie macchine-utensili egregiamente adatte a' singoli scopi di ciascuna; la floridezza dell'industria che attende a costruire vagoni e — ombra nel voluminoso quadro — poco o punto avanzamento nella costruzione delle locomotive. Riguardo all'industria dei cuoi: leggesi nella Relazione del giurato Cattaneo che dall'esame dei prodotti esposti a Milano scaturì questo concetto: l'industria de' cuoi in Italia potrà renderci indipendenti assai presto dall'importazione straniera (3). E così buone condizioni di produzione, di consumo e di esportazione presentò l'industria della carta, ma non tali ancora da permettere in essa la desiderata specializzazione. Sui caratteri regionali dei prodotti delle industrie artistiche si espresse in questo modo il Boito: « I Toscani sono, in generale, più misurati nelle loro fantasie, traggono volentieri lo stile e spesso anche i modelli dalle loro suppellettili del XVI secolo, riproducendone con garbo, ma con qualche monotomia, le composizioni e gl'intagli e non di rado cascando in una certa pesantezza ed uggia monumentale. I Torinesi inclinano al barocco od alla rinascenza francese. I Napoletani impacciati nell'applicare alle masserizie il classicismo, che solo conoscono bene, ingegnosi del resto, in ogni cosa non iscansano sempre il cattivo gusto, nè la stramberia de' concetti. I Veneti si compiacciono del loro Brustolon ne' fatti che fanno vivacemente giuocare e danzare intorno alle cornici ovali, nei moretti, nei paggi che portano vasi, vassoi, lucerne e che vengono spesso dipinti a sfacciati colori. I Lombardi abbracciano tutto e, all'occasione, rimpasticciano tutto: fanno delle cose bellissime e anche bruttissime in ogni stile e mischiano talvolta insieme gotico e barocco, greco e rococò, bisantino e grottesco, quasi sempre con un loro modo signorile e sontuoso, il quale fa colpo e desta l'ammirazione di chi non è artista, ma non di rado anche di chi è artista davvero ».

In complesso, l'Esposizione di Milano attestò che l'Italia non era rimasta inerte, ma aveva cercato di trovare la propria via nella varietà delle produzioni industriali e, in parecchie, con buoni e proficui effetti.

Troppo breve distanza di tempo separò dalla seconda Esposizione Nazionale la terza che si tenne nel 1884 a Torino. Questa confermò e in alcuna parte compì le manifestazioni della precedente. E come per la Mostra milanese abbiamo riassunti i giudizi più o meno favorevoli riguardo alle categorie più notevoli delle manifatture esposte, così per la torinese riprodurremo i nomi di quegli industriali che ottennero la più alta ricompensa, cioè il *diploma d'onore*.

A) **Industrie estrattive.** — *Henfrey e C.* di Genova: importanza della produzione, grandiosità d'impianto e perfezionamenti introdotti nei forni di fusione e torrefazione del piombo e dell'argento; *Raggio, Ratto e Tassara* di Genova: fabbricazione degli acciai fusi eseguita secondo i più recenti progressi, ottimi congegni meccanici di lavorazione e fabbricazione, nuova per l'Italia, di molle per veicoli ferroviari, lamiere di acciajo e grossi ferri sagomati per costruzioni navali; *Tardy* e *Benech* di Savona: importanza di fabbricazione, impianti bene coordinati, laminazione ben riescita de' ferri profilati di svariatissimi tipi.

B) **Arti chimiche.** — *A. Dellachà:* miglioramenti introdotti nella produzione de' fiammiferi, largamente estesa e cure continue per accrescere l'importanza; *Fabbrica lombarda di prodotti chimici:* mostra di più di cencinquanta sali di chinina e collezione completa di corteccie della china, eccellenti mezzi di fabbricazione; *Fratelli Lanza*, di Torino: sviluppo grande dato alla industria delle candele steariche e imponente movimento commerciale, fabbricazione di saponi, glicerina ed acido solforico; *Società anonima per la dinamite Nobel* di Avigliana: incremento costante nella fabbricazione della dinamite, invenzione di nuove qualità di gelatine esplodenti, fabbricazione dell'acido solforico aggiunta a quella già esistente di acido nitrico, utilizzazione de' cascami di fabbrica nella preparazione de' concimi artificiali; *Società ligure lombarda per la raffinazione degli zuccheri:* ravvivamento di quest'industria in Italia, attuazione de' più adatti perfezionamenti, fabbricazione meccanica de' sacchi; *Deangeli e C.* di Milano: eccellenza di metodi e di risultati nella tintura e stampa delle stoffe, produzione crescente e giunta a sette milioni di metri nel 1883, ottima fabbricazione nel genere d'alizarina, indaco, nero d'anilina e fustagni stampati, pregevoli saggi di velluti in cotone stampati in rosso e nero e di cotonine in rosso turco stabile e vivace, laboratorio speciale d'incisione e disegno annesso alla manifattura.

C) **Industrie meccaniche.** — *E. Bruner* di Salerno, *Neville e C.* di Venezia, *Fratelli Tosi e C.* di Legnano: considerevole sviluppo dato alla costruzione delle motrici e delle caldaje a vapore per usi industriali, alta potenzialità di produzione, esecuzione perfetta, attitudine a fare concorrenza alle migliori fabbriche estere; ingegnere *A. Cottrau* di Napoli: fra i primi a introdurre in Italia la costruzione in grande de' ponti metallici facendo uno studio speciale di conseguire i più elevati intenti tecnici ed economici nella esecuzione d'imponenti manufatti; *M. Guller* d'Intra: impianto antico di costruzione di macchine-utensili, mantenuto sempre al corrente degli ultimi progressi; *Impresa industriale italiana di costruzioni metalliche* in Napoli: importanti lavori

(1) Gabba, *Le industrie chimiche all'Esposizione Nazionale*, nel volume delle *Conferenze*, pag. 224 e seg.

(2) Colombo, *Conf.* cit., pag. 55.

(3) Relaz. del Giurato Cattaneo, pag. 7.

in costruzione di opere fisse e in materiale mobile ferroviario cooperando efficacemente alla emancipazione dell'Italia dall'estero in tal genere di manufatti; *G. Locarni* di Vercelli, eccellente costruzione di macchine per la lavorazione del riso e adatti meccanismi di automatizzazione applicati alle singole macchine; *Odero* ed *Hensemberger* di Sestri Ponente: grandiosa e perfetta fabbricazione di telai meccanici e relative macchine di preparazione pel cotone; *Cerimedo e Compagni* di Milano: costruzione di buone locomotive per tramvie e ferrovie economiche e ricca produzione di materiale mobile per strade ferrate; *Fratelli Diatto* di Torino, *F. Grondona e C.* di Milano, *Società italiana ausiliare della S. F.* in Torino, *Società Nazionale delle Officine* in Savigliano, *Società Veneta per impresa e costruzione pubblica* in Padova, *Stabilimento d'industria meccanica Petrarsa e Granili* in Napoli: fabbricazione grandiosa, eccellente ed economica di materiale mobile ferroviario (1); *G. Ansaldo e C.* di Sampierdarena: costruzione di potenti macchine marine accuratamente eseguita; *E. Cravero e C.* di Genova: importante costruzione di piroscafi rimorchiatori e di materiale per servizio di posti come bette, draghe, ecc., per l'Italia e per l'estero; *Frat. Gilardini* di Torino: grande produzione di arredi militari in pelle, cuoio, feltro in condizioni di costante progresso tecnico; *Frat. Orlando* di Livorno: costruzioni di grandi navi da guerra, torpediniere e legni mercantili, e inoltre, di potenti macchine marine tali da reggere al confronto de' manufatti forestieri di maggiore reputazione; *Frat. Borello* di Asti: fabbricazione, nuova per l'Italia, di strumenti, utensili, apparecchi e meccanismi perfezionati per la viticoltura o l'enologia; Ing. *A. Salmoiraghi* di Milano: costruzione di strumenti di topografia e di pressione obbiettivi, cleps e tacheometri.

D) **Industrie manifatturiere.** — *Pirelli e C.* di Milano: fabbricazione di oggetti in gomma elastica; *Cartiera Italiana* in Serravalle Sesia presso Torino: la più grandiosa cartiera del regno, copiosa e buona produzione, spaccio esteso; *P. Miliani* di Fabriano: fabbricazione di carta a mano con specialità distintissima di carte filigranate per lavori da stampa e per lettere; *Fratelli Alinari:* splendide riproduzioni fotografiche di oggetti d'arte, nuovo genere di lavori al carbone con applicazione di dorature e argentatura; *Cartiera del Fibreno* dell'Isola del Liri presso Caserta: introduzione di nuove macchine e procedimenti per fabbricare tappezzerie di carta d'ogni sorta dalle più modeste alle più ricche, mettendo a disposizione del pubblico un articolo nazionale ottimo sotto tutti i riguardi; *E. Gavazzi e Comp.* di Milano: rinomata produzione di stoffe di seta per ombrelli, eseguito con 170 telai meccanici e 300 a mano, esportazione che raggiunge i due milioni di lire; *G. Ghidini* di Torino: merito eccezionale in fatto di stoffe per il culto, broccati d'oro e d'argento, stoffe spolinate con borretta su fondo di tela, galloni e passamani; *P. Marini e C.* di Zugliano: filati fantasia (Chappe) per velluti; *Società per la filatura dei cascami di seta* in Novara: specialità della marca « Compass » pregiata per purga perfetta e regolarità di filo; *Linificio e canapificio nazionale* di Milano: filatura di canape, lino e juta, tessitura meccanica, torcitura e candeggio, opificii a Fara, Cattano e Crema, specialità di pregevolissime tele da vela; *G. Rossi* di Piovene: filatura di lane pettinate, tessitura meccanica di tibet, cascemir e merinos non inferiori a prodotti esteri per solidità e splendore di tinte; *Fratelli Rey* di Torino: tappeti in lana e in juta eseguiti con gusto artistico e abilità tecnica; *Fratelli Bocconi* di Milano: manifattura ed importante esportazione d'abiti fatti; *F. Franzi* di Milano: eccellente produzione di valigerie in pelle; *C. Niemack* di Lucca: grande fabbrica per torcitura, tintura, lucidatura e manifattura, in ogni forma, del filo da cucire in lino e in cotone, esportazione in Germania, Francia e Oriente; *P. Biondetti* di Venezia: esecuzione impareggiabile di lavori decorativi in marmo; *A. Biasotto e C.* di Venezia, finissime intarsiature in legno; *L. Frullini* di Firenze: alto merito artistico nella lavorazione del legno, sia per ornamentazione, sia per figure; *Fonderia del Pignone* in Firenze: officina di prim'ordine per qualità di prodotti pregevolissimi per correttezza di disegno e maestria di fusione; *G. Micheli* di Venezia: introduzione dell'industria artistica d'oggetti in bronzo; *A. Nelli* di Roma: fonderia di fama mondiale; *G. B. Provana e C.* di Torino: varietà di robinetti e altri articoli in ottone *L. Stanzieri* di Napoli: specialità di casse forti di ermetica chiusura e compiuta sicurezza; *Zecchin, Antonini e C.* di Maniago: coltelleria per uso domestico, per le industrie e per l'agricoltura; *Vetreria Veneziana* in Murano: ottimi risultati specialmente in cristalli lavorati e tendenza a ulteriore sviluppo; *E. Bellosio* di Milano: lavori classici di cesellatura a sbalzo in argento e in ferro ageminato.

E) **Industria enologica.** — *F. e V. Florio* di Palermo, *Ingham, Whitaker e C.* di Marsala, *Woodhouse e C.* di Marsala: rilevantissima produzione ed esportazione estesa di vino Marsala; *F. Cinzano* di Torino: vermouth a base di vino bianco.

F) **Orticoltura.** — *F. Cirio:* utilizzazione di acque termali per le colture forzate, grandioso commercio di esportazioni di prodotti articoli nazionali, laboratorii speciali per preparazione di legumi e frutti conservati, accurata scelta e conservazione del gusto naturale nei prodotti preparati.

G) **Farine.** — *Cavalieri e Franco* di Bologna: colossale molino che produce, con macchine a vapore della forza di 250 cavalli, con 7 smembratori doppi e diciotto copie di cilindri Nagel e Kaemps circa mille quintali di farina al giorno.

H) **Oleificio.** — *Scerno, Gismondi e Comp.* di Genova: fabbricazione di olii finissimi di semi di varie specie, produzione annua di oltre 10 mila tonnellate, motori a vapori della forza di 300 cavalli, 117 torchi impiegati a spremere i semi. Ricompense speciali e distinte (diplomi d'onore e medaglie d'oro) ottennero le Società cooperative di produzione di Altare (industria vetraria) e d'Imola (ceramica) e le ditte *Cavalieri e Franco, Cirio, Dellachà, Bona* (fabbric. bottoni in corno a Vercelli), *Grattoni e socii* (esercenti i molini a cilindro di Collegno) e *Conti* (fabbricanti di saponi a Livorno): le due prime per l'indole dell'istituzione e i risultati ottenuti, le altre per utili provvedimenti a vantaggio degli operai da esse impiegati, sia nei riguardi igienici, sia negli economici.

XI. Condizioni e tendenze attuali dell'industria italiana. — Nel censimento del 1881 la popolazione industriale del regno fu classificata in due categorie: nella prima furono annoverati gl'industriali propriamente detti, padroni o direttori, nella seconda i salariati e dipendenti e le cifre sono queste:

	Maschi	Femmine	Totale
1ª Categoria	541,229	181,780	723,009
2ª Id.	1,830,564	1,820,482	3,651,946

(1) Ebbero diplomi per uguali titoli la Direzione dell'Esercizio delle Ferrovie dell'A. I. e la Società delle Ferrovie Meridionali.

La statistica industriale ci darà i dati esprimenti la potenza del capitale applicato alle industrie: ora non li abbiamo. Tuttavia alcuni indizi per valutarla, almeno approssimativamente, si possono desumere, riguardo alle aziende sociali, da' numeri che qui riproduciamo dall'*Annuario statistico* del 1884.

Capitale delle Società per azioni estere e nazionali al 31 dicembre degli anni infrascritti:

Anni	Capitale delle Società nazionali	Capitale delle Società estere	Totale
1871	1,722,186,469	284,020,000	2,006,206,469
1872	2,027,762,024	292,374,034	2,320,137,058
1873	2,441,662,094	299,874,034	2,741,536,128
1874	2,265,252,416	293,124,034	2,558,376,450
1875	2,116,896,708	296,806,034	2,413,702,742
1876	1,557,249,722	405,397,000	1,962,646,722
1877	1,476,259,238	436,212,000	1,912,471,238
1878	1,477,729,238	504,872,000	1,982,601,238
1879	1,454,929,813	543,747,000	1,998,676,813
1880	1,533,911,213	457,747,000	1,991,658,213
1881	1,712,411,463	668,047,000	2,380,458,463

Si può fondatamente presumere che buona parte di queste cifre, se non proprio la parte maggiore, si riferisca ad imprese industriali del genere di quelle di cui siamo venuti sin qua delineando la storia, e quindi ciò che si vede è questo: nel capitale delle Società nazionali aumento sino al 1873 e poi graduale diminuzione; nel capitale delle Società estere aumento costante, eccetto in due anni, poco sensibile sino al 1875, più notevole dopo quell'anno. In complesso, una potenza dotata di debole elaterio, specialmente dopo la crisi del 1873, ma che però nel 1881 accennava a più forte espansione. Nè ci è modo di determinare in quale misura gl'istituti di credito vengano in ajuto dell'industria, se non soltanto relativamente all'impiego di fondi in acquisto di azioni ed obbligazioni di società. Ecco le informazioni che ci fornisce in proposito la più recente statistica ufficiale (1). Trattasi del *valore di cotesti titoli posseduti negli anni segnati qui, sotto dalle Banche popolari e dalle Società di credito ordinario:*

1871	L.	101,229,277
1872	»	168,844,499
1873	»	174,874,335
1874	»	159,729,002
1875	»	142,693,769
1876	»	164,190,044
1877	»	120,269,097
1878	»	121,652,123
1879	»	117,594,303
1880	»	124,689,001
1881	»	154,435,634
1882	»	150,427,947
1883	»	154,689,496

Anche qui troviamo una rivelazione analoga a quella di dianzi: aumento notevole sino al 1873, diminuzione dopo quell'anno, eccetto soltanto nel 1876, sino al 1880 e successiva ripresa dell'accrescimento. Invece aumentarono costantemente gl'impieghi in titoli di debito dello Stato sino quasi a pareggiare le cifre degli impieghi testè ricordati. Per non moltiplicare i prospetti numerici, basterà riprodurre qui i dati relativi ai due anni estremi della serie; avvertiamo che non vi sono compresi i buoni del Tesoro:

Valore dei titoli di debito dello Stato posseduti dagli Istituti di credito ordinario:

1871	L.	18,584,108
1881	»	136,979,617

Lo stesso è avvenuto, ma questo si comprende e giustifica per l'indole dell'istituzione, nell'impiego de' capitali amministrati dalle Casse di risparmio, le quali al 30 giugno 1884 avevano il 5.28 per cento de' loro impieghi in azioni ed obbligazioni di Società commerciali ed industriali e il 29.20 per cento in buoni del Tesoro ed altri titoli di Debito pubblico.

Pure l'incremento del capitale è proceduto in modo abbastanza soddisfacente e lo prova la rispettiva somma de' depositi pe' due anni segnati nel seguente quadro:

ANNI	CREDITO DEI DEPOSITANTI			TOTALE
	Casse di risparmio ordinarie e postali	Banche popolari, ordinarie, agrarie e fondiarie	Banche d'emissione	
Al 31 dicembre 1870 . . L.	348,121,099	115,503,872	42,357,540	505,982,511
Al 30 giugno 1884 . . . . »	981,344,839	528,925,584	90,700,324	1,600,470,707

In quanto alla direzione e alle maestranze degli opificii, un qualche progresso si è fatto. Valenti giovani, usciti appena dal Museo Industriale di Torino, sono chiamati a dirigere miniere, fabbriche industriali, ecc., sicchè elementi nazionali adatti subentrano via via ai più costosi elementi stranieri nella direzione tecnica della nostra produzione manifatturiera. La diffusione delle scuole d'arti e mestieri, talune con carattere specialmente acconcio alla tradizione di certe industrie in determinati centri di popolazione, va costituendo in Italia una maestranza che alle buone qualità naturali proprie dell'operajo italiano, aggiunge un'educazione tecnica conveniente. Antichi pregiudizi sfavorevoli alla reputazione de' nostri operai si vanno dileguando anche ne' paesi ove erano più radicati e si rende piena giustizia, eziandio sotto cotesto riguardo all'Italia. Il sig. W. Evarts reggendo la Segreteria di Stato della Unione Americana nel 1878, eseguì, per mezzo degli agenti diplomatici, una indagine sullo stato del lavoro in Europa e trasmettendone i risultati alla Camera de' rappresentanti, illustrò con molto acume i dati relativi a' singoli paesi. In quel pregevolissimo documento si legge a proposito delle condizioni del lavoro in Italia: « Negli Stati Uniti e anche nelle principali regioni d'Europa l'idea del lavoro serio si associa

(1) *Bollettino semestrale del credito*, ecc. Appendice al Bollettino del 2° semestre 1883, pag. 36-37.

MOVIMENTO DE' SALARII IN ALCUNE INDUSTRIE

	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879
Lavori di muratura.																		
Capomastro	100	1.13	2.54	8.19	8.47	10.45	13.28	13.28	16.67	21.47	24.85	27.68	19.77	21.18	23.16	25.14	25.42	15.25
Lavorante di 1ª classe	»	1.24	2.89	4.95	7.85	9.09	11.15	11.98	12.02	19.42	21.48	23.55	21.48	22.72	23.14	23.55	23.55	14.46
» di 2ª »	»	0.49	1.99	6 46	7.96	9.45	11.94	11.94	16.41	20.90	20.90	23.83	18.90	21.39	20.90	21.39	22.89	13.90
Manovale.	»	0.69	2.07	5.52	8.28	9.65	12.41	12.41	15.86	19.31	22.06	24.14	18.62	20.00	20.69	29.69	21.38	11.03
Ragazzo in ajuto . . .	»	1.18	3.58	4.71	8.24	9.41	14.12	14.12	20.00	21.18	23.53	25.88	17.64	20.00	22.35	22.35	22.35	14.12
Donna in aiuto	»	=	1.28	14.10	7.70	11.54	11.54	12.82	15.51	21.79	24.36	28.20	11.54	11.54	14.10	12.82	14.10	11.54
Trasporti di terra.																		
Terrajuolo	»	2.17	3.62	5.07	7.97	10.87	13.04	14.42	17.40	19.57	22.53	23.91	17.17	18.84	19.57	21.01	21.73	13.77
Ragazzo in ajuto . . .	»	2.13	5.32	7.44	9.57	11.70	13.83	14.89	20.21	25.53	29.80	31.91	03.19	04.25	06.38	06.38	07.44	12.77
Donna in ajuto	»	1.35	2.70	6.75	9.45	12.16	13.51	14.87	20.27	24.32	27.02	31.08	09.45	10.81	12.16	12.16	12.16	12.16
Filatura canapa (Bologna).																		
Tagliatori	»	5.00	5.00	10.00	15.00	15.00	20.00	25.00	35.00	40.00	40.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Pettinatori.	»	=	=	=	=	=	04.54	04.54	13.64	22.73	22.73	22.73	22.73	22.73	27.27	27.27	31.82	31.82
Cardatori.	»	=	=	6.25	12.50	12.50	12.50	12.50	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Filatori.	»	=	=	=	=	06.25	06.25	06.25	06.25	06.25	06.25	06.25	06.25	12.50	12.50	12.50	18.75	18.75
Aspatori	»	=	=	=	04.76	04.76	04.76	09.53	09.53	19.05	19.05	19.05	23.81	23.81	23.81	=	=	33.33
Bardatrici	»	9.99	18.16	18.18	27.27	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	45.45	45.45	45.45
Filatrici	»	9.99	18.17	18.18	27.27	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	21.63	45.45	45.45	45.45
Aspatrici.	»	=	8.33	8.33	16.67	25.00	25.00	25.00	25.00	33.33	33.33	33.33	33.33	33.33	41.67	41.67	41.67	50.00
Filatura cotone (Milano).																		
Uomini	»	13.63	13.63	13.63	22.72	27.27	27.27	27.27	45.45	54.54	54.54	68.18	61.82	59.09	50.90	48.18	36.36	—
Donne.	»	20.00	20.00	20.00	30.00	40.00	40.00	40.00	20.00	30.00	30.00	50.00	64.00	48.00	74.00	76.00	10.00	—
Ragazzi.	»	20.00	20.00	40.00	4.00	40.00	60.00	60.00	40.00	20.00	40.00	40.00	60.00	28.00	48.00	16.00	04.00	—
Filatura serica (Como).																		
Filatrici da 18 a 30 anni	»	=	=	=	=	=	=	=	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42	29.00	29.00	10.42	10.42	—
Tortisti adulti	»	=	=	=	=	12.78	12.78	12.78	31.50	31.50	31.50	31.50	31.50	50.37	50.37	35.34	35.34	—
Maestre adulte	»	=	=	5.88	5.88	11.76	11.76	11.76	29.41	29.41	29.41	29.41	29.41	29.41	29.41	29.41	29.41	—
Bordocchiere adulte .	»	=	=	=	=	=	9.59	19.18	19.18	19.18	36.98	65.75	65.75	65.75	65.75	65.75	65.75	—
Assistenti adulti . . .	»	=	=	=	**10.18**	**10.18**	**10.18**	**10.18**	=	=	=	=	=	=	=	=	=	—
Gallettieri » . . .	»	=	=	=	=	=	=	=	19.76	19.76	19.76	19.76	19.76	19.76	19.76	19.76	19.76	—
Fuochisti » . . .	»	=	=	=	=	=	=	=	=	=	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	—
Braccianti » . . .	»	=	=	12.78	12.78	12.78	12.78	12.78	25.56	25.56	25.56	25.56	25.56	12.78	12.78	35.34	35.34	—
Incannatrici provette	»	=	12.50	20.00	25.00	25.00	25.00	25.00	37.50	45.00	45.00	50.00	50.00	55.00	55.00	55.00	55.00	—
Stracannatrici »	»	12.50	12.50	20.00	25.00	25.00	30.00	30.00	37.50	50.00	50.00	50.00	55.00	55.00	55.00	55.00	55.00	—
Tessitrici »	»	=	2.74	10.29	10.29	10.29	14.71	14.71	17.65	17.65	22.06	22.06	25.00	29.41	29.41	29.41	29.41	—
Tessitura cotone (Milano).																		
Uomini	»	=	=	=	25.92	25.92	25.92	25.92	37.03	37.03	37.03	40.74	48.15	70.37	71.85	67.41	74.07	—
Donne.	»	=	=	=	7.70	7.70	7.70	7.70	15.38	23.05	23.08	30.77	38.46	43 08	46.15	44.67	44.67	—
Ragazzi.	»	=	=	=	=	=	=	=	**12.50**	**12.50**	**12.50**	=	=	2.50	**5.00**	=	**17.50**	—

NB. Il segno » indica sempre il n° 100 in capo di ogni linea orizzontale; il segno = indica che l'importo medio del salario è uguale a quello del 1862. Le cifre della tabella si leggono, come s'è avvertito, riferendosi sempre a quello del 1862. E perciò nella colonna del 1863 la cifra 1.13 vale 1.13 per cento d'aumento; quando i numeri sono in carattere *nero*, p. es. **10.18** (colonna del 1866 ecc.), esprimono diminuzione percentuale e quindi ribasso del 10.18 %. Il segno — esprime mancanza di dati.

in larga misura dall'opinione volgare con gli Scandinavi, i Britanni, i Tedeschi, e i Francesi; in quanto agli Italiani e agli Spagnuoli l'idea che si associa con essi è quella del lavoro che si scalda al sole e s'applica soltanto all'agricoltura quando necessità ve li obbliga..... Ora non v'è opinione più erronea di questa intorno alla popolazione lavoratrice dell'Italia..... Le classi operaje italiane sono altrettanto industriose, frugali e pazienti nelle privazioni quanto qualsiasi altra popolazione paesana d'Europa; gli artigiani e lavoranti italiani possono benissimo stare a pari con quelli di qualunque altro paese» (1). Potremmo citare altri documenti ufficiali stranieri ov'è resa pari giustizia agli operai italiani, ma questo, sia per la provenienza, sia per la forma, vale per tutti. Le notizie che abbiamo riguardo alle mercedi nelle singole industrie non sono di data recente, tuttavia ce n'è che servono a mostrare le tendenze del movimento de' salarii in taluni importanti rami d'industria e sarà bene averle sotto gli occhi. La fonte che ci fornisce i dati qui contro disposti è un documento ufficiale (2); le cifre segnano il movimento delle mercedi dal 1863 al 1879 proporzionato a' salari del 1862 supposti uguali a 100. I numeri in *corsivo* esprimono diminuzione, gli altri aumento p. 100.

L'aumento, come si vede nel prospetto, è stato generale in tutti questi mestieri e in alcuni assai notevole, nè in seguito dev'essere peggiorata la condizione degli operai ne' riguardi della rimunerazione del lavoro; anzi, abolito il corso forzoso e ripristinata la valuta normale, gli effetti della scomparsa dell'aggio sono riesciti vantaggiosi alle nostre maestranze (vedi pag. 404).

Se dal capitale e dalla forza di lavoro applicati alle industrie in Italia ci rivolgiamo a considerare l'efficacia di queste, specialmente nelle attinenze col movimento del commercio, troviamo segni di miglioramenti notevoli e possiamo argomentare che col tempo ancor più si rinsalderanno le energie della nostra produzione manifatturiera e si faranno ulteriori progressi.

Nelle industrie metallurgiche, ad esempio, notasi da qualche anno a questa parte una diminuzione nell'uscita de' minerali di ferro e di piombo, più sensibile nel primo che negli altri due; cresce in pari tempo l'introduzione de' rottami e delle scaglie e limature di ferro, ghisa ed acciajo, della ghisa in pani e di quella lavorata in getti greggi; nell'esportazione del ferro di seconda fabbricazione si vedono cifre alquanto più grosse di prima: più scarse invece nell'importazione delle caldaje e dell'acciajo temprato in spranghe. Va diminuendo d'anno in anno l'immissione delle macchine a vapore fisse con o senza caldaje e de' motori idraulici, e se cresce quella delle macchine a vapore mobili, ciò è buon indizio della espansione degli impianti industriali che si forniscono di locomobili e simili. Sempre più considerevole è la quantità di macchine che ci viene dall'estero; pure quella che stiamo mandando via cresce ogni anno, mentre scema l'entrata de' veicoli da ferrovia per merci o bagagli, procede bene lo spaccio della nostra oreficeria sul mercato internazionale ed è stazionario il movimento d'importazione degli utensili.

Certo l'indole della nostra metallurgia conserva le sue caratteristiche fondamentali e talune cagioni della inferiorità nostra nell'arte siderurgica non potranno togliersi, checchè si faccia o si progetti per migliorarne le sorti, sino a che non sia risolto economicamente il problema della trasmissione della forza elettrica a distanza. È però consolante lo scorgere come nell'industria nostrana delle macchine si principii a manifestare quella specializzazione che è tra le più essenziali condizioni di riuscita nell'economia industriale moderna e sono naturalmente le industrie locali quelle che determinano le specie di produzione meccanica de' varii opificii.

Quali si dànno esclusivamente al materiale per le arti chimiche, la tintoria e la fabbricazione della carta, quali attendono a costruire motrici a vapore e idrauliche, macchine idrofore e simili, quali le macchine-utensili per la filatura e la tessitura. V'è officine di macchine per la lavorazione del riso, della lana, del ferro, ecc.

Alcune cifre relative al commercio de' prodotti delle industrie metallurgiche confermeranno i buoni pronostici che crediamo si possano esprimere sull'avvenire delle medesime.

		IMPORTAZIONE (*)		ESPORTAZIONE (*)	
		1877	1884	1877	1884
Minerale di ferro	Tonn.	2	—	236,677	166,566
Minerale di piombo	»	462	777	27,531	15,936
Rottami, scaglie e limatura di ferro, ecc.	»	178,282	818,562	341	1,493
Ghisa in pani	»	29,018	67,749	792	700
Ghisa lavorata in getti greggi	Quint.	23,090	125,272	920	4,818
Ferro di seconda fabbricazione semplice	»	52,145	164,135	3,428	5,675
Acciajo in spranghe, verghe, ecc.	»	56,162	7,370	191	52
Caldaje	»	14,592	8,460	328	85
Motori a vapore fissi	»	16,640	8,130	440	241
Locomobili, ecc.	»	21,630	64,661	—	—
Macchine e parti staccate di macchine	»	101,986	254,702	2,335	7,701
Utensili	»	63,302	63,208	2,477	2,450
Veicoli da ferrovia, per merci (**)	»	334	17,139	181	—
Oreficeria e vasellame d'oro	Ettog.	—	33	237	798

(*) Commercio speciale.

(**) Cifre dell'anno 1878; prima di quell'anno figuravano insieme nei quadri del movimento commerciale le *vetture e i vagoni per mercanzie*. Ad illustrazione delle cifre del 1884 giova sapere che nel 1883 l'importazione de' veicoli, ecc., ascese a quintali 32,117 e l'esportazione a quintali 240.

(1) *State of labor in Europe*, 1878.

(2) Allegato n. 18 al progetto di legge per l'abolizione del corso forzoso, presentato alla Camera il 15 novembre 1880.

Tra le industrie tessili, la serica lotta contro la concorrenza asiatica pe' filati e contro la concorrenza della Francia, della Germania e della Svizzera. I progressi fatti, mercè una diligente e perseverante applicazione del regime selettivo, nella bachicoltura nostrana sono confermati dalla graduale diminuzione del seme importato; le nostre sete greggie addoppiate o torte vanno ancora in quantità rilevanti in Francia e in Svizzera, ma da due a tre anni in qua c'è sosta o peggio: cresce l'importazione delle sete tinte che pareva allentata e ripiglia anche, ma in più modeste proporzioni, l'uscita. Gli effetti dell'impianto della lavorazione dei cascami si vedono sia nella maggiore introduzione de' cascami greggi, sia in quella, alquanto minore, de' cascami pettinati e filati. Persiste e si fa sempre più grossa l'affluenza de' tessuti serici d'ogni sorta, mentre le cifre dell'esportazione attestano l'alto livello cui è giunta anche da noi la tessitura della seta. — Ecco i dati:

		IMPORTAZIONE		ESPORTAZIONE	
		1877	1884	1877	1884
Seme di bachi	Chilogr.	125,979	15,366	8,913	7,047
Seta tratta greggia e torta	Quintali	7,058	9,865	23,713	40,140
Seta tratta tinta	Chilogr.	32,269 (*)	21,844	7,600	6,812
Seta da cucire (**)	»	242	5,248	7,051	27,967
Cascami di seta greggi	Quintali	1,951	3,328	17,642	23,017
Detti pettinati e filati	»	971	630	2,774	4,158
Velluti di seta (**)	Chilogr.	2,534	18,206	1,836	5,339
Tessuti neri e lustrini (**)	»	40,189	41,291	37,600	30,477
Tessuti non nominati (**)	»	68,182	33,556	56,442	138,512
Tessuti di filusella (**)	»	109,046	27,630	697	1,240
Id. di filusella, misti	»	64,405	182,809	646	5,743

(*) Compresa la seta da cucire.

(**) Nella tariffa anteriore al 1878 la seta da cucire era messa con la *seta tratta tinta*, la cifra riferita dunque è del 1878 e così dicasi delle altre pe' velluti ecc. perchè coteste voci prima del 1878 non stavano da sè, come è nella tariffa vigente.

Nel linificio e canapificio la condizione in cui ci troviamo è espressa dal seguente prospetto:

		IMPORTAZIONE		ESPORTAZIONE	
		1877	1884	1877	1884
Canapa lino, juta ecc. greggi	Quintali	13,721	61,012	243,288	356,623
Id. pettinati	»	2,693	11,292	31,211	39,447
Cordami e gomene	»	712	4,341	27,077	18,283
Filati di lino o canape semplici, greggi, lisciviati ecc.	»	37,203	68,195	5,052	24,197
Id. di lino, canape, juta ritorti	»	1,523	2,075	842	900
Id. di lino tinti greggi e torti	»	1,345	2,961	28	118
Tessuti di lino e canapa greggi e imbianchiti	»	1,214	5,876	759	1,124
Id. per imballaggio	»	22,915	314	3,836	899
Id. tinti	»	2,233	1,779	—	34
Id. stampati	»	191	108	9	9
Pizzi e tulli	chilogr.	264	230	673	2,037

Eravamo e restiamo esportatori per il genere greggio e di primissima lavorazione. Mandiamo il genere greggio nella Gran Bretagna, in Francia, in Austria e in Germania, per non citare che la più importante clientela; in Francia e in Austria e Gran Bretagna i pettinati; un po' dappertutto, ma specialmente a' Francesi e agli Austriaci, vendiamo i cordami e le gomene. Fra i generi operati stiamo bene per i pizzi e tulli che in grosse partite spediamo in Francia e all'Uruguay e ci mettiamo discretamente per i filati semplici greggi, de' quali l'esportazione s'è fatta abbastanza considerevole, sebbena cresca anche l'importazione. Forte è il divario tra le cifre del 1877 e quelle del 1884 relative all'importazione delle tele d'imballaggio, ma nel primo de' due anni si mettevano ne' quadri doganali con le tele di lino e di canapa di questa specie anche quelle di juta; ad ogni modo si può ammettere che nella lavorazione della juta abbiamo fatto qualche passo. — E ora al cotone.

	IMPORTAZIONE		ESPORTAZIONE	
	1877	1884	1877	1884
Cotone in bioccoli o in massa o in ovatta . Quint.	241,737	661,382	8,260	203,231
Filati semplici, greggi, imbiancati o tinti . . . »	94,775	28,513	1,665	769
Filati ritorti greggi . . . . . »	34,110	45,135	56	504
Catene ordite (*) . . . . . »	?	6,262	?	—
Tessuti greggi, imbianchiti, tinti, stampati . . »	107,181	128,481	2,828	4,170
» ricamati . . . . . »	732	372	56	28
» incerati . . . . . »	32	1,233	—	7
Tulli, garze e mussole . . . . . »	311	1,063	—	1
Velluti tinti . . . . . »	1,824	3,763	4	10
Bottoni, maglie, passamani, ecc. . . . . »	1,548	2,286	303	1,405

(*) Nella Tariffa precedente le *catene ordite* erano rimandate ai filati secondo la specie.

La diminuzione nell'entrata de' filati semplici e insieme la cresciuta esportazione de' tessuti e delle passamanterie sono i dati più notevoli del nostro cotonificio; ma gli aumenti stessi dell'importazione per le altre categorie de' manufatti non sono tali da escludere un notevole assorbimento di prodotti nostrani da parte del mercato nazionale. Perdura in proporzioni ragguardevoli l'importazione dall'estero de' filati grossi, quella de' filati mezzani è addirittura enorme; in quanto a' filati fini si può dire che ci vengono tutti dal di fuori.

Le cifre della lana sono le seguenti:

	IMPORTAZIONE		ESPORTAZIONE	
	1877	1884	1877	1884
Lane naturali, lavate, pettinate, cardate, tinte; cascami e borra di lana . . . . . Quint.	83,623	100,714	7,144	14,490
Filati di lana o pelo. . . . . »	2,389	6,125	36	242
Tessuti di lana. . . . . »	40,044 (*)	61,596 (*)	2,754	3,209
Maglie e passamani di lana . . . . . »	772	590	229	303
Coperte e tappeti di lana. . . . . »	685	3,134	46	386

(*) Cifre del 1878.

L'esportazione della materia prima è raddoppiata; ma le cifre che esprimono l'uscita de' manufatti dànno cagione di sperar bene. La corrente d'esportazione de' pannilani che andava alla Repubblica Argentina, all'Uruguay e al Paraguay s'è indebolita; invece è cresciuta di volume quella che va agli Stati Uniti e al Canadà.

Nelle industrie chimiche le cifre più rilevanti nell'importazione sono attualmente quelle relative al carbonato di soda e di potassa, al nitrato di soda greggio, alla soda caustica impura, agli ossidi di ferro, piombo, ecc., al solfato di soda e di potassa, ai prodotti chimici non nominati, alle scorze di china-china e alle gomme e resine; per l'esportazione vengono in capo della lista i sali di chinina, il sale marino col sal gemma, il tartaro e feccia di vino, i fiammiferi di stearina, l'acido borico, il sugo di limone concentrato, i generi medicinali non nominati e il sapone comune. Limitiamo a questi prodotti il confronto tra il 1877 e il 1884:

	IMPORTAZIONE		ESPORTAZIONE	
	1877	1884	1877	1884
Carbonato di soda e potassa . . . . . Quint.	127,140	163,959	3,823	3,119
Nitrato di soda greggio . . . . . »	20,228	76,480	—	2,603
Soda caustica impura . . . . . »	6,270 (*)	44,941	—	65
Ossidi di ferro, piombo, ecc. . . . . »	15,705	27,915	300	2,918
Solfato di soda e potassa . . . . . »	3,172	29,430	37	215
Prodotti chimici non nominati . . . . . »	1,175	18,546	15,338	5,558
Scorze di china-china . . . . . »	3,463	15,951	63	352
Gomme e resine . . . . . »	73,305	124,905	1,622	3,768
Sali di chinina . . . . . Chilog.	2,770	5,937	932	28,169
Sale marino o salgemma . . . . . »	vietata	vietata	84,824	150,055
Tartaro e feccia di vino . . . . . »	148	719	59,630	122,068
Fiammiferi di stearina . . . . . »	?	31	7,309	11,376
Acido borico . . . . . »	73	139	26,970	14,821
Sugo di limone concentrato . . . . . »	436 (**)	—	17,045	24,709
Medicinali non nominati . . . . . »	1,646	4,340	29,720	27,209
Sapone comune . . . . . »	10,372	12,988	14,143	34,271

(*) Cifra del 1878; prima non c'era che la voce unica *soda caustica*.
(**) Compreso il sugo id. crudo.

I più notevoli aumenti nell'esportazione, non senza qualche perturbazione però, si riferiscono al nitrato di soda, agli ossidi, al sugo di limone, ai sali di chinina, all'acido borico, al sale marino, al tartaro, e al sapone.

Le cifre forniteci dalla statistica per il commercio della carta mostrano come all'uso degli stracci, adoperati per lo innanzi quasi esclusivamente nelle nostre cartiere, vada congiungendosi quello de' succedanei.

	IMPORTAZIONE		ESPORTAZIONE	
	1877	1884	1877	1884
Stracci d'ogni sorta . . . . . Quint.	26,810	29,920	101,050	20,446
Pasta di legno, paglia, ecc. . . . . »	—	60,393	—	—
Carta bianca o tinta in pasta. . . . . »	7,264	15,335	23,248	26,785
Carta colorata, dorata o da parati . . . . . »	3,541	6,473	270	118
Carta sugante . . . . . »	6,640 (1)	1,228	40,097 (1)	613
Carta per involti . . . . . »	(a)	6,946	(a)	51,284
Cartoni ordinarii . . . . . »	651 (2)	43,979	830 (2)	2,133
Libri non rilegati . . . . . »	2,250	5,162	1,550	2,397

(1) Compresa la carta per involti. (a) V. nota precedente. (2) Compresi i fini.

Poco ci rimane a dire sulle altre categorie industriali ove l'azione nostra come esportatori è più ristretta. Nella lavorazione delle pelli ci giova ancora il credito acquistato da' nostri guantai, ma non bisogna trascurare il fenomeno della notevole diminuzione che quest'articolo ha subìto da qualche anno in qua. Da 31 mila centinaja si scese a 27 mila nel 1883 e a 24 mila nel 1884. Va bene l'esportazione delle botti, degli utensili di legno comune e di cappelli di paglia, ma si vede che c'è ancora qualcosa da fare nella seconda di queste mercanzie. L'esportazione de' marmi, dello zolfo, delle vetrerie presenta oscillazioni notevoli e rispetto allo zolfo, nel 1884 in confronto dell'anno precedente, si mandarono via undicimila tonnellate in meno. E così dicasi del vino e dell'olio d'oliva; del primo di questi due prodotti uscirono nell'anno 1884 ettolitri 249,446 meno che nell'anno antecedente, e del secondo 267,486 quintali.

Dobbiamo dunque vigilare per mantenerci ed estendere il mercato. Molto è uopo di fare per vincere la concorrenza straniera non solo fuori de' confini d'Italia, ma dentro questi.

In una pregevolissima Relazione sulle Scuole d'arti e mestieri, ecc., testè pubblicata dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio è detto con opportuna veracità: « Senza dubbio l'industria nazionale ha molto progredito nell'ultimo decennio. Ma ogni uomo imparziale deve riconoscere che essa è ancora molto inferiore alle industrie della Francia, della Germania, dell'Inghilterra e di altri paesi e che la lentezza relativa de' suoi progressi, più che ad altre ragioni, devesi imputare alla mancanza di persone tecniche, che abbiano conoscenza profonda e sappiano valersi di tutti gli argomenti che la chimica, la fisica e la meccanica moderna somministrano in beneficio della produzione industriale ». L'opera dello Stato non è mancata per la diffusione della coltura tecnica speciale e prosegue con vigile solerzia il conseguimento dell'alto còmpito. Contiamo già nel regno 11 scuole maschili d'arti e mestieri con officine, 33 senza officine, 64 scuole d'arte applicata all'industria, 15 scuole speciali adattate a singoli centri d'industria e 13 scuole professionali femminili. In tutto 136 istituzioni con 16,271 alunni e poi sopra queste il Museo Industriale di Torino, la Scuola superiore di commercio di Venezia e la Scuola superiore di nautica e costruzione navale in Genova che noverano complessivamente 542 alunni.

Nè di minor vantaggio allo sviluppo delle nostre industrie riesce l'azione dello Stato se intesa ad agevolare la produzione manifatturiera così nei riguardi tecnici come negli economici. Laonde è desiderabile che non si tardi ad adottare i provvedimenti acconci a promuovere i consorzi d'acqua a scopo industriale, istituzione che tornerebbe utilissima in un paese come il nostro tanto largamente fornito di corsi d'acqua quanto povero di carbon fossile e metterebbe gl'industriali italiani in migliore condizione di prepararsi all'impiego della forza motrice elettrica, allorchè la scienza avrà definitivamente risolto il problema della trasmissione di essa in modo conforme alle esigenze dell'economia nazionale. E con pari sollecitudine bisogna occuparsi di tradurre in leggi gli schemi relativi alla protezione dei fanciulli e delle donne negli opifici, all'emigrazione e gli altri di indole analoga a quello, testè (giugno 1885) approvato dalla Camera, sugli infortunii del lavoro. Ancora è uopo amministrare la pubblica finanza in modo che le ragioni di questa non rappresentino quasi sempre, e talora in guisa funesta, un impaccio allo svolgimento o all'impianto delle imprese industriali.

Scienza e attività ne' produttori; cura gelosa degli interessi non d'una o d'altra classe, ma di tutti i contribuenti, cioè di tutta la nazione, e tutela del nome e della dignità della patria ovunque e sempre, da parte dello Stato; impegno nelle giovani generazioni per adempiere le speranze che l'Italia ripone in essi e sforzo costante per non smarrire giammai ne' procacciamenti delle industrie e dei commerci il sentimento del dovere come uomo e come cittadino, e tanto più energico averlo quanto meglio risponda e arrida il successo alle imprese — ecco le più salde e certe guarentigie della fortuna economica d'una nazione civile. Affidandosi ad esse può la nuova Italia restaurare le proprie sorti compiutamente e conseguire quella ricchezza che, pur troppo, fu sinora piuttosto facile immaginazione poetica che realtà, e senza la quale mal può ripromettersi di toccare la meta cui le tradizioni del passato e le necessità del presente le impongono di aspirare senza illusioni e senza scoramenti.

S. Cognetti de Martiis.

Errata-corrige. — A pag. 384, col. 1ª, linea 29ª, invece di *progetto* leggasi *progresso*.

INDUSTRIA ITALIANA (Legislazione). — Fr. *Industrie italienne.* Ingl. *Italian Industry.* Tedesco *Italienische Gewerbefleiss.* Spagnuolo *Industria italiana.*

I. — Cenni storici sulla legislazione industriale.

1. Chi volesse fare una storia esatta della legislazione industriale dovrebbe per necessità studiare le condizioni politiche ed economiche delle diverse nazioni, perchè le industrie sono la fonte delle ricchezze delle nazioni e le leggi ed istituzioni relative non possono a meno di contenere il riflesso dei principii, che regnano nelle società, in cui emanano.

Ma non è questo il nostro proposito; a noi basta dare uno sguardo sintetico attraverso i secoli sul movimento legislativo industriale, affine di porre in evidenza le più spiccate trasformazioni che si verificarono in tale ordinamento.

2. Se guardiamo alle antiche civiltà, nell'Egitto la distinzione delle tre grandi classi sociali, dei sacerdoti, cioè, dei guerrieri e del popolo caratterizza la condizione, in cui era tenuta l'industria; essa era considerata quale opera vile, a cui era condannata l'ultima classe della società, destinata ad obbedire alle altre classi.

Così nell'Egitto come presso gli Indi e gli Assiri codeste classi erano poi divise in corporazioni operaje, ereditarie ed obbligatorie, per modo che niuno poteva cambiare l'arte sua, il figlio doveva necessariamente esercitare l'arte del padre e così di seguito di generazione in generazione.

Le scienze, le arti belle e le armi erano riservate agli uni, le fatiche del corpo agli altri.

Tale ordinamento fu, del resto, in molti luoghi ed è ancora attualmente in alcuni il portato delle religioni. Basti il ricordare che, secondo la religione di Brahma, le diverse classi della popolazione sono considerate quali altrettante emanazioni delle membra del Dio creatore; e così i sacerdoti (*bramini*) ne rappresentano il capo, le tribù militari (*khatrias*) le braccia, gli artefici ed i trafficanti (*vaisias*) il ventre, ed i coltivatori (*sudri*) i piedi.

3. Non diversamente nella sostanza, sebbene sotto altre forme, fu l'industria considerata nei diversi Stati che fiorirono nella Grecia. Quelle repubbliche, i cui cittadini tenevano in così grande pregio la libertà propria, trovavano perfettamente ovvio, e così la pensavano pure i loro filosofi, che uomini a loro simili dovessero servire quali schiavi ed attendere così all'industria. Furono quelle repubbliche meritamente celebri per la loro attività commerciale, ma tutto quanto è comunemente conosciuto sotto il nome specifico di *industria*, le arti cioè ed i mestieri, era dagli antichi Greci tenuto a vile. Non era quindi per le leggi sulle industrie e su quanti le professavano che presso codesti popoli avevano i governanti ad occuparsi.

Del resto, la fonte principale delle ricchezze delle nazioni era in quel tempo l'agricoltura, l'utilizzazione dei prodotti naturali del suolo e lo scambio da un luogo ad un altro di codesti prodotti; la trasformazione delle materie prime in prodotti era ancora in uno stato incipiente, e se ci restano ancora splendidi monumenti dell'arte degli Egizi, dei Greci e delle antiche civiltà, non ci restano in verità i monumenti delle cure di quei popoli per coloro che fossero dediti alle industrie.

4. Le stesse cause dovevano produrre gli stessi effetti in Roma. La schiavitù, istituto connaturale ai costumi ed ai principii allora riconosciuti, racchiudeva in sè buona parte del lavoro industriale. Numa aveva bensì diviso il popolo in nove corpi d'arte, ma il popolo romano, essenzialmente guerriero, rifuggiva dai lavori manuali che venivano appunto considerati quali servili. Pei patrizi era considerato così degradante ogni sorta di traffico, che lo si era loro colla legge Flaminia, quale professione plebea, espressamente vietato.

Tuttavia, coll'aumentare della potenza e della popolazione dello Stato, comincia a sentirsi l'azione dell'industria e sorgono istituzioni, che ad essa si riferiscono. Tali sono i *collegia artificum*, nei quali entravano quelli che erano addetti alle diverse industrie. Codesti collegi si costituivano liberamente, ma, volendo poi acquistare la personalità giuridica, facevano approvare i loro statuti dal Senato e poi con *rescritto del principe*. Ma codeste istituzioni davano talvolta cagione a sospetti sotto l'Impero; quindi i rescritti venivano raramente accordati. Se non che i crescenti bisogni così del popolo come dello Stato esigevano che si favorisse lo sviluppo delle industrie e si introducessero nuove arti, ed è perciò che l'imperatore Alessandro Severo cercò di rimettere in onore codesti collegi; egli mise alla loro testa *patroni* ed accordò loro una giurisdizione sopra i propri membri.

L'ufficio di *patrono* era una qualità ambìta per l'onore che ne derivava, ed i collegi per lo più sceglievano a tale ufficio cittadini, che avessero una grande influenza nello Stato. I collegi avevano i proprii magistrati elettivi, chiamati *duumviri* o *quatuorviri* dal loro numero, o prefetti, consoli, curatori, procuratori o questori. Avevano la capacità di acquistare e di possedere, si alimentavano del concorso dei singoli membri e delle eredità che loro venissero lasciate e succedevano ai soci, che non avessero altri eredi. Per logica conseguenza del diritto romano, essi possedevano perfino schiavi.

Ma i collegi non erano composti soltanto di persone addette unicamente all'industria; anche i mercanti avevano i loro collegi. Scopo comune era quello di difendere gli interessi dell'arte loro.

Col tempo essi vennero poi ad assumere il carattere di vere istituzioni dello Stato; imperocchè coloro i quali facevano parte dei collegi non potevano uscirne sotto la minaccia di gravi pene, come era pur difficile l'esservi aggregato.

Non perciò si può dire che fosse felice la condizione giuridico-economica delle classi industriali. Lo stato di disfacimento a cui si avviava il Romano Impero, le proprietà esauste dai gravissimi balzelli per mantenere i soldati ed il fasto imperiale, le incursioni dei barbari avvilirono per tal modo lo stato dell'industria, che gli uomini liberi preferivano talvolta al loro stato la schiavitù, come quella che più facilmente loro procurava i mezzi di sussistenza.

Tuttavia, in mezzo alla notte di quei tempi, le classi industriali passano e ne escono sempre ordinate a corporazione, mentre nulla di tutto ciò si scorge nella classe agricola.

Egli è così che nel più remoto medio-evo troviamo sempre i collegi e le università delle arti, sotto il quale nome non comprendevasi solo le professioni industriali, ma anche il commercio e le arti liberali.

4. In questi tempi coloro che non appartenevano alla nobiltà ed al clero, appartenevano all'una od all'altra *arte*, ed in quei luoghi ove fioriva la libertà, le stesse *arti* formavano la base dell'ordinamento politico. I priori delle arti erano ad un tempo i governanti della repubblica. La storia dei Comuni italiani sta a prova di questi rilievi, ed essa, fra altro, ci narra la celebre

divisione delle arti in *maggiori* e *minori* e che l'arte della lana, detta di Calimala, era, specialmente in Firenze ed in Milano, la più potente e la più numerosa, tanto che in essa facevansi iscrivere le più grandi famiglie della città.

Nè soltanto la divisione per arti era osservata nei paesi ordinati a libertà, ma essa era anche applicata negli Stati ordinati a governo assoluto, monarchico o feudale, dove si comprendevano fra le arti anche quelle degli scrivani, dei notai, dei giudici o giurisperiti, dei medici e degli speziali. Così il Cibrario, nel suo classico libro della *Economia politica del medio-evo*, riferisce che in un libro del Consiglio di Torino del 1375 erano annoverate le arti o corpi, che dovevano mandare ceri in occasione della festa di S. Giovanni, patrono della città. Queste arti erano 26, cioè: I signori, gli scrivani, i mercanti, i sarti, i beccai, i tavernieri, i vignolanti, i segatori, i ferrai, i fabbricanti di corde, i carpentieri, i lanajuoli, i lavoratori, gli uomini di Grugliasco, i pescatori, i panattieri, gli speziali, i conciatori, gli scolari, gli asinai, i fornaciai, i tessitori, i mugnai, i caprai, i bifolchi ed i barbieri.

Le corporazioni, o *società del popolo*, aveano diversi nomi, e così in Lombardia, nel Novarese e ad Ivrea chiamavansi *paratici*, altrove *università*, *gremii* in Sardegna, ecc., in Francia *jurandes*, in Germania *gild* e così pure in Inghilterra *guild* o *livery*.

Nei Comuni italiani, e così pure nelle Fiandre, dove le *arti* partecipavano eziandio all'indirizzo politico dello Stato, si videro sorgere fiorenti le industrie, estendersi e diffondere i loro prodotti negli altri Stati per mezzo del commercio, che per tal modo era divenuto potente.

Ad ogni arte era assegnata e riservata una determinata operazione industriale; niuno poteva, all'infuori di quelli che vi appartenevano, fare quell'operazione.

Quindi i prodotti miglioravano per la speciale abilità, che acquistavano i membri dell'arte.

Ma lo scopo dell'organizzazione delle corporazioni era essenzialmente quello di difendere gli interessi di quelli che vi appartenevano. Poco per volta erasi quindi organizzato un sistema forte e robusto.

Le persone addette ad ogni arte erano maestri, lavoranti o compagni e garzoni od apprendisti.

Non era facile divenire maestro. Oltre all'aver lavorato per un dato numero d'anni quale lavorante, bisognava fare il *capo d'opera*, che doveva esser approvato dagli stessi maestri.

Questi dovevano vegliare che non assumesse la qualità di maestro se non colui che fosse veramente abile nell'arte sua: dippiù i maestri, spinti dal proprio interesse di non aumentare troppo i concorrenti, erano giunti a non allargare la mano nel concedere la qualità di maestro. Nè la formazione del *capo d'opera* era cosa di lieve costo, per cui riesciva gravosa al lavorante. Ond'è che per lo più i maestri erano scelti tra gli stessi figli di altri maestri.

Come per divenire maestro, così per divenire lavorante erano imposte altre difficoltà. Si dovevano percorrere più anni di alunnato, o tirocinio, od apprendimento; non era permesso di tenere qualunque numero di apprendisti, ed affine di non aumentare la concorrenza fra gli operai, si rendevano sempre più difficili le ammissioni ad apprendista.

Questi vincoli ed impedimenti dovevano produrre reazioni; ed è perciò che fin da remoti tempi si hanno esempi di lotte tra maestri ed operai. Così a Siena, nel 1371, avveniva una vera rivoluzione per le contese sorte tra i lavoranti dell'arte della lana e gli scardassieri da una parte ed i loro maestri dall'altra.

Se questo avveniva per le persone, non minore era il regolamentarismo riguardo ai prodotti. Tutti i lavori che uscivano dalle officine erano sottoposti ad esame; erano prestabilite le forme, le qualità ed i prezzi che dovevano avere i prodotti e più d'ogni altro i generi alimentari; era tassato il prezzo della mano d'opera, ed era perfino prefisso quale potesse essere il lucro del mercante. Così, ad Ivrea, i pettini per cardare lana dovevano essere tutti conformi al campione affisso ad una colonna del palazzo del Comune. A Torino i sarti ed i tintori dovevano giurare di denunziare le persone che introducessero nei panni, peli di animali o stoppa; quando si scoprivano codesti panni, dovevansi bruciare per ordine del giudice sulla pubblica piazza ed il fabbricante veniva punito con pena pecuniaria. In Venezia, fin dal 1172, un tribunale era incaricato della polizia delle arti e dei mestieri; ad esso era deferito l'esaminare severamente la qualità e la quantità delle materie prime.

Senza cercare le ragioni economiche del fatto, egli è pur vero che in Italia le industrie avevano fatto grandi progressi. E qui conviene notare che da una parte in quelle epoche la mancanza di strade, il difetto di sicurezza in quelle che esistevano e le numerose barriere, che ad ogni passo od intercettavano od aggravavano di dazi le merci, facevano sì che per lo più non potesse attecchire la grande industria; dall'altra parte invece queste difficoltà eransi in Italia di molto superate per effetto delle grandi compagnie che, specialmente in Toscana ed in Lombardia, eransi costituite per l'esercizio del grande commercio; per guisa che avviando esse per una linea piuttostochè per un'altra le grandi loro spedizioni, riescivano a trattare coi governanti dei diversi Stati sulle condizioni del transito ed ottenevano così privilegi speciali, coi quali potevano procurare a sè lauti guadagni ed alle industrie paesane larghi sbocchi ai loro prodotti.

Egli è con questi mezzi che in molte industrie gli Italiani non temevano rivali.

Ed affinchè non potessero queste industrie importarsi altrove, non si trattenevano alcuni governanti dallo stabilire leggi tiranniche. Così, a Venezia, proibivasi all'operajo di espatriare; se tuttavia partiva, gli si ingiungeva di ritornare in patria; se resisteva all'ordine, si imprigionavano i suoi prossimi congiunti e si inviavano sulle sue traccie sicarii per ucciderlo.

5. Anche negli Stati retti a governo assoluto le industrie erano in mano alle corporazioni; ma in codesti paesi il sovrano era considerato come l'arbitro di permettere o vietare l'esercizio di un' industria.

In Francia il re vendeva il mestiere, e gli statuti delle corporazioni erano omologati dall'ufficiale regio. Già, sotto il Regno di Luigi IX detto il *Santo*, emanava il *Livre des métiers*, nel quale si disciplinavano ben centocinquanta professioni, stabilivasi la gerarchia nella classe industriale, imponevansi balzelli sulle industrie, prestabilivansi i metodi per la fabbricazione e cercavasi ogni modo per impedire le frodi da parte dei venditori.

6. In Inghilterra le *guild* o *livery* avevano analoghi ordinamenti, e non sono molti anni che il Parlamento inglese abrogò molte leggi riflettenti le corporazioni, quantunque fossero già andate in disuso. Ogni corporazione aveva la sua *hall* o luogo di riunione, ed ancora in oggi, sebbene sotto il regime di libertà, esistono codeste corporazioni. *Guildhall* era il luogo, dove si adunavano i rappresentanti di tutte le corporazioni. E al

Guildhall che si dava il pranzo al Re quando saliva al trono, e si dà ancora al lord Mayor in ogni suo annuale rinnovamento.

Ma l'atto che costituisce un grande avvenimento nella legislazione all'industria inglese è l'*Atto di navigazione*, promulgato sotto il protettorato di Cromwell e che fu mantenuto dai successivi reggitori dell'Inghilterra. I favori fatti alla marina inglese e le restrizioni portate alla libertà del commercio marittimo da parte degli stranieri fece sì che la marina britannica prese un grande sviluppo; di qui l'incremento delle colonie che formarono un grande mercato per i prodotti dell'industria della madre patria, e l'origine dello sviluppo industriale dell'Inghilterra.

7. Preoccupati gli uomini di Stato della Francia di procurare al paese un analogo incremento nelle industrie, troviamo escogitato ed attuato presso quella nazione un sistema di ordinamento legislativo industriale, che dal ministro che lo attuò assunse il nome di *Colbertismo*.

Non si discuteva ancora in quei tempi se nelle funzioni dello Stato si comprendesse quella di dar leggi, le quali vincolassero la libertà industriale ed influissero sul movimento delle industrie. Niuno poneva in dubbio la competenza dello Stato su tale proposito. Il concetto del Colbertismo fu questo, che tanto più fosse ricco lo Stato, quanto più esportasse prodotti in esso lavorati e quanto meno ne introducesse di quelli forestieri. Ispirati da questo concetto si provvide a ribassare i dazi sull'uscita dei prodotti delle manifatture francesi, a diminuire i dazi sull'entrata delle materie prime destinate alla lavorazione ed a respingere con dazi proibitivi i prodotti delle industrie straniere.

Per assicurare il miglioramento nelle industrie si resero più stretti i vincoli delle corporazioni, e si istituì una rigorosa vigilanza dello Stato sopra il lavoro.

In 17 anni Colbert promulgò ben 45 regolamenti sopra i processi di fabbrica, sopra i metodi industriali e sopra i privilegi ed i doveri delle classi operaje. Le rigorose leggi della Repubblica Veneta furono ivi riprodotte; i prodotti fabbricati in modo disforme da quello prestabilito dovevano essere esposti al pubblico insieme al nome del fabbricante, che veniva così esposto alla berlina, poi dovevano essere tagliati o stracciati o bruciati.

D'altra parte lo Stato impiantava stabilimenti-modello per conto proprio, e tali furono la fabbrica di tappeti a Gobelins e la manifattura di porcellane a Sèvres.

8. Non si può disconoscere che da quel tempo cominciò l'incremento industriale della Francia; ma è pur vero che l'organizzazione tirannica delle corporazioni aveva talmente vincolato la libertà individuale, che da una parte i lavoranti avevano organizzate società segrete fra di loro per difendersi ed ajutarsi; basti ricordare il *compagnonaggio;* d'altra parte le stesse corporazioni erano in continuo litigio fra di loro e coi privati per discutere se fosse o non lecita una operazione industriale, se un determinato lavoro appartenesse più ad un mestiere che ad un altro; tant'è che si resero celebri i processi interminabili che vertivano al riguardo fra le diverse corporazioni. Questi eccessivi rigori e privilegi delle corporazioni incepparono il miglioramento nelle industrie, perchè era impedito dalle corporazioni tutto quanto non fosse compreso nelle regole dell'arte, a meno che fosse conceduto uno speciale privilegio dal sovrano.

Una riprova degli effetti nocivi di quei vincoli ci è somministrato dalla storia dell'industria inglese, la quale ci dimostra che in quello Stato, dove era pure in vigore il sistema corporativo, eranvi alcune località nelle quali non esistevano le corporazioni; ivi poco per volta si impiantarono industrie libere, e quivi prosperarono e ne fecero altrettanti grandi centri industriali.

Nella Francia il celebre Turgot aveva ben tentato la soppressione delle corporazioni ed aveva ottenuto un editto che ne proclamava l'abolizione; ma le forti influenze di quei corpi e le disturbate abitudini avevano fatto sì che pochi mesi dopo l'editto era stato revocato, e non fu se non colla rivoluzione del 1789 che si proclamò l'abolizione di quei corpi, come di una delle più invise e dispotiche istituzioni.

9. Ma le idee di libertà industriale erano più nelle parole che nei fatti; e così vediamo la Costituente francese nel 1791, indotta dal caro dei viveri, stabilire mete sui generi alimentari e la Convenzione estendere quelle mete prima ai combustibili e poscia a tutti i prodotti di prima necessità, per giungere fino al punto di stabilire pene severissime contro la loro esportazione. Ma non tardarono codeste misure a cadere per l'effetto, che esse avevano prodotto, totalmente opposto a quello per cui erano state indette. Poco tempo dopo in Francia e nei paesi su cui l'Impero estese il suo dominio, non tardò a sottentrare un altro forte vincolo alla libertà industriale col *blocco continentale*, con cui Napoleone I volle lottare di fronte alla potenza marittima inglese.

10. In Italia, se eccettuiamo la Toscana, dove un governo illuminato nel secolo scorso, e colla abolizione delle corporazioni e con altri provvedimenti economici, diede l'esempio nel seguire la via del progresso e della libertà, si imitarono gli ordinamenti degli Stati che vi esercitavano dominio od influenza.

In Lombardia le corporazioni d'arti o mestieri erano state soppresse sotto il regno di Maria Teresa.

In Piemonte, si erano seguite fedelmente le traccie del Colbertismo, ed è così che sul finire del secolo XVII e nel secolo XVIII emanarono numerosi editti per regolare l'esercizio di molte industrie, quali la trattura e la tessitura delle sete, dei fili e delle lane, il lavoro della cera, la conciatura delle pelli, e perfino la forma degli utensili e dei meccanismi. Erano determinati l'aspetto, la qualità e l'altezza che dovevano avere le stoffe, erano imposti marchi particolari sui prodotti, vietata l'esportazione di prodotti senza un preventivo esame di periti, tassate le mercedi in alcune industrie e talvolta, come pei tintori della seta, limitato il numero degli operai. Naturalmente l'importazione e l'esportazione erano o proibite o limitate. Per dare un esempio dell'ingerenza governativa, conviene ricordare che in Piemonte nel 1732 si obbligarono coloro che avevano lanifici a trasportarsi nei Comuni rurali e nelle minori città, perchè ivi era minore la mercede degli operai; ed affinchè i padroni non avessero danno dell'obbligatorio trasporto, si obbligarono a sopportarne le spese ed alla provvista dei locali quei Comuni nei quali il trasporto facevasi.

11. Resa l'Italia soggetta o vassalla della Francia, vi si attuarono con rigorosa imitazione gli ordinamenti francesi; ma avvenuta la ristaurazione degli antichi governi, risorsero le antiche leggi. Così in Piemonte colle Patenti del 10 agosto 1816 si ristabilirono le *università delle arti*, con quelle del 24 aprile 1815 si ripristinarono le più minute prescrizioni sull'esercizio dell'industria della seta, e nello stesso senso potrebbero ricordarsi molti altri provvedimenti. Le Università erano rette da statuti intitolati *Memoriali a Capo*, che dovevano assere approvati dal Governo. Non fu se non sotto il regno di Carlo Alberto, colle Patenti del 14 agosto 1844, che si abolirono le corporazioni od università, così in Piemonte che in Liguria, quantunque in queste ultime provincie, per le incontrate difficoltà, non si fosse potuto mandarle pie-

namente ad effetto. Erano per tal modo rimaste in piedi in Genova le corporazioni dei calafati, maestri d'ascia, lingeristi, zavorrai, barcajuoli, facchini, ecc., ed in Sardegna i *gremii*, i Sant'Elmari. A togliere queste ultime vestigia presentò un progetto di legge nel 1857 l'illustre Conte di Cavour; ma gli avvenimenti politici di quei tempi ne impedì la discussione.

Alla formazione del Regno italiano, le corporazioni di arti e mestieri erano per lo più scomparse nelle diverse provincie. Ma ne rimanevano alcune. Così a Milano era rimasta la corporazione dei facchini di Urgnano, la quale vantava un titolo del 1679 di concessione del privilegio per l'esercizio della loro professione nella dogana di Milano. Pel servizio del porto di Livorno esistevano ancora le così dette *carovane*. Qualche corporazione eravi pure ad Ancona, ed una dei facchini in Bologna. Negli Stati Estensi in seguito ad una notificazione di Francesco IV, emanata il 1° dicembre 1843, in cui aveva annunciato che avrebbe permesso il ristabilimento delle università d'arti e mestieri, ne era risorta alcuna, specialmente in Reggio, quali furono quelle dei falegnami, dei calzolai e dei fabbriferrai.

Tutte queste corporazioni furono finalmente abolite in Italia colla legge del 29 maggio 1864. Si volle tuttavia in questa legge con qualche disposizione provvedere alla condizione delle famiglie di coloro che formavano parte delle corporazioni; dippiù erasi imposto a coloro che fossero addetti a lavori nelle dogane, nei porti franchi od in altri luoghi in cui fossero in vigore regolamenti autorizzati in virtù della stessa legge, di costituire società di mutuo soccorso e formarne parte. Ma anche queste società furono sciolte ed ogni residuo di vincolo fu tolto colla legge 7 luglio 1878 e col regolamento 14 agosto 1879, con cui si provvide alla distribuzione dei fondi fra i soci.

12. Nella rapida esposizione che siamo venuti facendo abbiamo specialmente fatto menzione dell'ordinamento corporativo, perchè esso forma principalmente il carattere distintivo dell'ordinamento industriale fino a questo secolo.

Di esso non si hanno più che poche traccie nei paesi civili. Una di queste traccie abbiamo in una recente legge industriale pubblicata il 31 marzo 1879 per la Finlandia. In essa si riconosce la libertà dell'industria e del commercio, ma si vuole che coloro che li esercitano facciano una dichiarazione. Dippiù si impone ai commercianti ed industriali delle città di unirsi in associazione per vegliare ai loro interessi; i loro statuti devono essere approvati dal prefetto; il consiglio di tali associazioni deve, aggiungendosi alcuni operai, conciliare gli interessi di questi e dei padroni; esso deve vegliare alla istruzione degli apprendisti, e nei suoi uffici possono registrarsi i contratti fra padroni ed operai.

Il sistema corporativo ebbe i suoi vantaggi ed i suoi inconvenienti, che non è nostro proposito esaminare, limitandosi i nostri studii sotto l'aspetto giuridico.

Il sistema di assoluta libertà nell'esercizio delle industrie produsse una vera rivoluzione anche nelle condizioni sociali di quelli che vi attendono.

Forse son più distanti fra di loro le diverse classi industriali secondo il nuovo sistema, che non col sistema precedente, ed è forse per questa ragione che non sono più rari coloro che patrocinano il ristabilimento delle corporazioni.

I rigorosi divieti che avevano tenuto dietro alle pressioni degli antichi corpi d'arti e mestieri furono abbandonati; anzi in Germania, indipendentemente dalle altre specie di istituzioni, quali sono le società di mutuo soccorso e le società cooperative, ritornano in onore le corporazioni industriali, non più coattive, ma libere. Esse si distinguono dalle società di resistenza inglesi e da simili istituzioni esistenti altrove, e, salvo a farne un esame più particolareggiato, basta qui l'accennare come una legge 18 luglio 1881, riformando alcuni articoli della *legge industriale* (*Gewerbeordnung*), abbia con nuove e minute disposizioni definita la condizione giuridica di tali corporazioni.

II. — Principii di legislazione industriale.

13. La ricerca dei principii che devono servire di base ad un buon ordinamento industriale sotto l'aspetto giuridico non è cosa difficile, perchè i postulati della scienza del giure sono immutabili. Il fondamento di ogni diritto è il rispetto dell'umana personalità. Dove non esiste l'umana personalità, non si concepisce un diritto, mentre si è fuori dall'orbita del diritto, ogniqualvolta si viola l'umana personalità. Da questa nasce il concetto della libertà, che ne è un attributo necessario. Ond'è che non sono buone quelle leggi, che in ogni e qualunque rapporto non contengono il rispetto della umana libertà. Lo stesso principio di autorità, che vien posto in confronto di quello di libertà, non ha ragione di essere se non perchè rappresenta la somma della libertà dei singoli.

L'individuo e lo Stato sono l'espressione materiale dei concetti di libertà e di autorità.

Applichiamo questi principii ai rapporti industriali, ed avremo la stregua per determinare quali di essi siano legittimi e quali non lo siano. Di qui si deduce che sono leciti tutti quegli atti della vita industriale e sono giuste quelle leggi e quelle istituzioni, che rispettano la libertà nella industria, ed in tanto è legittima l'azione dell'autorità sociale in quanto si proponga il medesimo scopo.

Ma la difficoltà sta nel contemperare la libertà dei singoli colla libertà di tutti gli altri cittadini, e qui niuno potrà mettere in dubbio che lo Stato abbia l'ufficio di provvedere colle proprie leggi e coll'azione dei suoi rappresentanti a provvedere ad un tale contemperamento, anche nei rapporti industriali. E sin qui l'ufficio dello Stato è riconosciuto, sebbene non sia così facile il tradurlo in atto. Ma crescono le difficoltà quando si oltrepassano questi confini, e si vuol dare allo Stato una funzione attiva. Non è nostro proposito diffonderci qui in questo scabrosissimo tema, nel quale hanno competenza i filosofi, i giuristi e gli economisti. Ci limitiamo quindi ad affermare che, a nostro avviso, l'azione dello Stato può essere anche attiva, non già nel senso di farsi arbitro del bene dei suoi amministrati, ma bensì nel senso di potersi adoperare, non solo a difendere la libertà individuale e collettiva, ma anche a favorirla ed ajutarla, ed anzi a fare quello che, richiesto dallo interesse generale degli amministrati, non possono, per qualunque causa, fare gli amministrati stessi. Ma si avverta bene che noi non diciamo che lo Stato abbia a provvedere agli interessi individuali, sibbene soltanto agli interessi generali, e soggiungiamo che devono sempre rispettarsi i diritti anche nei soli individui.

Lo Stato ha competenza per difendere i diritti di ogni individuo, anche suo malgrado, ma non ha competenza per provvedere ai soli interessi individuali, a meno che questi siano appoggiati ad un diritto, siano cioè l'effetto della libertà. Molto bene scrisse il Renouard nel suo libro *Le droit industriel dans ses rapports avec le droit civil:* « Intervenire nella gestione o nella combinazione dei soli interessi, sbrogliati da ogni immistione di diritto, è usurpare una missione della quale ogni personalità dovrebbe tenersi il carico; è spostare le responsabilità,

snervare e deprimere la libertà. Che se invece è un diritto quello che si afferma e si sanziona, per quanto umile sia il cittadino al quale appartenga, oppure se è un interesse di Stato implicante il diritto di tutti, la legge interviene competentemente, gli stessi interessi privati troveranno appoggio e soccorso nell'obbedienza al dovere, al cui adempimento esso serve, e la libertà generale sarà fortificata dalle giuste restrizioni imposte ad alcune particolari libertà ».

Allo Stato adunque incombe l'obbligo d'intervenire ovunque siavi un diritto da proteggere, quando la libertà dell'industria sia minacciata. Quando poi esso favorisce in tutti i modi lo sviluppo della libertà, non fa che coadiuvare il raggiungimento di quel fine per cui esso esiste. Così noi potremo dire col Romagnosi che la *funzione dello Stato è una grande tutela ed una grande educazione;* ma questa tutela non è già equiparabile a quella sotto cui si pongono i minorenni, sibbene la difesa dei cittadini contro gli attacchi alla loro libertà; del pari la educazione non consiste già nel modellare tutte le menti ad uno stesso pensiero o nel dare a tutti i cittadini le stesse forze ed attitudini fisiche, ma bensì a rendere gli stessi capaci di valersi dei loro diritti ed adempiere i loro doveri.

Così pure entrerà nelle funzioni dello Stato il favorire e mantenere quelle istituzioni che siano richieste dall'interesse generale dei cittadini. Un esempio desunto non dai rapporti direttamente industriali, ma da rapporti analoghi e che perciò non lasciano appiglio a discussioni, servirà a spiegare il proposto criterio. Negli stati civili le strade ordinarie sono divise in più categorie in relazione agli interessi ai quali provvedono, e così sono nazionali e mantenute dallo Stato quelle che sono d'interesse nazionale; provinciali, epperciò mantenute dalla provincia, quelle che provvedono soltanto alle comunicazioni nella provincia, e comunali, mantenute quindi dai Comuni, quelle che servono principalmente agli abitanti di quel territorio. Così pure se nei rapporti industriali entra un interesse dello Stato, è legittimo l'intervento suo; altrimenti esso esorbita dal suo ufficio.

Queste brevi osservazioni dimostrano quali, a nostro avviso, debbono essere i criterii del legislatore nel fare le leggi, dell'amministratore nel darvi esecuzione, del magistrato nell'interpretarla ed applicarla, e del critico nel giudicarla; e noi pure procureremo seguirli nell'esame della legislazione industriale.

III. — Divisione della materia.

14. La scienza del diritto industriale è una scienza moderna, non già perchè i rapporti industriali non esistessero, ma perchè poche e confuse con altre erano le leggi che regolavano tali rapporti. Quando vigeva la schiavitù, la massa delle persone occupate nella industria non aveva diritti ma solo doveri; egli è perciò che i giureconsulti romani, i quali lasciarono così luminose traccie in altri rami della scienza del giure, pochi responsi ebbero a dare sui rapporti giuridici industriali. D'altra parte col sistema delle corporazioni, tutto si concentrava nell'ordinamento di queste. Non è che dopo l'introduzione della libertà nelle industrie, e dopo che gli scienziati e i giureconsulti dovettero occuparsi delle gravi questioni sociali determinate dai bisogni delle popolazioni, che sorsero gli studii sulle legislazioni industriali. Dapprima il campo era stato quasi abbandonato agli economisti; ma ora anche i giuristi dovettero occuparsi per determinare quali leggi fossero giuste e quali non lo fossero, e provvedere alla loro applicazione.

E nello stesso modo che l'economia politica si distingue dalla scienza del diritto, così in questo studio non esamineremo i rapporti industriali sotto l'aspetto economico, ma soltanto sotto l'aspetto giuridico.

Presso altre nazioni più avanzate nello sviluppo delle industrie, la legislazione industriale ha già formato oggetto di studii complessivi, teorici e pratici, e sono istituiti dai governi appositi insegnamenti nei pubblici Atenei.

In Italia se ne studiarono alcune parti; ma nello stesso modo che le leggi sono poche e sparse, così mancano lavori che abbraccino i diversi rami e servano specialmente alla pratica.

In tale stato di cose, abbiamo considerato che volendo fare una distribuzione logica e comprensiva di tutto quanto possa riflettere in speciale ed esclusivo modo la legislazione industriale, si dovessero esaminare tre specie di rapporti industriali: 1° cioè i rapporti che passano tra l'industriale ed il pubblico, sia in quanto venga rappresentato dallo Stato, sia in quanto è rappresentato dai singoli individui; 2° i rapporti tra l'industriale e gli agenti che esso impiega; 3° infine i rapporti tra l'industriale e coloro che esercitano in concorrenza con lui la medesima industria.

Studiando la prima specie di codesti rapporti, dovremo guardare alla condizione giuridica in cui può trovarsi l'industriale tanto all'atto in cui stabilisce ed esercita la sua industria, quanto nello spaccio dei prodotti. Nello studio della seconda specie di rapporti dovremo pure comprendere quegli avvenimenti e quelle istituzioni che ne agevolano o perturbano i rapporti medesimi tra i diversi agenti industriali. Dovrebbe infine appartenere allo studio della terza specie di rapporti tutto quanto è introdotto nelle leggi per tutelare la libera ed onesta concorrenza fra industriali; ma, siccome verrà spiegato, dovremo stralciare alcune parti che formeranno oggetto di trattazione speciale.

IV. — Rapporti tra l'industriale ed il pubblico nello stabilimento e nell'esercizio delle industrie.

§ 1. — Considerazioni generali e provvedimenti per alcune industrie.

15. Applicando a questi rapporti i principii sovra esposti, cioè del rispetto della libertà tanto nell'individuo quanto nella massa dei cittadini, se ne deduce che l'industriale non deve trovare nelle leggi e nelle istituzioni o negli atti altrui alcun intoppo ad applicare la sua attività nell'industria nel modo che egli creda migliore; ed il pubblico, composto di altrettanti individui, ha non meno diritto che questi siano rispettati in tutte le loro facoltà e che dagli atti di un privato non sia agli altri membri della società recato alcun danno. Ma se questi principii sono indiscutibili, le difficoltà cominciano quando si tratta di attuarli.

16. La libertà industriale ed il rispetto dell'umana personalità esigono che chiunque, cittadino o straniero, possa stabilire ed esercitare un' industria.

In Italia la parificazione dello straniero al cittadino è dichiarata espressamente nell'artic. 3 del Codice civile, nel quale è detto che lo straniero è ammesso a godere dei diritti civili attribuiti ai cittadini; per guisa che quello che è lecito ai cittadini è lecito agli stranieri. Questa liberale disposizione della nostra legge non trova riscontro, se non in una legge olandese 13 maggio 1829, nella quale fu dichiarato che gli stranieri godessero gli stessi diritti dei cittadini, salva un'espressa eccezione. Per lo più nei Codici delle diverse nazioni è stabilito il

sistema della reciprocità, per effetto del quale lo straniero gode nello Stato quei diritti che sono riconosciuti ai cittadini di questo Stato, da quello cui esso appartiene. Non mancano però legislazioni nelle quali sono introdotte limitazioni. Così non pare ancora abrogata in Inghilterra un'antica legge, secondo la quale non si può intraprendere da uno straniero un' industria manifatturiera nello Stato, se non abbia quegli ottenuto lettere di *denisation*, le quali attribuiscono alcuni dei diritti che sorgono dalla naturalizzazione.

In Isvezia era, non è gran tempo, proibito agli stranieri di esercitarvi l'industria e il commercio. Una legge del 18 giugno 1864 cominciò a dare loro qualche maggior libertà, e qualche altra modificazione apportò una legge del 24 giugno 1879; però è ancora necessaria l'autorizzazione del Governo; vi sono limitazioni per alcune industrie ed è necessario dar cauzione per assicurare il pagamento delle imposte.

Ma tutte le restrizioni cadono in quegli Stati che hanno stipulato trattati di commercio, poichè in questi è sempre riservata ai cittadini degli Stati contraenti piena libertà di esercitare nel rispettivo territorio il commercio e l'industria.

Naturalmente gli stranieri devono rispettare le leggi dello Stato in cui esercitano l'industria.

Questo diciamo per le persone fisiche: imperocchè per quanto riflette i corpi morali stranieri, nello stesso modo che non sono considerati come persone quelli costituiti in Italia se non siano legalmente riconosciuti, così pure non potrebbero, senza una tale condizione, esercitare in Italia alcuna industria.

Dai corpi morali si distinguono le società di commercio, e quindi anche di industria, estere, per le quali provvedono espressamente gli art. 230, 231 e 232 del Codice di commercio, imponendo loro formalità analoghe a quelle prescritte per le società nazionali.

17. Di regola generale per l'esercizio delle industrie non possono neppure richiedersi condizioni di capacità. Ognuno deve essere libero, a suo rischio e pericolo, di intraprendere quell'industria per cui si crede capace. Lo Stato non può nè deve farsi giudice della capacità di ciascun individuo ad esercitare un' industria, nè tanto meno questo vincolo può essere imposto da private corporazioni. Ond'è che non potrebbe più ammettersi quale legittimo l'obbligo che altre volte, specialmente nel regime corporativo, si imponeva di fare il *capo d'opera* per poter esercitare un'arte o mestiere. Ciò però non toglie che sia legittima la richiesta di quell'industriale, persona morale o fisica, che colui il quale voglia ricevere da esso lavoro dia prove, anche con esperimenti, della sua capacità. Altro è porre vincoli all'esercizio delle industrie, ed altro l'assicurarsi che un operajo sia capace.

18. Nelle legislazioni di alcuni Stati esiste, e così pure esisteva già in Piemonte, la condizione di essere munito di *patente* per poter esercire il commercio, sotto il quale vocabolo si comprende per lo più nelle leggi anche l'industria; questa condizione, originata dal sistema delle corporazioni, era poi stata mantenuta con scopo fiscale, affine di percevere la *tassa-patenti*. Ma se codesta condizione non sarebbe legittima, se per essa dipendesse dall'arbitrio di qualche autorità il permettere o vietare l'esercizio del commercio o dell'industria, non sarebbe illegittima ove fosse soltanto mantenuta quale uno dei cespiti finanziarii nello Stato, e ciò indipendentemente dalle ragioni, che, sotto l'aspetto finanziario, possano consigliarlo.

19. Vi sono poi stabilimenti, talvolta industriali, pei quali è legittima l'ingerenza dell'autorità pubblica nel permetterli o vietarli per ragioni d'ordine pubblico. Sono determinati da queste ragioni gli art. 35 e 36 della legge di pubblica sicurezza (Allegato *B* della legge di unificazione amministrativa 20 marzo 1865), per cui nessuno può aprire alberghi, trattorie, osterie, locande, caffè od altri stabilimenti o negozi in cui vendasi o si smerci vino al minuto, birra, liquori, bevande o rinfreschi, nè sale pubbliche di bigliardo o per altri giuochi leciti, senza averne ottenuta la permissione; la domanda deve essere presentata al sindaco del Comune in cui si intende aprire l'esercizio, ed il sindaco, raccolto il voto della Giunta municipale sulla convenienza di acconsentire all'apertura del nuovo esercizio, trasmette con tale voto la domanda all'autorità politica del circondario per le sue determinazioni, le quali, in caso di rifiuto, possono essere modificate dal prefetto.

La fabbricazione delle armi è un' industria, che può essere fonte di ingente lavoro, nè vi sarebbe alcuna ragione per vietarla; ma è pur vero che la pubblica tranquillità richiede che si conosca da chi si esercitino e dove si trovino codeste specie di fabbriche. È dunque giusta la disposizione dell'art. 31 della legge di pubblica sicurezza, per cui chiunque stabilisca fabbriche d'armi o importi dall'estero armi in quantità eccedente il proprio uso, dovrà darne avviso al prefetto. Avvertasi qui la differenza che passa tra il chiedere la licenza, che sta nei poteri incontrollabili dell'autorità amministrativa di concedere o rifiutare, ed il semplice avviso, col quale non si subordina l'esercizio dell'industria all'apprezzamento altrui, ma soltanto si dà all'autorità politica il mezzo di sorvegliare quello che si faccia in codesti stabilimenti. Non è però lecito fabbricare ogni sorta d'armi, mediante un semplice avviso preventivo; per le *armi insidiose* la legge vuole una speciale licenza per iscritto dal Governo. Dispone infatti l'art. 456 del Codice penale, quale fu modificato colla legge 6 luglio 1871: « Chiunque introduce nello Stato, vende, od espone in vendita armi insidiose, e chiunque le fabbrica, senza averne speciale licenza in iscritto dal Governo, è punito col carcere da sei mesi a due anni, e colla sospensione dal fabbricare o vendere armi proprie qualunque ».

Ad uno scopo analogo e legittimo di sicurezza generale è indetta un'altra disposizione di legge, che colpisce pure alcune industrie, quella cioè che si contiene nello articolo 641 del Codice penale, per cui i giojellieri, orefici, oriuolai e qualsivoglia persona, che attenda alla compra e vendita di gioje, ori od argenti, gli ottonai, stagnajuoli, calderai, rigattieri e ferravecchi devono, sotto pena di multa ed ove d' uopo del carcere, fare dichiarazione al sindaco od altra autorità di polizia a ciò autorizzata delle cose che essi comprano o ricevono in pegno, e del loro prezzo; e ciò entro le 24 ore.

L' industria della stampa, non soltanto per sè, ma anche per gli altri scopi ai quali può servire, è libera, e tale libertà è specialmente guarentita dall'art. 28 dello Statuto fondamentale del Regno; ma appunto perchè la stampa può anche essere mezzo di turbamento dell'ordine pubblico, l'art. 51 della legge di pubblica sicurezza stabilisce che niuno può esercitare l'arte tipografica, litografica e simili, senza averne fatta dichiarazione all'autorità locale di sicurezza.

Se gli esempi fin qui esposti costituiscono modalità alla libertà dell'industria determinata da ragioni di pubblica sicurezza, vi sono poi altre limitazioni, che hanno la loro ragione d'essere nell'obbligo che ha lo Stato di difendere la vita e la salute dei cittadini, e queste riflettono i così detti stabilimenti industriali insalubri, pericolosi od incomodi, e queste hanno un carattere di

generalità e di tale gravità, che ne faremo fra poco oggetto di studio speciale.

20. Intanto conviene avvertire, senza che però abbiamo a trattenervici, che il rispetto della libertà industriale non esclude quelle incapacità o limitazioni di libertà che sono introdotte dalle leggi civili o penali tanto per gli atti ordinarii della vita civile quanto per quelli che si attengono al commercio ed all'industria in genere. Vogliamo alludere alla condizione giuridica dei minorenni, degli interdetti, degli inabilitati, delle donne maritate, come pure di coloro ai quali è inflitta la pena dell'interdizione o della sospensione da una determinata professione, negoziazione od arte (art. 38 a 43 del Codice penale).

21. Vi sono poi esempi di industrie, che sono talvolta assolutamente vietate. Tali sono quelle per le quali, a scopo fiscale, lo Stato avoca a sè il monopolio, che esercita o direttamente per mezzo di impiegati ed operai da esso assunti o per mezzo altrui, affidandole in regia. In Italia abbiamo l'industria dell'estrazione del sale e quella dei tabacchi. In Francia, dove non vi è il monopolio sul sale, ed havvi quello dei tabacchi, dopo la disastrosa guerra colla Germania, fu stabilito il monopolio per la fabbricazione dei fiammiferi, che è esercitato in regia, mediante un canone annuo, che gli assuntori pagano allo Stato. Havvi parimenti in Francia il monopolio per la fabbricazione delle polveri da sparo, ed esistette pure codesto monopolio presso di noi, fino a che fu abolito colla legge 5 giugno 1869, n. 5111, stabiliendo però per codesta industria una tassa speciale, e particolari condizioni determinate dai pericoli che essa presenta.

22. Crediamo utile riferire codesta legge ed il regolamento approvato con Regio Decreto 21 giugno 1869, n. 5139, avvertendo ancora che l'art. 89 della legge di pubblica sicurezza stabilisce quanto segue:

« Nessuno può fabbricare polvere da fuoco od altre materie esplodibili, nè tenerne in deposito una quantità eccedente 5 chilogrammi senza permesso dell'autorità provinciale di pubblica sicurezza. Ognuno è poi tenuto di osservare quelle regole che per la sicura custodia fossero imposte dal prefetto ».

Legge 5 giugno 1869.

« Art. 1. È abolita la privativa delle polveri da sparo.

« Art. 2. Sulla fabbricazione della polvere da sparo sono imposte a favore dello Stato, a seconda, del diverso sistema di fabbricazione, le tasse risultanti dalla Tariffa *A*, annessa alla presente legge.

« Le dette tasse sono esenti dalle sovrimposte provinciali e comunali.

« Pei primi tre anni, a datare dall'attuazione della presente legge, la Tariffa *A* sarà ridotta del 25 per 100.

« Art. 3. Sull'introduzione delle polveri e del polverino sono imposti i diritti di dazio, risultanti dalla Tariffa *B*.

« Art. 4. Per gli effetti della presente legge sono assimilati alla polvere comune da sparo tutti quegli altri prodotti esplodenti che possono servire a caricare armi o mine.

« Art. 5. Chiunque intenda esercitare un polverificio, od aprire uno smercio di polvere, dovrà farne la dichiarazione al sindaco.

« Art. 6. Il sindaco, udito l'avviso della Giunta municipale, trasmetterà al prefetto con rapporto motivato la dichiarazione, e ne darà partecipazione all'Autorità finanziaria.

« Art. 7. Il prefetto, udita la Deputazione provinciale, provvederà sulla domanda presentata nei termini del Regolamento, di cui all'art. 25, salvo agli interessati il ricorso in via gerarchica.

« Art. 8. La licenza per lo smercio delle polveri è annuale e soggetta alla tassa di lire 10.

« Art. 9. La tassa annuale verrà pagata a rate mensili anticipate, a norma della Tariffa *A*. Saranno abbuonate le rate corrispondenti ai mesi di sospensione di lavoro, e pei meccanismi non adoperati durante un intiero mese, semprechè la sospensione sia stata dichiarata al sindaco entro il termine di tre giorni.

« In prova del pagamento sarà rilasciata la relativa bolletta.

« Il mese, per gli effetti della sospensione, sarà computato di 30 giorni da quello in cui cessa il lavoro.

« Art. 10. La fabbricazione di polveri con sistemi nuovi, o non contemplati da questa legge, sarà soggetta a tassa da stabilirsi con Decreto Reale, e da coordinarsi alla Tariffa *A*.

« Per le contravvenzioni saranno applicabili le multe stabilite da questa legge.

« Art. 11. La bolletta, di cui all'art. 9, sarà l'unico titolo valevole, insieme con la licenza per legittimare la fabbricazione e l'uso per essa dei meccanismi.

« Art. 12. L'amministrazione avrà il diritto d'esigere che siano posti e tenuti in condizione di non poter essere adoperati i meccanismi, l'impiego dei quali non sia legittimato dalla bolletta, o dei quali sia stata dichiarata la sospensione.

« La spesa dell'apparecchio per impedire l'uso dei meccanismi sarà a carico dell'esercente.

« Art. 13. Gli agenti dell'autorità governativa avranno sempre facoltà di entrare nei polverificii e locali annessi per farvi le necessarie verificazioni: potranno pure adire le autorità giudiziarie per ottenere il permesso di fare, a norma delle leggi, perquisizioni in caso di sospetto di clandestina fabbricazione.

« Art. 14. Sarà applicata una multa di lire 1000:

« 1° Contro chi avrà aperto ed esercitato un polverificio senza licenza;

« 2° Contro chi avrà tolti o manomessi gli apparecchi destinati ad impedire il lavoro, e per ogni macchina colta in contravvenzione;

« 3° Contro chi opponesse un assoluto e formale rifiuto a lasciare entrare nei polverificii e locali annessi gli agenti di cui all'art. 13, o si opponesse all'esercizio delle loro attribuzioni.

« Art. 15. Per le fabbricazioni non legittimate vi sarà una multa da una a cinque volte l'imposta defraudata, e ciò indipendentemente dal pagamento dell'imposta stessa e dalle pene comminate coll'articolo precedente, nei casi in cui siano applicabili.

« Art. 16. Qualunque fabbricazione clandestina di polvere sarà punita con una multa di lire 1000, oltre il sequestro della polvere stessa.

« La fabbricazione di polveri con sistemi nuovi, o contemplati in questa legge, sarà colpita con modi da stabilirsi per Decreto Reale, e nelle proporzioni determinate da questa legge medesima.

« Art. 17. Il fabbricante potrà convenire con la finanza pel pagamento di una somma, da concordarsi anno per anno coll'autorità finanziaria, per abbuono della tassa della sua fabbricazione di un anno. Nel qual caso sarà esonerato dalle disposizioni degli art. 9, 10, 11 e 12.

« Art. 18. Il credito dello Stato per la tassa, per le spese giudiziali e per le multe, è privilegiato sui mobili e sui prodotti del polverificio, secondo il disposto del Codice civile all'art. 1958, n. 1.

« Sussidiariamente, è privilegiato il credito stesso sullo stabile, limitatamente però alla tassa ed alle spese giudiziali, in ordine all'art. 1962 del Codice stesso.

« Art. 19. Gli impiegati dello Stato ed altri agenti pubblici, che si rendessero colpevoli di complicità nella fabbricazione illegittima, saranno puniti come i contravventori, ed inoltre destituiti.

« Art. 20. Sarà applicabile una multa di lire 500 contro chi venderà polveri senza la licenza.

« Art. 21. Contro i fabbricanti e venditori recidivi in contravvenzione, potrà essere pronunciata l'interdizione dall'esercizio per tempo determinato o indeterminato.

« Art. 22. Le multe portate dagli articoli antecedenti si intenderanno applicate, salve le altre pene che possono essere comminate dalle leggi penali.

« Art. 23. La presente legge andrà in vigore col 1° di luglio 1869.

« Art. 24. Con Decreto Reale verrà stabilito il prezzo di vendita delle polveri state fabbricate per il pubblico smercio, e che al 30 giugno 1869 si trovassero ancora nei magazzini dello Stato.

« Art. 25. Un regolamento, da approvarsi con Decreto Reale, stabilirà le norme per l'applicazione delle disposizioni contenute nella presente legge.

« E segnatamente statuirà:

« 1° Sulla distanza tra gli abitati ed i polverifici ed i magazzini di polvere, non che sulle altre cautele necessarie per la pubblica sicurezza rispetto alla fabbricazione, ai depositi, ai trasporti, allo smercio delle polveri, stabilendo la relativa multa;

« 2° Sul modo di determinare la carica massima indicata nella Tariffa *A*.

« Art. 26. Sono abrogate tutte le leggi e decreti in quanto siano contrari alla presente legge ».

TABELLA A. — *Tasse di fabbricazione mensili.*

« Per ogni pestello che possa contenere una carica massima di 4 chil. di composizione L.	40 00
« Per ogni pestello che possa contenere una carica massima di 6 chilogr. . . . . »	60 00
« Per ogni pestello che possa contenere una carica massima di 8 chilogr. . . . »	80 00
« Per ogni pestello che possa contenere una carica maggiore di 8 chilogr. . . . »	100 00
« Per ogni macina con carica massima di 12 chilogr. di composizione . . . . . »	480 00
« Per ogni macina con carica massima di 16 chilogr. . . . . »	640 00
« Per ogni macina con carica maggiore di 16 chilogr. . . . . »	800 00
« Per ogni botte tritatoria con carica massima di 120 chilogr. di composizione . . . »	1200 00
« Per ogni botte tritatoria con carica massima di 160 chilogr. . . . . »	1600 00
« Per ogni botte tritatoria con carica maggiore di 160 chilogr. . . . . »	2000 00
« Per ogni chilogramma di qualunque prodotto esplodente, di cui all'art. 4 della Legge »	0 50

TABELLA B. — *Tassa d'introduzione.*

« Per ogni chilogramma di polvere avente i granelli di diametro inferiore ad un millimetro . . . . . L.	1 50
« Per ogni chilogramma di polvere avente i granelli di diametro non inferiore ad un millimetro . . . . . »	0 80
« Per ogni chilogramma di polverino . . »	0 40
« Per ogni chilogramma di qualunque prodotto esplodente, di cui all'art. 4 della Legge »	1 00

Regolamento 25 giugno 1869.

TITOLO I. — *Attivazione e cessazione di polverifici.*

« Art. 1. S'intende per polverificio qualsiasi meccanismo destinato a fabbricare polvere pirica, od altri prodotti esplodenti che possono servire a caricare armi o mine.

« Art. 2. Chiunque voglia esercitare un polverificio dovrà farne al sindaco la dichiarazione scritta in doppio esemplare, indicando:

« 1° Il cognome e nome del proprietario, del conduttore del polverificio, o di chi ne assume la direzione e la rappresentanza;

« 2° Il luogo, che dovrà essere situato nel Comune, dove trovasi il polverificio, in cui intende di eleggere il suo domicilio;

« 3° La situazione precisa del fabbricato, nel quale vuole istituirsi il polverificio, colla descrizione del medesimo, facendo pur notare la distanza, a cui trovasi dall'abitato e dalle strade pubbliche;

« 4° La qualità dei meccanismi che si intendono impiegare nella produzione, se cioè siano *pestelli*, *macine*, ovvero *botti tritatorie* a sistema binario e ternario;

« 5° Il numero delle macchine per ciascuna specie, e la potenza produttiva di ognuna, indicando il peso della carica massima, di cui è suscettivo ciascun meccanismo, in relazione alla rispettiva *capacità cubica* se trattasi di *gombi* o di *botti tritatorie*, ed in corrispondenza *ad ogni metro quadrato della superficie del bacino* se trattasi invece di *macine;*

« 6° Il giorno in cui s'intende attivare il polverificio ed incominciare la produzione.

« Art. 3. Relativamente alle condizioni per la concessione dell'attivazione di polverifici, saranno osservate le prescrizioni degli articoli 88 e 89 della Legge del 20 marzo 1865, n. 2248, allegato *B*, sulla sicurezza pubblica e dell'art. 101 del relativo Regolamento approvato col R. Decreto 18 maggio 1865, n. 2336.

« I Consigli comunali, nei Regolamenti municipali di polizia urbana, determineranno la distanza, a cui debbono trovarsi le fabbriche di polvere dall'abitato e dalle strade pubbliche, potendo sempre di caso in caso reclamare altri provvedimenti precauzionali, secondo le peculiari circostanze del luogo.

« Accadendo che, per l'estendersi del fabbricato, o per la costruzione di una nuova strada pubblica, o per qualche altro fatto speciale, possa una fabbrica di polvere trovarsi in un sito pericoloso per la pubblica sicurezza, il prefetto potrà in ogni tempo, avverandosi tali condizioni, far sopprimere il polverificio, senza che il proprietario, od il conduttore o chiunque altro possa ripetere compenso qualsiasi per danni che gliene deriverebbero, salvo agli interessati il ricorso in via gerarchica.

« Art. 4. Entro otto giorni dalla presentazione della dichiarazione, il sindaco ne trasmette, col proprio rapporto e coll'avviso della Giunta municipale, uno degli esemplari al prefetto, e l'altro lo comunica alla Direzione compartimentale delle gabelle.

« Il prefetto, entro un mese dal ricevimento della dichiarazione, fa partecipare l'annuenza alla domanda o la reiezione col mezzo del sindaco agli interessati, e ne dà anche comunicazione all'autorità finanziaria.

« Il prefetto potrà contemporaneamente imporre quelle regole che reputasse necessarie per la più sicura custodia delle polveri.

« Art. 5. Concessa dal prefetto l'attivazione del polverificio, la Direzione compartimentale delle gabelle provvede per l'emissione della licenza, in cui sarà pure indicato l'uffizio, presso il quale debbono farsi le dichiarazioni per le singole produzioni, ed il pagamento delle relative imposte.

« Non può in alcun modo attivarsi il polverificio, se prima non siasi ottenuta la licenza, ma questa non dà diritto ad intraprendere qualsiasi fabbricazione o lavorazione, se non in quanto sia anche comprovato il pagamento della tassa prescritta dalla Legge.

« Art. 6. Volendosi aumentare i mezzi di produzione, si deve presentare una nuova dichiarazione al sindaco per ottenere una suppletiva licenza, osservate le prescrizioni degli articoli precedenti.

« Art. 7. Volendosi sospendere o far cessare l'esercizio del polverificio, l'esercente dovrà presentarne la dichiarazione in iscritto all'ufficio finanziario incaricato della riscossione dell'imposta, restituendo, nel caso di cessazione, la ottenuta licenza. Nell'uno e nell'altro caso i meccanismi dei polverifici saranno, a spese degli esercenti, posti e tenuti in condizione di non poter essere adoperati.

Titolo II. — *Produzione delle polveri.*

« Art. 8. La carica massima degli apparecchi di produzione, sulla quale è determinata l'imposta secondo la tariffa, si ragguaglia alla capacità cubica del gombo e della botte tritatoria per le fabbriche a pestelli ed a botti, ed alla superficie del bacino coperto dalle macine nel loro giro per le fabbriche a macine, colle seguenti norme:

« 1° Nei pestelli si ritiene come carica massima del gombo quella di *chilogrammi* 42 per *ogni* 100 *decimetri cubi* di capacità del gombo stesso, escluso l'imbuto od evasamento superiore.

« 2° Per le macine la carica massima è in ragione di *chilogrammi* 6 $^1/_2$ *per ogni metro quadrato della superficie del bacino coperto dalle macine nel loro giro.*

« 3° Per le botti tritatorie la carica massima sta in ragione di chilogrammi 240 per ogni metro cubico di capacità delle botti per la produzione di polvere da mina, ed in ragione di chilogrammi 173 per la produzione di polvere da caccia.

« Si potrà stabilire la carica massima degli apparecchi mediante esperimento, qualora la natura o la forma speciale dei medesimi lo richiedesse.

« Art. 9. Indipendentemente dalla dichiarazione del polverificio (art. 2), ogni fabbricatore deve, nella prima metà di dicembre di ciascun anno, presentare all'ufficio designato nella licenza (art. 5) la dichiarazione, in doppio esemplare, delle produzioni che intende fare nel prossimo anno, indicando:

« 1° L'ubicazione del polverificio, la data ed il numero della relativa licenza;

« 2° Il nome del proprietario, del conduttore e del rappresentante;

« 3° I meccanismi di cui vuol farsi uso, in corrispondenza alle indicazioni della dichiarazione del polverificio e della relativa licenza;

« 4° La carica massima di ogni apparecchio da mettersi in azione, giusta le norme del precedente art. 8;

« 5° I mesi nei quali si intende lavorare;

« 6° I meccanismi che vogliansi lasciare inoperosi, facendo anche per questi riferimento alla dichiarazione del polverificio e relativa licenza.

« Art. 10. Sulla base della dichiarazione di produzione si liquida l'imposta annuale da pagarsi a rate mensili, salve le deduzioni per sospensioni di lavoro a termini dell'art. 9 della legge.

« Se il polverificio deve attivarsi nel corso dell'anno, la dichiarazione di produzione si presenta subito dopo ottenuta la licenza, e l'imposta viene egualmente liquidata su tutto l'anno, ma saranno abbuonate le rate corrispondenti ai mesi in cui l'opificio non agì.

« La bolletta in prova del pagamento dovrà riportare tutte le indicazioni che si riferiscono all'opificio ed alla produzione per cui viene soddisfatta l'imposta. In nessun caso potrà darsi principio a qualsiasi operazione per la produzione delle polveri, se non trovisi già nell'opificio la bolletta di pagamento della tassa.

« Art. 11. Le somme riscosse in conto di questa tassa costituiranno un capitolo speciale d'entrata, col titolo di *Rendita della tassa sulla produzione delle polveri da sparo.*

« Art. 12. Nella dichiarazione da presentarsi al sindaco nel termine stabilito dall'art. 9 della legge, per la sospensione della fabbricazione, all'uopo di ottenere il corrispondente sgravio di tassa, dovranno specificatamente indicarsi:

« 1° I meccanismi rimasti inoperosi in corrispondenza alle indicazioni contenute nella dichiarazione del polverificio (art. 2) e nella relativa licenza (art. 5);

« 2° Il tempo preciso della sospensione;

« 3° L'ufficio finanziario, cui il polverificio è assegnato per le dichiarazioni e pel pagamento dell'imposta.

« Il sindaco o personalmente, o per mezzo di un suo incaricato, verifica immediatamente il fatto, e lo attesta sulla presentatagli dichiarazione, che trasmette senza alcun indugio all'ufficio finanziario preindicato, il quale provvede alla liquidazione delle somme da dedursi dalla tassa annuale, giusta il precedente art. 10, e fa mettere fuori d'esercizio, a spese dell'esercente, i meccanismi di cui è stata dichiarata la sospensione.

« I produttori abbuonati nel senso dell'art. 17 della legge, non avranno diritto a sgravio alcuno di tassa per il titolo di sospensione di lavoro, qualunque ne sia la durata.

Titolo III. — *Importazione dall'estero, deposito, trasporto e spaccio.*

« Art. 13. Importandosi dall'estero polveri di granitura diversa insieme mescolate, si applicherà la tassa di introduzione fissata per la qualità preponderante in quantità.

« A cura del Ministero saranno designate le Dogane presso le quali potrà compiersi il pagamento del dazio delle polveri.

« Art. 14. Potrà l'autorità di pubblica sicurezza permettere, ove sia necessario, che si istituiscano depositi di polvere in locali diversi da quelli dei polverifici, o per collocarvi polveri importate dall'estero. Per l'attivazione di tali depositi dovrà adempiersi a tutte le prescrizioni e discipline stabilite per l'attivazione dei polverifici (art. 2, 3, 4, 5, 6), osservate pure tutte le disposizioni delle vigenti leggi di sicurezza pubblica, e del relativo regolamento.

« Art. 15. Per il trasporto delle polveri piriche saranno osservate le prescrizioni dell'art. 102 del regolamento per l'esecuzione della legge di sicurezza pubblica, approvato col regio decreto 18 maggio 1865, n. 2336.

« I trasporti di polvere in quantità maggiore di cinque chilogrammi, dovranno essere previamente notificati all'autorità locale di pubblica sicurezza.

« Tale dichiarazione dovrà farsi per qualunque quantità anche minore, quando il trasporto si eseguisca per mezzo di ferrovia o di altri pubblici mezzi.

« Essendo rilevanti le quantità di polvere da trasportarsi, si potrà anche farle scortare, dietro ordine della detta autorità locale di pubblica sicurezza, a spese di chi fa il trasporto.

« Art. 16. Chiunque voglia attendere allo smercio della polvere da sparo, ovvero dei prodotti esplodenti alla medesima equiparati, deve farne apposita dichiarazione al sindaco, e rinnovarla ogni anno entro la metà del mese di novembre per l'anno successivo, indicando oltre il suo nome e cognome, e quello del commesso da cui intendesse farsi rappresentare, anche il locale della vendita.

« Il sindaco, sentita la Giunta municipale, specialmente rispetto alla quantità di polvere superiore a cinque chilogrammi che si possa tenere nel locale dello spaccio, giusta l'art. 89 della legge di sicurezza pubblica, trasmette entro otto giorni dalla presentazione la dichiarazione, colle opportune avvertenze, al prefetto.

« Art. 17. Il prefetto, sentita la Deputazione provinciale, delibera entro un mese dal ricevimento della dichiarazione, e comunica la presa deliberazione all'autorità finanziaria, che ne fa poi inteso l'interessato se è in senso adesivo; ed in caso contrario, fa partecipare la reiezione della domanda col mezzo del sindaco all'interessato medesimo. — Dalla deliberazione del prefetto può il Municipio interporre ricorso in via gerarchica.

« Sulla deliberazione del prefetto che concede l'attivazione dello spaccio, l'autorità finanziaria, a cui l'interessato dovrà consegnare una marca da bollo da lire dieci, emette la licenza annuale cui appone la marca stessa, annullandola secondo le prescrizioni della legge 26 luglio 1868, num. 4520, e dell'articolo 1 del relativo regolamento.

« Non può in nessun caso attivarsi lo spaccio delle polveri, se prima non siasi ottenuta la licenza.

« I fabbricatori di polvere, debitamente autorizzati, non possono esercitarne la vendita in quantità minore di cinque chilogrammi, se non sono muniti della licenza annuale per lo spaccio.

« Art. 18. Anche negli spacci delle polveri si osserveranno le prescrizioni della vigente legge di sicurezza pubblica e del relativo regolamento.

« Le polveri da caccia si terranno racchiuse in iscatole di latta, e le polveri da cannone e da mina in barili coperti con appositi sacchetti di tela. La vendita al minuto si farà in pacchi e cartocci.

« Occorrendo ai venditori di polvere di fare rilevanti o straordinarie vendite di polvere, ne dovranno dare preventivamente avviso alle autorità locali per gli effetti del precedente articolo 15.

TITOLO IV. — *Vigilanza, contravvenzioni e pene.*

« Art. 19. Coloro che producono polvere, ne tengono deposito, la trasportano o la smerciano, ed i loro rappresentanti debbono fornire le nozioni e gli schiarimenti di cui fossero richiesti dalle autorità ed agenti finanziari e di sicurezza pubblica, incaricati della vigilanza sulla produzione, sul deposito, sul trasporto e sullo spaccio delle polveri, prestando loro la necessaria cooperazione anche per constatare la produttività specifica dei singoli meccanismi, ovvero per metterli fuori di esercizio nei casi previsti dagli articoli 7 e 12 del presente Regolamento.

« All'esterno d'ogni polverificio, deposito o spaccio di polveri, si dovrà apporre l'indicazione relativa.

« I polverifici abbuonati pel pagamento della tassa di produzione, sono egualmente soggetti alla vigilanza per gli scopi di sicurezza pubblica, e per accertarsi che non siano ampliati i mezzi di fabbricazione in modo da aumentarne il prodotto.

« Art. 20. Le contravvenzioni alle disposizioni che si riferiscono alla fabbricazione, al deposito, al trasporto, allo spaccio delle polveri, non contemplate nella legge a cui si riferisce il presente regolamento, ma prevedute da quella sulla sicurezza pubblica, saranno punite a termini di quest'ultima.

« Chi metta in trasporto polveri contravvenendo alle prescrizioni dell'art. 15, incorrerà nella pena pecuniaria da una lira a lire cinque per ogni chilogramma.

« Tutte le altre contravvenzioni alle discipline del presente regolamento, e non contemplate dalle leggi precitate, saranno punite con pene pecuniarie da L. 5 a L. 150.

« Art. 21. Nell'ufficio di finanza più prossimo al luogo dove fu scoperta la contravvenzione, ovvero anche dinanzi al sindaco del Comune o ad un suo delegato, devesi immediatamente compilare, in concorso dei contravventori, il processo verbale per l'accertamento del fatto.

« Il contravventore ha diritto d'averne copia.

« Il processo verbale fa fede in giudizio fino a prova contraria.

« Art. 22. Le somme esatte per contravvenzioni, dopo prelevate le spese, saranno pagate per due terzi a titolo di premio, a coloro che hanno scoperto la contravvenzione.

« A chi diresse gli agenti che scoprirono la contravvenzione, è data una doppia parte.

« Il rimanente andrà a profitto delle Finanze dello Stato.

TITOLO V. — *Disposizioni transitorie e istruzioni disciplinari.*

« Art. 23. La dichiarazione per la continuazione dei polverifici attuali in Sicilia, dovrà presentarsi entro quindici giorni dalla pubblicazione del presente regolamento.

« Anche la dichiarazione per la riapertura di polverifici cessati a causa dell'estensione della privativa, dovrà essere fatta nei modi stabiliti dagli articoli 2, 3, 4 e 5 del presente regolamento.

« La dichiarazione di produzione pel rimanente dell'anno 1869 si presenterà subito dopo ottenuta la licenza, e la liquidazione della tassa si farà a termini del secondo paragrafo dell'art. 10.

« Art. 24. I Ministri dell'Interno e delle Finanze impartiranno le istruzioni disciplinari per la pratica applicazione della Legge e del presente Regolamento, in ciò che rispettivamente concerne la sicurezza pubblica ed il servizio finanziario ».

È d'uopo ancora avvertire che, ripetendosi con sempre maggior frequenza gravi disastri per lo scoppio di opificii o depositi di materie esplosive, il Ministero dell'Interno diramò alle Prefetture una circolare del 25 settembre 1881, nella quale prescrisse che prima d'accordare la licenza per qualsiasi fabbrica o deposito di materie esplodenti, debba sempre sentirsi il parere dell'ufficio del Genio Civile, ed unì un complesso di *Norme da tenersi presenti nel concedere alla industria privata l'impianto di fabbriche e di depositi di sostanze esplosive*, le quali norme hanno un carattere affatto tecnico e possono trovarsi nei fogli periodici delle Prefetture. In quello della Prefettura di Torino fu pubblicato nel supplemento num. 31 *bis* del 6 agosto 1883.

23. Abbiamo veduto come lo Stato talvolta avochi a sè il monopolio di alcune industrie. Questo fatto trova

la sua ragion d'essere nello scopo di aumentare le entrate destinate a sopperire ai bisogni della finanza; imperocchè non soltanto l'economia politica ritiene quale cattivo industriale lo Stato, ma la scienza del diritto afferma che un tale ufficio esorbita da quello che gli è naturale, di provvedere cioè alla difesa dei cittadini ed a fare soltanto ciò che i privati non possono fare. Hannovi casi tuttavia nei quali l'azione diretta od indiretta dello Stato è indubbiamente legittima, quando cioè non è possibile fra i privati la libera concorrenza. Valga per tutti un evidente esempio, quello delle ferrovie.

L'esercizio delle ferrovie è senza dubbio un'industria, ma è manifesto che da una parte, per i pericoli che esso ingenera, non è conveniente lasciare senza controllo il loro impianto ed il loro esercizio, e dall'altra parte non è possibile una vera concorrenza nelle stesse ed identiche condizioni. Per queste ragioni, senza voler entrare in sì grave questione economica, crediamo che sia legittima l'ingerenza del Governo in tale esercizio. Le modalità dell'ingerenza non influiscono, poichè dato che l'esercizio ferroviario sia un servizio che si rende al pubblico, i principii del diritto non sono violati tanto nel caso in cui lo faccia lo Stato, quanto in quello in cui lo lasci eseguire da privati, mediante il suo controllo.

24. Vi sono infine casi nei quali lo Stato esercita industrie in concorrenza con privati. Evidentemente questo non può essere, di regola generale, l'ufficio dello Stato, e sarebbe veramente ingiusto che lo Stato, la cui missione è difendere ed agevolare l'attività dei suoi amministrati, potesse, con manifesta disparità di mezzi, far loro concorrenza. Pur tuttavia quando si trova impegnata la sicurezza e la difesa dello Stato, l'azione sua è legittima.

Egli è perciò che, quantunque sia libera l'industria della fabbricazione delle armi, tuttavia si vedono dappertutto esempi di arsenali e di laboratorii per la fabbricazione delle armi, di materiali e di vestiario per l'esercito e per la marina militare tenuti dai Governi. Così pure abbiamo in Italia, sotto la dipendenza del Ministero delle Finanze, una *Officina di carte-valori*, nella quale si fabbricano i titoli del Debito Pubblico, i francobolli, le marche da bollo, i biglietti di Stato e simili carte-valori.

La necessità di adoperare molte cautele per impedire gli abusi e le frodi e gli stessi prezzi che in siffatti lavori si richiedevano dall'industria privata, che era pur anche industria straniera, hanno persuaso il Governo italiano della convenienza di avere un' officina propria, e circoscritta entro questi limiti la sua azione, non può essere censurata.

25. Allorquando nei secoli scorsi l'esercitare un'industria era considerato quale una concessione del Governo, ne diveniva quale conseguenza necessaria che i governanti potessero porre condizioni e limitazioni nelle industrie, ne facessero oggetto di monopolio, e se ne servissero quale fonte di entrata nelle casse governative. Di qui erano sorti alcuni ordinamenti, di cui è opportuno fare un rapido cenno.

Tali erano le *bannalità*. Esse erano avanzi di privilegi feudali, e principali erano quelle di tenere aperti esclusivamente in un dato circuito uno o più forni, molini, torchi o macelli, ai quali erano obbligati rivolgersi gli abitanti del luogo, per modo che rimaneva impedito lo stabilimento in quel luogo delle stesse industrie e diveniva così vincolata la libertà del produttore e dei consumatori. Anche i Comuni avevano poi ottenuto dai governanti la concessione di siffatti privilegi, e li esercitavano o direttamente o mediante concessione a privati.

Delle bannalità si hanno in alcuni Stati esempi fino a questi ultimi tempi. Basti l'accennare che in Germania esse non furono abolite se non colla *Gewerbeordnung* del 21 giugno 1869, nella quale si trova il seguente art. 7.

« Dal 1° gennaio 1873 in poi ed in quanto su ciò prima non disponevano le leggi locali (quelle cioè dei diversi stati germanici), sono abrogati:

« 1° I privilegi industriali ancor esistenti, vale a dire i privilegi riferentisi all'esercizio delle industrie, che tendono a vietare ad altri l'esercizio di un'industria, sia ciò in genere o si riferisca solo all'impiego di un dato materiale, o che tendano a restringere ad altri l'esercizio d'una data industria;

« 2° Tutti i diritti signorili e feudali relativi ai privilegi su d'una data industria, eccettuati i macelli;

« 3° Tutti i diritti signorili e feudali che secondo l'origine della concessione si possono sopprimere senza risarcimento;

« 4° In quanto una tale soppressione già non abbia luogo in seguito a queste disposizioni, od in quanto non si fondino su di un contratto tra obbligante ed obbligato:

« *a*) Il diritto concesso ad un mulino, ad un forno o ad un privilegio di forno, ad una fabbrica di birra o ad un privilegio di una fabbrica di birra, o ad una bottega di costringere i consumatori a far macinare od a far spezzare ciò di cui hanno bisogno da chi ottenne il privilegio, o di acquistare esclusivamente presso il medesimo le bevande (diritto di mulino, di acquavite o di birra);

« *b*) Il diritto dei forni o dei macelli di costringere gli abitanti delle città, dei sobborghi o del così detto miglio comunale a comperare esclusivamente presso i medesimi in tutto od in parte il pane o la carne di cui hanno bisogno;

« 5° I privilegi di accordare concessioni per impianti industriali o per l'esercizio d'industrie, i quali spettino al fisco, alle corporazioni od istituti, od a singoli privilegiati;

« 6° Con riserva delle imposte da pagarsi allo Stato od ai Comuni, tutti i tributi da pagarsi per l'esercizio di un'industria, come pure il privilegio di imporre tali tributi.

« Le leggi locali determinano se ed in quale misura debbasi accordare un risarcimento a coloro ai quali spettavano il privilegio ed i diritti signorili e feudali ecc., abrogati ».

Nelle antiche provincie del nostro regno le bannalità erano state abrogate con R. editto del 29 luglio 1797 erano state poscia abolite in tutta l'Italia per effetto delle leggi francesi; ma erano risorte nelle antiche provincie dopo la restaurazione del 1814. Colla promulgazione dello statuto non potevano più sussistere siffatti privilegi, ed una legge del 24 febbrajo 1851 ne pronunciò di nuovo l'abolizione, accordando, a carico dei Comuni, un'indennità ai legittimi loro possessori in proporzione della diminuzione cagionata al valore dell'opificio già bannale.

26. Analoghe alle *bannalità* erano le *piazze*, che erano parimenti privilegi di esercitare esclusivamente in date località alcune professioni od industrie. Così vi erano le piazze di droghiere, di farmacista, di liquidatore, di notaio e di procuratore. Nei secoli scorsi i Governi, stretti a danaro, avevano determinato che in una data professione od industria non vi potesse essere più di un determinato numero di esercenti nei luoghi designati, ed avevano così istituito altrettante *piazze*. Queste *piazze* furono vendute e fu accordato in corrispettivo il monopolio, cioè l'esercizio esclusivo della professione.

Esse divennero vere proprietà, ed anzi equiparate agli immobili. Ancora l'articolo 407 del Codice civile albertino disponeva:

« Sono finalmente riputate immobili le *piazze* di causidici, attuari, ed altre ancora esistenti di proprietà privata ».

Si hanno ancora attualmente le piazze in alcune professioni, determinate in alcuni casi da ragioni diverse da quelle per cui sorsero. Così in Francia vi sono le piazze di agenti di cambio. Il numero di questi è limitato, perchè lo Stato ritiene che per il buon funzionamento di dati commerci e specialmente delle Borse sia utile restringere il numero di quelli che abbiano le attribuzioni di agenti di cambio. Il monopolio che per tal modo è così costituito a favore di pochi, stato già venduto mediante corrispettivo del Governo, dà luogo ad una proprietà, che si trasmette al pari di uno stabile ed è così soggetta perfino ad ipoteche.

Nelle antiche provincie una legge del 3 maggio 1857 pronunciò la soppressione delle piazze di procuratore, di liquidatore, di droghiere e di farmacista.

Per le tre prime si provvide colla stessa legge alla loro liquidazione, cioè al pagamento delle indennità dovute a quelli che ne erano investiti; per i farmacisti invece la soppressione non fu scritta se non nella legge, ma si riservò di provvedere alla loro liquidazione, quando si fosse fatta una nuova legge sanitaria, e questo non avvenne ancora al giorno d'oggi.

27. Per tal modo nelle antiche provincie si hanno ancora le *farmacie piazzate*, il cui monopolio nel circuito in cui sono istituite non può essere violato, fino a che non siano liquidate e pagate. Esse non possono venire esercite se non da coloro che abbiano i requisiti voluti dalle leggi sanitarie, ma appartengono a coloro che le abbiano acquistate per contratto o per successione. E sono così bene considerate immobili dallo stesso Governo, che i suoi agenti, cioè i ricevitori del registro, fanno pagare per le loro cessioni la tassa di trasferimento stabilita per gli stabili.

Ciò non toglie però che nei luoghi dove aumentò sensibilmente la popolazione, siansi istituite nuove farmacie libere, con decreto del Ministero dell'Interno, le quali farmacie coesistono con quelle piazzate. In altre provincie, come in Toscana e nel Modenese, l'industria farmaceutica è libera; altrove, come in Lombardia e negli Stati Pontificii, si richiede la concessione del Governo. Nelle provincie meridionali non possono aprirsi farmacie se non a determinate distanze l'una dall'altra.

È una questione grave quella di vedere se codesta industria debba lasciarsi pienamente libera, come avviene in Francia, in Inghilterra, in Olanda e negli Stati Uniti d'America, o se debba essere vincolata, siccome ce ne fornisce esempio la legislazione germanica. Intanto presso di noi accadde che si promulgò la legge di sanità pubblica formante l'allegato C della legge 20 marzo 1865 di unificazione amministrativa. Ad un regolamento approvatosi con decreto reale 8 giugno 1865 per l'esecuzione di queste leggi se ne sostituì un'altro in data 6 settembre 1874, ed in questo fu stabilito che non si potesse esercitare la professione di farmacista senza avere ottenuto un diploma d'idoneità ed un permesso speciale del Ministero dell'Interno. Non è nostro proposito entrare in più minuti particolari su questo tema; conviene però avvertire che, essendosi in detto regolamento stabilite pene per le contravvenzioni che si fossero commesse alle sue disposizioni, fu nei tribunali sostenuto e deciso che in quella parte fosse il regolamento incostituzionale, perchè il potere esecutivo non avesse i poteri per comminare quelle pene. A tale inconveniente si provvide colla promulgazione di una legge 5 luglio 1882 nella quale furono inserte le disposizioni penali che trovavansi solo nel regolamento.

§ 2. — Della legislazione sugli stabilimenti insalubri, pericolosi ed incomodi.

28. Abbiamo fin qui esaminato alcune speciali limitazioni stabilite dalle leggi per alcune industrie; non possiamo neppure qui occuparci di alcune altre, le quali fanno parte di un complesso di leggi, che esorbita dal nostro còmpito, quali sarebbero, ad esempio, le leggi che riflettono l'industria mineraria, per la quale è più conveniente uno studio speciale. Dobbiamo invece ricercare quale sia il sistema legislativo adottato presso di noi, in confronto di quelli adottati altrove, per impedire o reprimere i danni provenienti nell'esercizio delle industrie.

Le questioni su questa parte della legislazione sorsero dopochè, proclamata la libertà dell'industria, ed aboliti i vincoli e ad un tempo la protezione dei corpi d'arte, gli industriali non si preoccuparono più che dei loro interessi nell'esercizio delle loro industrie, e d'altra parte, in difetto di norme fisse, essi erano pure esposti agli arbitrii delle autorità amministrative. Egli è in Francia che si vide formarsi sopra questa materia un completo sistema legislativo sotto il primo Impero, e tale sistema, salve poche modificazioni, è ancora in vigore presso quella nazione. La legge organica francese è un decreto imperiale del 15 ottobre 1810, modificato alquanto coll'Ordinanza reale del 14 gennajo 1815 e col decreto imperiale del 25 marzo 1852. L'esposizione critica che faremo del sistema vigente presso di noi dimostrerà come sia utile conoscere nei suoi particolari il sistema francese, che ci facciamo ad esporre.

Col decreto del 1810 si stabilì che le manifatture ed officine che spandessero un odore insalubre od incomodo non potessero stabilirsi senza un permesso delle autorità amministrative. Codesti stabilimenti furono divisi in tre classi.

Nella 1ª si compresero quelli che devono essere tenuti lontani dall'abitato; nella 2ª quelli pei quali la lontananza dell'abitato non è rigorosamente necessaria, dei quali però non si può permettere l'impianto se non dopo avere acquistato la certezza che le operazioni che vi si praticano sono eseguite in modo da non incomodare i proprietarii del vicinato, nè cagionare loro danni; nella 3ª classe infine si posero gli stabilimenti che potevano rimanere senza inconvenienti presso le abitazioni, ma dovevano rimanere sottoposti alla sorveglianza della polizia.

Si determinò che il permesso necessario per l'impianto di manifatture ed officine comprese nella prima classe dovesse accordarsi con un decreto dell'imperatore reso nel Consiglio di Stato, che il permesso per quelle della seconda classe fosse dato dal prefetto, sentito l'avviso dei sotto-prefetti, e che il permesso per quelle della terza classe si accordasse dai sotto-prefetti, sentito l'avviso dei sindaci.

La domanda per avere il permesso di impiantare stabilimenti di prima classe, fu stabilito dovesse presentarsi al prefetto, ed essere per ordine di questo affissa in tutti i Comuni fino a cinque chilometri di distanza dal luogo del progettato impianto, con facoltà tanto ai sindaci quanto a qualunque privato di fare opposizione. Essendovi queste opposizioni, si prescrisse che il Consiglio di prefettura dasse il suo avviso, salva la decisione del Consiglio di Stato. Non essendovi opposizioni, il

permesso potè accordarsi, se era il caso, sentito l'avviso del prefetto ed il rapporto del ministro dell'interno.

Per gli stabilimenti di seconda classe fu prescritto invece che l'industriale rivolgesse la sua domanda al sotto-prefetto del circondario, il quale dovesse trasmetterla al sindaco del luogo in cui si volesse fare l'impianto, con incarico di assumere informazioni *de commodo et incommodo*, esaurite le quali, il sotto-prefetto dovesse fare le sue proposte al prefetto, il quale avrebbe provvisto, salvo a qualunque parte interessata il ricorso al Consiglio di Stato; ed in caso di opposizione dovesse provvedere il Consiglio di prefettura, salvo parimenti il ricorso al Consiglio di Stato.

Riguardo agli stabilimenti della terza classe, si conferirono i poteri per permetterli al prefetto di polizia a Parigi ed ai sindaci nelle altre città, salvo a pronunciare sui reclami il Consiglio di prefettura.

Si lasciò all'autorità locale di indicare il luogo dove gli stabilimenti di prima classe potessero impiantarsi e stabilire la distanza loro dalle private abitazioni, e si dichiarò inammessibile la domanda di allontanare un tale stabilimento per coloro che avessero fatte costruzioni nelle vicinanze, dopochè era stato dato il permesso dell'impianto.

A quel decreto imperiale fu unito l'elenco delle industrie comprese nelle tre classi per le quali si era provvisto. Questo elenco fu compilato dalla classe delle scienze fisiche e matematiche dell'Istituto di Francia; esso fu poi più volte modificato, coll'introdurvi industrie nuove, col toglierne altre, per le quali non occorreva più l'ingerenza amministrativa o col cambiare di classe alcune di esse, secondo i maggiori o minori pericoli o incomodi che si fossero col tempo ravvisati.

Coll'ordinanza reale del 15 ottobre 1810 fu stabilito che il processo verbale d'informazioni *de commodo et incommodo* prescritto per gli stabilimenti della seconda classe, dovesse pur farsi, insieme all'affissione della domanda, per quelli di prima classe; che il permesso per gli stabilimenti di terza classe non fosse più dato dal sindaco, bensì dai sotto-prefetti, sentito l'avviso dei sindaci e della polizia locale. Oltracciò si autorizzarono i prefetti a far sospendere l'impianto o l'esercizio di stabilimenti che, quantunque non compresi negli elenchi sovramenzionati, fossero tuttavia di natura tale da dovervi essere compresi.

Infine il decreto imperiale del 25 marzo 1852 affidò ai prefetti l'ufficio di autorizzare l'impianto degli stabilimenti di prima classe e l'esame dei ricorsi per gli stabilimenti di seconda classe.

Questo sistema fu oggetto di gravi obbiezioni da parte degli economisti. Esso diede specialmente luogo alle censure dell'illustre Dunoyer, il quale, nel suo aureo libro sulla *Libertà del lavoro*, propugnando la libertà delle industrie sotto tutti gli aspetti, combattè pure il sistema preventivo organizzato riguardo agli stabilimenti industriali. Ammise egli che lo Stato abbia diritto e dovere di impedire che l'esercizio delle industrie rechi danno al pubblico ed ai privati, ed anzi ammise pure che lo Stato possa impedire quegli atti che abbiano soltanto la possibilità di recare un danno; ma sostenne che un tale impedimento potesse soltanto organizzarsi con misure repressive, non con misure preventive. Osservò egli non essere giusto imporre all'industriale, che voglia impiantare uno stabilimento, il fare ricorsi e sostenere pratiche lunghe e difficili, che possono rallentare la spinta verso l'industria. Aggiunse essere cotali lungaggini causa di gravi danni, ed obbligare l'amministrazione ad essere talvolta tollerante riguardo alle opere che durante le medesime si fanno, dal che derivi l'insufficienza del sistema, anche perchè è impossibile mantenere una esatta sorveglianza sulla industria durante il suo esercizio. Altro argomento gravissimo addotto dal Dunoyer si fu quello che il sistema dell'autorizzazione induce l'industriale ad essere meno curante della responsabilità che gravita sopra di lui, appoggiato, come egli si trova, dalla presunzione a lui favorevole nascente dall'avuta autorizzazione. Col sistema repressivo invece, osservò egli, se l'industriale non ha adoperate le sufficienti cautele, può sentire gravi danni per la chiusura della fabbrica; ond'egli è indotto ad essere più cauto nello stabilimento e nell'esercizio della industria.

Non mancano però le risposte a siffatte obbiezioni. Se sta bene che la legge non imponga eccessive formalità o condizioni all'impianto ed all'esercizio delle industrie, un qualche ufficio spetta pure alle pubbliche autorità per tutelare anche preventivamente la tranquillità dei cittadini; ora quando un qualche stabilimento può essere causa di gravi pericoli od inconvenienti per coloro che abitano in quelle località, non è illegittimo l'intervento dell'autorità amministrativa per impedirli. Codesto diviene un interesse pubblico al quale lo Stato deve provvedere. Non è il caso che l'azione governativa sia arbitraria; essa deve seguire norme prestabilite, affinchè gli industriali non siano posti a discrezione delle autorità amministrative; ma quando queste autorità agiscono dentro limiti prefissi, esse compiono un ufficio che è loro proprio. D'altra parte l'industriale non ha ragione di sentire diminuita la propria responsabilità, quando la legge dichiari espressamente ed i magistrati applichino rigorosamente la responsabilità pei danni recati ai privati.

Il Dunoyer ammise egli stesso che il Governo deve esercitare una rigorosa sorveglianza per assicurarsi che si adoperino negli stabilimenti industriali tutte quelle cautele che la scienza e l'esperienza consiglino per evitare le cause di danno, affine di potere aggravare la mano sopra i contravventori. Ma poichè egli consiglia questa sorveglianza, la quale è molto difficile e non sarebbe meno molesta per gli industriali, perchè non sarebbe giusto che si adoperassero misure preventive quando vogliono stabilirsi industrie che siano già state precedentemente ed in modo generale riconosciute pericolose? Con tale sistema si avrebbero tutti gli inconvenienti, senza avere i vantaggi delle misure preventive.

29. Quando il Dunoyer scriveva la sua opera, invocava l'esempio dell'Inghilterra, dove era soltanto sottoposto al controllo dei privati lo stabilimento di qualunque officina. Ma in Inghilterra il sistema dell'assoluta libertà aveva prodotto questo effetto, che se un industriale potente impiantava uno stabilimento in una località dove non si trovassero che persone di modesta fortuna, le liti dispendiose, che queste avrebbero dovuto sostenere, facevano sì che dovessero sopportare tutti gli incomodi della nuova fabbrica, e così il fumo, il rumore ed i pericoli ad essa inerenti. Se invece l'industriale non poteva resistere alle liti mossegli da potenti e molesti vicini, era obbligato a chiudere la sua fabbrica. Quindi è che anche in Inghilterra una legge del 31 agosto 1878 sottopose poi a misure preventive l'impianto di stabilimenti industriali. A questa si aggiungono altre leggi speciali. Così quella del 30 luglio 1874, designata sotto il nome di *Alcali Act*, determinò le precauzioni imposte a coloro che tengono officine di fabbricazione o di manipolazione per alcuni gas nocivi.

Un'altra recente legge dell'11 agosto 1881 corrobora le leggi anteriori e dà alcune altre disposizioni supple-

mentari riguardo alle officine nelle quali si sviluppano alcuni gas nocivi; sottomette le fabbriche a regole speciali per moderare la fuga di tali gas; istituisce una autorità speciale incaricata d'ispezionare i lavori per la preparazione del sal marino; ed ordina l'iscrizione su d'un libro speciale, mediante una determinata tassa, di speciali officine, la cui messa in funzione può compromettere la pubblica igiene.

Del resto in Inghilterra il sistema della completa astensione per quanto riflette la legislazione industriale, fu del tutto abbandonato e da gran tempo. Basti indicare le rigorosissime prescrizioni nelle numerose leggi sul lavoro delle donne e dei fanciulli nelle fabbriche, e riguardo al modo con cui devono essere tenute le macchine nelle stesse fabbriche, perchè sia vano il ricorrere ad un esempio che si accentua sempre più nel senso dell'intervento dello Stato.

Così una legge del 25 agosto 1883 organizza disposizioni per preservare la salute e la vita degli operai nell'esercizio di alcuni mestieri insalubri. Nessuna fabbrica di biacca può stabilirsi se l'autorità amministrativa non rilascia un certificato constatante che siano state osservate le condizioni igieniche richieste da quella legge. Regole speciali per ogni fabbrica devono essere preparate dal capo dell'impresa e sottoposte al sottosegretario di Stato. Il padrone e gli operai sono obbligati ad uniformarvisi, sotto pena d'ammenda, ed il padrone è reso anche responsabile delle contravvenzioni commesse dagli operai, a meno che giustifichi d'avere adoperato tutta la vigilanza occorrente per far osservare dal suo personale le regole stabilite. La stessa legge contiene anche disposizioni per migliorare sotto il punto di vista sanitario le condizioni nelle quali sono costituite ed installate le panetterie.

30. Anche nel Belgio un R. Decreto del 12 novembre 1849 introdusse un sistema analogo a quello francese.

31. Nei Paesi Bassi, ove sin dal 1824 vigevano decreti, la cui costituzionalità era stata impugnata, una legge del 2 giugno 1875 enumera gli stabilimenti industriali sui quali essa provvede e soggiunge che il Governo ne può aggiungere altri con decreto reale, il quale deve essere convertito in legge entro l'anno. Gli stabilimenti elencati non possono venire creati senza il permesso dell'autorità comunale, ed il Consiglio comunale può indicare preventivamente i luoghi nei quali tali stabilimenti possono liberamente erigersi. La legge determina le formalità e condizioni ad osservarsi per l'erezione di tali stabilimenti. Devesi procedere ad una inchiesta *de commodo et incommodo*, dovendosi esaminare e risolvere i reclami, ma non debbono mai accogliersi quelli che siano determinati soltanto dal timore di danno per causa di concorrenza; possono anche darsi permessi provvisorii e condizionati. Contro le decisioni date dall'autorità comunale è sempre ammesso l'appello al Re, che decide, sentito il Consiglio di Stato. Invece dell'autorità comunale concede il permesso la Deputazione provinciale, se lo stabilimento occupa più Comuni di una stessa provincia, ed il Re per gli stabilimenti governativi, per quelli eretti da una compagnia ferroviaria, da un'amministrazione provinciale, o da una corporazione incaricata in più d'una provincia della conservazione delle dighe e dei corsi d'acqua (*Watterringue*).

32. Questa esposizione noi facciamo non già per voler riferire le legislazioni di tutti gli Stati, ma per indicare quali siano i sistemi adottati e le diverse varietà nella applicazione; ne trarremo poi opportune considerazioni nell'esame della legislazione italiana. Egli è appunto con questo scopo che riferiremo ancora, quale tipo di legislazione, le disposizioni degli articoli 16 a 27 della legge industriale germanica (*Gewerbeordnung*):

« Art. 16. Per l'impianto di stabilimenti che per la loro situazione o per la natura dell'industria esercitatavi possono arrecare gravi danni, pericoli od incomodi ai proprietari od agli abitanti dei fondi vicini, od al pubblico sopratutto, è necessario il permesso dell'autorità competente secondo le leggi locali.

« A questa categoria appartengono: la fabbricazione di polvere, gli stabilimenti pei fuochi d'artifizio e per la preparazione di materie incendiarie d'ogni fatta, gli edifizi destinati alla fabbricazione ed alla conservazione del gas, gli stabilimenti per la distillazione di olii minerali, per la preparazione di catrame, carbone e di coke, e in quanto sono eretti all'infuori del luogo di estrazione del materiale, i forni pel vetro, pel nero di fumo, per la calce, per mattoni e per gesso; gli stabilimenti per l'estrazione di metalli greggi, i forni per fondita di metallo, in quanto non siano semplici crogiuoli, le officine con magli, le fabbriche d'ogni specie, gli stabilimenti per l'imbiancatura, le fabbriche per la cottura della vernice, le fabbriche d'amido; le fabbriche per la preparazione dell'amido di patate; le fabbriche pel sciroppo d'amido, le fabbriche di tela cerata, di corda di budella e di feltro; le fabbriche di colla, di olio di balena, di sevo; le fabbriche per la distillazione, per la torrefazione, per l'imbianchimento delle ossa, gli stabilimenti per la lavorazione dei peli animali, gli ammazzatoi, le concerie, i macelli, le fabbriche di concimi in polvere, i serbatoi d'acqua per forza motrice.

« Art. 17. La domanda per il permesso d'impianto di un tale stabilimento deve essere accompagnata dai relativi disegni e dalle relative descrizioni che servono di spiegazione.

« Se i documenti presentati sono completi, l'impresa è portata a pubblica cognizione mediante una sola inserzione nel foglio destinato alle comunicazioni ufficiali delle autorità colla dichiarazione che qualsiasi osservazione contro il nuovo impianto debba essere presentata entro quattordici giorni.

« Questo termine comincia dacchè è trascorso il giorno in cui si pubblicò il foglio che contiene l'inserzione, ed è perentorio per tutte quelle opposizioni che non si fondino su titoli di diritto privato.

« Art. 18. Se non si presenta alcuna opposizione, l'autorità deve ricercare se un tale impianto non possa arrecare al pubblico gravi pericoli, danni od incomodi. In seguito di quest'esame, che deve riguardare l'osservanza delle disposizioni di polizia riflettenti le costruzioni, gli incendii e la pubblica salute, devesi negare il permesso o lo si deve concedere mediante prescrizione delle condizioni che si addimostrino necessarie. Appartengono a queste ultime anche quelle disposizioni, che sono necessarie affine di proteggere gli operai da pericoli per la salute e per la vita. La risposta devesi dare per iscritto e deve contenere le condizioni fissate: quando il permesso sia rifiutato o solo accordato sotto condizioni, deve indicarne le ragioni.

« Art. 19. Le opposizioni che si fondano su di un titolo speciale di diritto privato devonsi rinviare all'autorità giudiziaria, semprechè dalla sua decisione dipenda il permesso dell'impianto. Al contrario le opposizioni di altra natura si discutono totalmente colla parte. Chiusa cotesta discussione segue l'esame e la decisione secondo le prescrizioni dell'art. 18.

« La decisione è resa nota tanto all'imprenditore, quanto agli oppositori.

« Art. 20. Contro la decisione è ammesso ricorso al-

l'autorità immediatamente superiore. Sotto pena di decadenza il ricorso deve essere presentato entro quattordici giorni dal dì in cui fu resa pubblica la decisione. La decisione sul ricorso deve essere resa nota per iscritto alle parti con indicazione dei motivi.

« Art. 21. Sono riservate alle leggi locali (dei diversi Stati) le disposizioni particolareggiate sull'autorità e sulla procedura, tanto nella prima istanza che nella istanza in ricorso.

Devonsi però osservare le seguenti massime:

1° In prima, come in seconda istanza la decisione deve essere pronunciata da un'autorità collegiale. Questa autorità può procedere ad esami sul luogo, chiamare testimoni e periti, fare interrogatorii con giuramento, ed esaminare le prove addotte in tutte le sue parti.

« 2° Se l'autorità collegiale giudica in prima istanza, pronuncia la sentenza in seduta pubblica, dopo chiamate ed udite le parti. Anche nel caso in cui non si fossero presentate opposizioni, se l'autorità non vuole accordare senz'altro il permesso, il postulante, entro quattordici giorni dopochè ricevette la sentenza che gli rifiuta il permesso, o che glielo accorda sotto condizioni, può domandare all'autorità la discussione orale;

« 3° Se l'autorità collegiale giudica in seconda istanza, pronuncia sempre la sua sentenza in seduta pubblica dopo chiamate ed udite le parti;

« 4° Per *parti* si intende l'imprenditore (postulante) come pure coloro che presentano opposizioni.

« Art. 22. Le spese cagionate da opposizione infondata cadono sull'oppositore; tutte le altre originate dalla procedura cadono sull'imprenditore.

« Nella sentenza sull'ammessione del nuovo stabilimento è pure fissata la ripartizione delle spese.

« Art. 23. Trattandosi dell'impianto di serbatoi per acqua motrice devonsi, oltre le disposizioni degli articoli 17 a 22, osservare pure le prescrizioni delle leggi locali esistenti.

« È riserbato alla legislazione locale il vietare l'ulteriore uso degli ammazzatoi privati esistenti e l'impianto di nuovi in quei luoghi in cui esistono o si costruiscono ammazzatoi pubblici sufficienti.

« È pure riservato alla legislazione locale il determinare, in quanto ciò spetti agli statuti locali, che certe località siano di preferenza destinate a stabilimenti di natura simili a quelli menzionati nell'art. 16 e che in altre località simili stabilimenti non sieno ammessi o lo siano solo sotto particolari restrizioni.

. . . . . .

« Art. 25. Il permesso accordato per uno degli stabilimenti designati negli articoli 16 a 24 resta in vigore, finchè non si verifichi alcun cangiamento nella posizione o nell'esercizio, e sotto tali condizioni non ha bisogno di rinnovazione quando lo stabilimento muti proprietario; ma tosto che si intraprenda un cangiamento nel modo d'esercizio, è necessario il consenso dell'autorità competente secondo le disposizioni degli articoli 17 al 23 inclusivo ed in relazione all'art. 24.

« Un simile permesso è pur necessario, quando si tratti di modificazioni importanti nell'esercizio di uno degli stabilimenti designati nell'art. 16.

« L'autorità competente può tuttavia, dietro richiesta dell'imprenditore, prescindere dalla pubblicazione (art. 17), quando acquisti la convinzione che il progettato cambiamento non apporti per i proprietarii ed inquilini di fondi vicini, e sopratutto pel pubblico, danni, pericoli, od incomodi maggiori di quanti accadono per lo stabilimento esistente.

« Queste disposizioni si applicano anche agli stabilimenti industriali (articoli 16 a 24) che incominciarono ad esistere prima dell'emanazione della presente legge.

« Art. 26. In quanto le leggi esistenti, affine di evitare le influenze nocive che un fondo può esercitare su di un fondo vicino, accordano al proprietario od al possessore di quest'ultimo un'azione civile di fronte ad uno stabilimento industriale eretto con permesso dell'autorità, una tale azione non può mai tendere alla cessazione dell'esercizio di quell'industria, ma solo all'adozione di misure che tolgano l'effetto nocivo, o quando tali misure non siano possibili e non possano accordarsi col buon esercizio dell'industria, ad un risarcimento di danni.

« Art. 27. L'impianto od il trasferimento di stabilimenti, al cui esercizio vada congiunto un rumore straordinario, se già non abbisogna del permesso di cui agli articoli 16 al 25, deve essere notificato alle autorità locali di polizia. Tali autorità, quando nelle vicinanze dello stabilimento trovinsi chiese, scuole od altri edifizi pubblici, ospedali e case di salute, le quali abbiano a soffrire un disturbo considerevole dall'impianto di tale stabilimento, devono provocare la decisione dell'autorità amministrativa superiore, se debbasi impedire o solo accordare sotto condizioni l'esercizio dell'industria nel luogo scelto ».

In questa serie di disposizioni è degno di speciale rilievo che siansi prefisse le industrie vincolate, determinanti misure e guarentigie tanto nell'interesse pubblico quanto nell'interesse dell'industriale, e siansi riservate all'autorità giudiziaria le decisioni sui diritti privati.

Ed ora guardiamo quello che disponga la legge italiana.

33. Nelle antiche provincie le RR. PP. del 10 settembre 1824 avevano dato alcuni provvedimenti per lo stabilimento e la conservazione delle fonderie, fucine e vetrerie ed altri simili edifizi, ma esse erano state determinate dal proposito d'impedire una consumazione eccessiva di combustibile, ed una Circolare 22 giugno 1825 dell'Azienda Economica dell'Interno aveva minutamente provvisto all'esecuzione di quelle RR. Patenti.

Nell'articolo 77 della legge 13 novembre 1859 sulla Sicurezza Pubblica si dispose:

« La Deputazione Provinciale, a richiesta della Giunta Municipale, o di persone interessate, dichiara quali manifatture, fabbriche o depositi debbono considerarsi come insalubri, pericolosi od incomodi.

« Questa dichiarazione approvata per Decreto Reale sulla proposizione del Ministro dell'Interno, sentito il Consiglio Superiore di Sanità ed il Consiglio di Stato, avrà per effetto di impedire in quel Comune l'impianto od esercizio di tali manifatture, fabbriche e depositi ».

Nella città di Torino era avvenuto, che prima ancora della promulgazione di questa legge, un Manifesto del sindaco del 23 maggio 1853 aveva, ad imitazione delle leggi francesi, diviso gli stabilimenti industriali e le botteghe di deposito e di vendita, che potevano richiedere misure di precauzione, in tre classi, per le quali eransi fatti i rispettivi elenchi e date differenti norme. Era però dubbio quale potesse essere il valore giuridico di tale Manifesto.

Attuatasi la legge del 1859, il Consiglio comunale aveva approvato un progetto di regolamento per gli stabilimenti contemplati nel surriferito articolo 77 di quella legge; ma quel regolamento, sottoposto alla superiore approvazione, non la ottenne mai, e non fu risposto in proposito se non il 18 novembre 1867 dopochè era entrata in vigore la nuova legge di Pubblica Sicurezza del 20 marzo 1865, nella quale all'articolo 88

si riprodusse con poche varianti l'articolo 77 della legge anteriore; fu, cioè, ripetuta integralmente la prima parte, ed alla seconda fu sostituita la seguente:

« Questa dichiarazione, *approvata dal prefetto*, avrà per effetto di impedire in quel Comune l'impianto od esercizio di tali manifatture, fabbriche e depositi.

« Contro il decreto del Prefetto è aperto il ricorso in via gerarchica ».

Tale è la legge che ci governa in questa materia. In esecuzione di essa, nell'articolo 100 del regolamento approvato con R. decreto 18 maggio 1865 fu disposto:

« I ricorsi presentati all'autorità superiore contro a decreti dei prefetti, che in virtù del disposto dell'articolo 88 della legge abbiamo ordinato la soppressione di una manifattura, fabbrica o deposito già esistente, sospendono necessariamente l'esecuzione del decreto.

« Gli interessati, per far fede del presentato ricorso, possono rimetterlo allo stesso ufficio di Prefettura che ne rilascia loro la ricevuta, e lo trasmette all'autorità cui è diretto ».

Conviene ancora ricordare che l'articolo 85 della legge di Pubblica Sicurezza dispone che « dopo le ore undici di notte, o quell'altra che verrà determinata dalla Giunta municipale, è proibito di sturbare la pubblica quiete con clamori, canti e rumori, oppure coll'esercizio di professioni, *arti e mestieri, incomodi o rumorosi* ».

34. Dall'esame delle riferite disposizioni si ricava anzitutto che la Deputazione provinciale non è chiamata a provvedere se non a richiesta della Giunta municipale, o di persone interessate, per modo che se taluno impianta un'industria dannosa alla pubblica salute o pericolosa, senza che la Giunta municipale od un privato provochino l'azione della Deputazione provinciale, nessuna autorità ha l'incarico di difendere preventivamente gli interessi pubblici. Il reclamo del privato, è facile comprenderlo, non può avvenire se non quando questo possa accorgersi che lo stabilimento di cui si intraprende l'impianto può essere insalubre, pericoloso od incomodo, e così se il reclamo viene accolto, vengono a colpirsi opere già eseguite da chi non aveva trovato davanti a sè alcun ostacolo nella legge.

In secondo luogo, non si danno disposizioni uniformi per tutte le Provincie, nè per tutti i Comuni, nè per tutte le industrie, che possono avere carattere di insalubrità, di pericolo o di incomodità, ma soltanto quelle che siano richieste dalla Giunta municipale o dai privati, ed anzi, come vedremo per l'interpretazione data alla legge, si dichiara solo, caso per caso, se un'industria sia pericolosa, insalubre od incomoda.

In terzo luogo, se si dovesse stare alla lettera della legge, la misura sarebbe troppo rigorosa e non pratica. Difatti quando un'industria fosse riconosciuta insalubre, pericolosa od incomoda, secondo la legge non si avrebbero già a prescrivere le cautele opportune per allontanare le cause di insalubrità, di pericolo o di incomodo, ma la dichiarazione della Deputazione provinciale, quando fosse approvata dal prefetto, avrebbe per effetto di impedire nel Comune per cui si provvede, l'impianto o l'esercizio dell'industria stessa. Ora è palese che se per tutti i Comuni si provvedesse nello stesso modo, potrebbero essere bandite da tutto lo Stato molte necessarie o quanto meno utili industrie.

In fatto quindi si è interpretata ed applicata la legge in modo diverso. Così quando il Ministero dell'Interno rispose il 18 novembre 1867 al Municipio di Torino, il quale aveva richiesta l'approvazione dell'elenco delle industrie classificate, si osservò che nel concetto della legge fosse di non dare disposizioni generali, ma che si avesse a provvedere per ogni singolo caso; e nella pratica non si impose già l'allontanamento dal Comune degli stabilimenti dichiarati insalubri, pericolosi od incomodi, ma si prescrissero soltanto l'allontanamento dall'abitato e l'osservanza di determinate cautele.

Non abbiamo dunque presso di noi una designazione preventiva delle industrie ritenute insalubri, pericolose od incomode. L'industriale, che vuole impiantare uno stabilimento, corre quindi necessariamente il rischio che la sua industria venga poscia dall'autorità amministrativa dichiarata insalubre, pericolosa od incomoda, coll'eventualità di doverla abbandonare o quanto meno modificare secondo le prescrizioni che gli possono venire imposte.

Fra gli esempi di stabilimenti per i quali fu deciso doversi applicare la legge, troviamo che il Consiglio di Stato con un parere del 18 luglio 1867 ritenne che un deposito considerevole di petrolio in un centro agglomerato di popolazione, oltre ad essere incomodo per gli odori spiacevoli che ne emanano, è anche pericoloso, perchè materia accendibile ed esplodibile, e con un altro parere del 30 dicembre 1867 ritenne pure che un macello di animali porcini non era per sua natura uno stabilimento insalubre od incomodo, ma che il suo esercizio doveva essere circondato da opportune cautele, per cui dedusse che nè la Deputazione provinciale, nè il prefetto potevano emettere una declaratoria d'insalubrità dell'anzidetto macello, invece di prescrivere le cautele richieste al suo esercizio.

Con altro parere del 19 settembre 1867 lo stesso Consiglio di Stato aveva ritenuto che si potesse permettere l'esercizio di una fabbrica di guano artificiale, quando il proprietario si sottomettesse alle cautele e condizioni prescrittegli a tutela della pubblica igiene.

Quando poi è emanato l'ordine per la cessazione dell'esercizio di una fabbrica di concimi, perchè ritenuta insalubre, la Corte di cassazione di Torino con sentenza 27 novembre 1884 ritenne che fosse nell'ordine virtualmente compreso quello di rinnovare i depositi dei materiali (ossa) pure insalubri, destinati alla fabbrica.

Applicando poi il disposto dell'art. 85 della legge di Pubblica Sicurezza, la stessa Corte di cassazione con sentenza 20 dicembre 1884 decise che l'esercizio notturno di una fabbrica, che disturba la quiete degli abitanti di una casa attigua, costituisce una contravvenzione a detto articolo tanto nel caso in cui la casa preesistesse, quanto nel caso in cui fosse stata costrutta dopo l'impianto della fabbrica; e questo principio fu riaffermato dalla stessa Corte di cassazione con altra sentenza del 20 maggio 1885.

Non diversamente il Pretore del primo mandamento di Cremona con sentenza 29 marzo 1883 aveva ritenuto che a costituire la contravvenzione prevista dall'art. 85 della legge di P. S. si richiedono e bastano i due estremi dell'esercizio notturno di un'arte o mestiere e che questo produca rumori atti di loro natura a turbare la pubblica quiete, ed anzi esso aveva soggiunto che tale contravvenzione non viene a mancare anche per l'asserita consuetudine di esercitare di notte quel rumoroso mestiere; e che l'art. 88 della legge di P. S. è diretto unicamente alla tutela della pubblica incolumità, e non è quindi applicabile all'impianto e notturno esercizio di mestieri rumorosi; mentre questo notturno esercizio non potrebbe neppure validamente permettersi dall'autorità amministrativa.

Fu per contro ritenuto dalla Corte di cassazione di Milano, con sentenza 17 luglio 1861, che la professione di maniscalco non è per se stessa incomoda.

Riguardo alle industrie rumorose, la Corte di cassazione di Napoli, con sentenza 9 maggio 1878, decise che in massima non ne è interdetto l'esercizio nell'interno degli abitati, che soltanto allorchè il rumore arrecasse molestia incompatibile coi rapporti di vicinanza e in guisa da rendere impossibile ed assai gravosa la permanenza nel luogo circostante, potrebbe un privato cittadino chiedere la rimozione dell'officina rumorosa.

Sempre in questo senso una Nota del Ministero dell'interno 29 aprile 1871 avvisò che l'industria del calderajo o battirame non è vincolata a norme speciali quanto alla giacitura nelle città, in sito più o meno vicino al centro.

Opinò pure il Consiglio di Stato con parere del 14 febbraio 1871 che i forni da pane non sono da ritenersi nè incomodi nè pericolosi, e solo possono riuscire relativamente incomodi, se il camino porti il fumo sulle case vicine ed impedisca ai proprietarii od inquilini di usare delle loro camere, e che perciò non può pronunciarsi il decreto di insalubrità o di incomodità di un forno da pane, all'oggetto di impedirne l'esercizio, se bastano alcune cautele per togliere il disagio del vicinato.

Modificando poi come eccessivo un regolamento di polizia urbana, il Consiglio di Stato con altro parere del 23 dicembre 1871, opinò che non poteva il Consiglio comunale comprendere in esso come insalubre, pericoloso o incomodo l'esercizio degli strettoi ad olio, ed in conseguenza porre un divieto fino ad una data distanza per gli strettoi ad olio di nuovo impianto, o porre condizioni per gli esistenti, poichè per tal guisa il Comune avrebbe ecceduto i limiti della propria competenza, procedendo contro il disposto dell'art. 88 della legge di pubblica sicurezza.

Nell'esame delle legislazioni straniere abbiamo visto come l'industriale interessato sia necessariamente edotto dei provvedimenti che si hanno a prendere per la sua industria. La nostra legge invece nulla dispone di ciò, salvo il reclamo al Ministero dell'interno contro il decreto del prefetto. Così infatti opinò il Consiglio di Stato in un suo parere del 29 dicembre 1875.

In questa materia, senza le guarentigie e le formalità prescritte nelle altre leggi, sono ampii i poteri che vengono ad essere accordati alle autorità amministrative. Ed è appunto perciò che la Corte di cassazione di Torino, con sentenza 11 febbraio 1885, decise che il mandato attribuito dalla legge alla Deputazione provinciale di dichiarare quali manifatture, fabbriche o depositi debbono considerarsi come insalubri, pericolosi od incomodi, non soffre restrizioni, è ampio ed assoluto; per cui quando anche la Deputazione provinciale avesse vietato l'impianto o l'esercizio d'una fabbrica per essere questa di incomodo piuttosto ad alcune persone che alla generalità degli abitanti di un Comune, non potrebbero discutersi le ragioni per le quali la Deputazione avesse preso quella decisione.

Anche riguardo al prefetto ed al sindaco, per sottrarli ad ogni azione in giudizio, la Corte d'appello di Firenze, con sentenza 18 febbraio 1867, decise che il prefetto approvando la deliberazione della Deputazione provinciale, opera non come presidente della Deputazione, ma come capo e direttore della pubblica sicurezza della Provincia, ossia quale funzionario del potere esecutivo, e che il sindaco, incaricato dal prefetto di provvedere all'esecuzione del decreto di chiusura della fabbrica insalubre, agisce quale uffiziale del Governo a norma dell'art. 103 della legge comunale.

Anzi la stessa sentenza decise che per i vigenti principii di diritto amministrativo, sebbene i prefetti quali funzionari principali della pubblica amministrazione in ciascuna Provincia per far rispettare i regolamenti generali e speciali, relativi al godimento per parte dei cittadini delle cose comuni e pubbliche, possano domandare all'autorità giudiziaria la condanna dei trasgressori, ed insieme la distruzione delle opere e la remozione delle cose che si oppongono a quel godimento, e l'autorità giudiziaria sia tenuta a pronunciare la condanna richiesta, ed anche la soppressione delle opere e degli opifizi dichiarati dannosi alla salute pubblica, pure rientra nelle loro attribuzioni di far eseguire anche direttamente dalla pubblica forza tali regolamenti.

Stabilita la ragione che determina la legge in esame, e per conseguenza la competenza amministrativa, si deducono varie illazioni. Anzitutto havvi quella che non gioverebbe allegare che le disposizioni della legge non potessero applicarsi agli edifizi esistenti anteriormente all'attivazione della legge medesima, imperocchè il principio della non retroattività non si applica alle leggi riguardanti l'ordine pubblico, quali sono le leggi ed i regolamenti di polizia, non potendosi ammettere diritti quesiti contro la salute pubblica, tanto più che l'art. 88 della legge, dichiarando che la deliberazione approvata dal prefetto ha per effetto di impedire non solo l'impianto ma anche l'esercizio delle fabbriche insalubri, dimostra essersi voluto provvedere per la chiusura delle fabbriche esistenti, vietandosi per queste il loro esercizio, per le nuove l'impianto. Così decise la menzionata sentenza 18 febbraio 1867 della Corte d'appello di Firenze.

Altra illazione è quella che riflette il quesito se l'industriale abbia diritto ai danni per la soppressione della sua fabbrica e se possa far valere le sue ragioni davanti ai tribunali. Dacchè la legge lascia agli industriali di fare quello che vogliono nell'impianto e nell'esercizio di uno stabilimento ed accorda alla Deputazione provinciale, coll'approvazione del prefetto, la facoltà di dichiarare, quando lo creda, insalubre, pericoloso od incomodo uno stabilimento, si potrà censurare la legge, ma dovendosi applicarla, bisogna riconoscere che l'autorità amministrativa non può incorrere in alcuna responsabilità esercitando una sua legittima attribuzione, per quanto ne possano essere gravi le conseguenze per coloro che ne sono colpiti. Questo fa sì che gli industriali devono essere molto guardinghi nel modo d'impianto e di esercizio dei loro stabilimenti.

Ond'è che fu deciso ancora dalla più volte menzionata sentenza 18 febbraio 1867 della Corte d'appello di Firenze, che la domanda di rifusione dei danni sofferti per la chiusura di una fabbrica dichiarata insalubre, che si nega fosse insalubre, deve essere senz'altro rigettata, perchè l'autorità giudiziaria, a norma dell'articolo 4 della legge 20 marzo 1865 sul Contenzioso amministrativo, non può instituire un esame sulla verità e giustizia della dichiarazione di insalubrità emanata dall'autorità amministrativa, davanti la quale deve invece proporre richiamo chi si ritiene danneggiato, a senso dell'art. 100 del regolamento, e che l'unica questione che possa farsi davanti ai tribunali è, se, ritenuta l'insalubrità della fabbrica, sia dovuta indennità per la sua soppressione, ma non è lecito porre in disparte la insalubrità e sostenere la immunità senza invadere il campo dell'autorità amministrativa.

Anzi la stessa Corte d'appello decise ancora che il proprietario dello stabilimento non ha diritto di elevare pretese, perchè in causa della chiusura talune materie prime siansi deteriorate, ed abbiano perciò dovuto disperdersi per tutelare la salute pubblica, se consta che

debba imputarsi al suo contegno disobbediente e resistente il danno che ne ebbe a risentire.

Non altrimenti opinò il Consiglio di Stato in due pareri, l'uno del 24 giugno 1871 e l'altro del 9 luglio 1873. Col primo di essi osservò che i prefetti, i sindaci e le altre autorità governative, per i loro atti puramente amministrativi, non possono incontrare alcuna responsabilità civile, epperciò non possono essere a tale oggetto tratti in giudizio. Il rimedio normale contro queste autorità per gli atti anzidetti è il richiamo in via gerarchica. Col secondo parere il Consiglio opinò che il decreto, con cui il prefetto ordina la proibizione d'impianto o d'esercizio di fornaci, salvo a condizioni determinate, in vista di tutelare la salute, sicurezza e comodità dei cittadini, è un atto puramente amministrativo, emesso nell'esercizio delle funzioni a lui date dall'art. 88 della legge di pubblica sicurezza; epperciò come contro tale decreto un interessato non potrebbe agire in giudizio civile, non può così neppure muovere azione per danni.

Definita questa condizione giuridica in cui si trova l'industriale, riesce facile determinare che cosa possa fare l'autorità giudiziaria. Decise infatti la ripetuta sentenza 18 febbrajo 1867 della Corte d'appello di Firenze, che l'autorità giudiziaria non potrebbe porre ostacolo o rendere senza effetto gli atti dell'autorità amministrativa, senza attentare ad uno dei principali uffici di questa, e che trattandosi di ottenere non la condanna ad una pena per una incorsa contravvenzione, ma di rimuovere la causa permanente della insalubrità, a torto ed inopportunamente si invocherebbe l'art. 2 della legge sul Contenzioso amministrativo per provare che l'esecuzione del decreto prefettizio di chiusura appartenga alla competenza dell'autorità giudiziaria; ed il Consiglio di Stato nel già citato parere del 24 giugno 1871 disse parimenti che sono incompetenti i tribunali a conoscere della domanda d'indennità proposta contro il prefetto ed il sindaco del luogo dal proprietario di uno stabilimento, che per motivo d'insalubrità riconosciuto dalla Deputazione provinciale si dovette far chiudere.

Quando invece si tratta di applicare la legge per le sue violazioni, sottentra la competenza dell'autorità giudiziaria. Valga un esempio. Un decreto prefettizio, previa dichiarazione che una fabbrica di colla forte e di concimi artificiali era insalubre, aveva ordinato che dal giorno della sua notifica cessasse l'esercizio di quella fabbrica. Dopo alcuni giorni si eresse verbale di contravvenzione, perchè se era vero che il grande fornello della caldaja a vapore per la fabbricazione della colla non era in azione, erasi constatato che la grande macina verticale per la polverizzazione delle ossa era in movimento. Citati i proprietarii della fabbrica a rispondere di questo fatto, furono dal pretore condannati a pene di polizia per la contravvenzione; ma il tribunale superiore adìto in via d'appello, dichiarò non farsi luogo a procedimento, per non costituire il fatto come sovra loro ascritto alcun reato, in quanto che non costituisse quella vera continuazione di fabbricazione che si era voluta collo stesso decreto vietare. Dietro ricorso del Pubblico Ministero, la Corte di cassazione di Torino, con sentenza 14 maggio 1879, decise che entrava evidentemente nelle attribuzioni dell'autorità giudiziaria il vedere se, per avere semplicemente macinato ossa, si potesse dire che gli imputati avessero continuato nell'esercizio della fabbrica di concimi artificiali e di colla forte, e che il tribunale, ritenendo che quel fatto non involvesse quella vera continuazione di fabbricazione che si era voluta collo stesso decreto vietare, avesse emesso un giudizio di fatto e di apprezzamento, il quale, mentre per nulla impingeva colle prerogative spettanti all'autorità amministrativa, era per sua natura incensurabile in Cassazione.

Dalle cose fin qui dette si ricava che eziandio presso di noi la legge d'ordine pubblico si propone di tutelare gli interessi pubblici, non gli interessi privati. Di questi devono farsi tutori gli stessi interessati, e se purtroppo, per le difficoltà di definire fino a qual punto giunga l'interesse privato e dove cominci l'interesse pubblico, può accadere che talvolta le autorità amministrative rifiutino ingiustamente la loro azione, ed altre volte si immischino in cose di privato interesse, non è men vero che da questa distinzione nasce la delimitazione delle due azioni. Anche questa distinzione fu più volte affermata. Così la Deputazione provinciale di Firenze, con sua deliberazione del 21 febbrajo 1868, ritenne che nel dichiarare l'insalubrità di una fabbrica, la Deputazione provinciale opera solo in vista dell'interesse pubblico, e che quindi allorchè una perizia ha stabilito che la fabbrica denunziata non arreca danno all'igiene ed alla sicurezza pubblica, la Deputazione provinciale non può conoscere dei richiami presentati da un privato per danni pretesi a lui individualmente inferti dall'impianto od esercizio dello stabilimento stesso.

Ed il Consiglio di Stato con suo parere del 29 dicembre 1875 opinò che la Deputazione provinciale, nel dichiarare insalubre, pericoloso od incomodo uno stabilimento, deve tener conto delle condizioni particolari dell'esercizio del luogo e del vicinato, e che l'insalubrità, il pericolo e l'incomodo devono toccare, non un interesse individuale, ma tale complesso d'interessi od aggregati d'interessati da costituire una perturbazione pubblica.

Queste difficoltà non possono presentarsi sotto una legislazione come la francese, per effetto della quale negli elenchi fosse indicata la causa per cui gli stabilimenti sono elencati; imperocchè se non si verifica quella causa, non occorre l'azione dell'autorità amministrativa.

35. Oltre alle disposizioni della legge di pubblica sicurezza, ve ne sono ancora altre, colle quali deve fare i suoi conti l'industriale.

Per l'art. 87, n. 6 della legge comunale e provinciale 20 marzo 1865, il Consiglio comunale delibera intorno ai regolamenti d'igiene, edilità e polizia locale. Ora spesso avviene che in questi regolamenti si introducano disposizioni, che molto restringono la libertà individuale, e quindi anche quella delle industrie. A frenare questi possibili abusi dei Consigli comunali, l'art. 138, n° 6, stabilisce che codesti regolamenti devono essere soggetti all'approvazione della Deputazione provinciale; ed anzi soggiunge quest'articolo: « Il prefetto trasmetterà al competente Ministero copia dei regolamenti approvati dalla Deputazione e che siano relativi alle materie di cui ai nn. 5 e 6. Il Ministero, udito il Consiglio di Stato, può annullarli in tutto od in parte, in quanto siano contrari alle leggi ed ai regolamenti generali ». Ed infatti si hanno moltissimi esempi di annullamenti pronunciati dal Ministero, sentito il Consiglio di Stato, perchè quei regolamenti apportassero troppi vincoli alla libertà individuale ed alla proprietà, dimostrandosi così, come non sia vana l'ingerenza dell'autorità centrale a frenare i possibili abusi delle autorità locali. Ma intanto se in regolamenti approvati dalla Deputazione provinciale, e non annullati dal Ministero, si contengono disposizioni vincolanti l'esercizio di qualche industria nell'interno di un Comune, quei regolamenti, fatti in virtù dei poteri dalla legge accordati, devono rispettarsi.

Sopra le stesse materie di igiene, edilità e polizia locale, l'art. 104 della legge comunale conferisce poi

anche speciali poteri al sindaco. Stabilisce quest'articolo: « Appartiene pure al sindaco di fare i provvedimenti contingibili ed urgenti di sicurezza ed igiene pubblica nelle materie di cui al n. 6 dell'art. 138, e di far eseguire gli ordini relativi a spese degli interessati, senza pregiudizio dell'azione penale in cui fossero incorsi.

« La nota di queste spese è resa esecutoria dal prefetto, sentito l'interessato, ed è rimessa all'esattore, che ne fa la riscossione nelle forme e coi privilegi fiscali determinati dalle leggi ».

Con questa disposizione si fa cessare l'azione della legge e vi si sostituisce la volontà del sindaco. Questa volontà è ammessa però soltanto nei casi *urgenti di sicurezza ed igiene pubblica*, e trova la sua spiegazione nella causa per cui è ammessa. Quando emana quei provvedimenti, il sindaco agisce quale ufficiale del Governo, ed ha, in tale qualità, un'arma molto forte nelle mani, la cui utilità non può tuttavia essere disconosciuta specialmente nei casi di epidemie.

La validità di quei provvedimenti fu sempre riconosciuta e le violazioni loro punite con pene di polizia. Un recente esempio abbiamo in una sentenza del 27 maggio 1885 della Corte di cassazione di Torino.

36. Se fin qui abbiamo esaminato le disposizioni della legge nell'interesse del pubblico, dobbiamo ancora far cenno di un'altra disposizione introdotta nell'interesse dei privati e che perciò si contiene nel Codice civile, cioè dell'art. 574.

Quest'articolo così dispone:

« Chi vuol fabbricare contro un muro comune, o divisorio, ancorchè proprio, camini, forni, fucine, stalle, magazzini di sale o di materie atte a danneggiarlo, ovvero stabilire in vicinanza della proprietà altrui macchine, messe in moto dal vapore, od altri manufatti, per cui siavi pericolo d'incendio o di scoppio o di esalazioni nocive, deve eseguire le opere e mantenere le distanze, che secondo i casi siano stabilite dei regolamenti, e, in loro mancanza, dall'autorità giudiziaria, affine di evitare ogni danno al vicino ».

Questa disposizione della legge è affatto indipendente da quella che serve a tutelare l'interesse pubblico. Trovi o non applicazione la legge di pubblica sicurezza, provveda o non provveda l'autorità amministrativa, ciò non influisce. L'art. 574 Codice civile mira a tutelare i diritti dei privati di non essere disturbati e pregiudicati nella loro incolumità e nelle loro sostanze. Dell'applicazione dell'art. 574 è competente sempre l'autorità giudiziaria; per quanto rifletta invece le leggi di pubblica sicurezza è solo competente l'autorità giudiziaria per applicare le pene di polizia comminate contro coloro che violino i provvedimenti dati dalle autorità amministrative in esecuzione di tali leggi di pubblica sicurezza.

Questi principii furono applicati in una sentenza del 7 dicembre 1878 della Corte d'appello di Torino. I fratelli Debartolomeis avevano provvisto per l'impianto di una officina a gas per l'illuminazione della città di Chieri, uniformandosi alle prescrizioni stabilite con decreto del prefetto di Torino. Due proprietarii vicini alla località ove doveva farsi l'impianto evocarono i fratelli Debartolomeis davanti il tribunale civile di Torino, ed invocando l'art. 574 Cod. civile, instarono per una perizia allo scopo venissero determinate le opere e fissate le distanze necessarie per evitare che derivasse alcun danno alla loro proprietà dal progettato impianto. I Debartolomeis opposero l'incompetenza dell'autorità giudiziaria, sostenendo che fosse solo competente l'autorità amministrativa. Ma tanto il tribunale quanto la Corte d'appello ritennero la propria competenza, osservando che si trattava di servitù stabilita dalla legge, e che gli art. 2 e 4 della legge sul contenzioso amministrativo riservavano espressamente alla giurisdizione ordinaria tutte le materie nelle quali si facesse questione di un diritto civile e politico, comunque vi potesse essere interessata la pubblica amministrazione, ed ancorchè fossero emanati provvedimenti dal potere esecutivo o dall'autorità amministrativa. Osservavasi nella sentenza della Corte che le leggi speciali hanno per iscopo la tutela dell'igiene pubblica, e che perciò i decreti dell'autorità amministrativa non toccano menomamente i diritti dei privati, sui quali la pubblica amministrazione non ha attribuzione nè competenza di sorta. Si ammetteva quindi la perizia instata degli attori.

Così pure la Corte d'appello di Milano, con sentenza 26 luglio 1877, decise che il proprietario di una casa attigua ad uno stabilimento industriale (fabbrica di carrozze) può pretendere la rimozione di meccanismi collocati dal proprietario in prossimità del muro divisorio, i quali, benchè non cagionino alla casa danni fisici dell'indole di quelli particolarmente previsti dall'articolo 574 Cod. civile, sono però cause di deprezzamento del valore locativo di essa pel rumore che fanno durante il tempo in cui sono in movimento, e tali da rendersi insopportabili agli inquilini; decise ancora che il proprietario della casa ha diritto anche alla rifusione dei danni derivati dal collocamento di detti meccanismi rumorosi, osservando però che, se il collocamento datava da parecchio tempo, era giusto e conveniente limitare la responsabilità ai danni posteriori alla introduzione del giudizio. Il proprietario dello stabilimento industriale aveva invocato la licenza datagli dall'autorità amministrativa, ma la difesa non fu ammessa come buona.

Non diversamente aveva pronunciato la Corte d'appello di Brescia in una sentenza del 20 aprile 1869, quantunque in quella sentenza si fosse pure affermato il diritto nell'autorità giudiziaria di ordinare anche il trasferimento o la cessazione dell'esercizio, sovra del che ci pare vi possano essere gravissimi dubbi. Suppongasi infatti che siasi impiantato uno stabilimento industriale, previo riconoscimento dell'autorità amministrativa che l'impianto si poteva fare. Ove si ammettesse che l'autorità giudiziaria, giudicando sopra ragioni di un privato, potesse togliere efficacia al decreto dell'autorità amministrativa, sarebbe dato troppo facile adito alla prima di invadere i poteri della seconda. L'art. 574 Cod. civile impone solo di eseguire le opere e mantenere le distanze che siano stabilite dai regolamenti ed, in loro mancanza, dall'autorità giudiziaria, per evitare ogni danno al vicino. Potrà adunque l'autorità giudiziaria prescrivere opere, far retrocedere un impianto tanto quanto sia necessario per evitare il danno privato, ma non può imporre la soppressione d'un esercizio; lecito ad essa di condannare l'industriale al risarcimento dei danni che cagiona, e che si valutano nei modi ordinari.

Egli è appunto perciò che la Corte di cassazione di Torino con due sentenze 30 agosto 1864, applicando il corrispondente art. 598 del Codice Albertino, già aveva pronunciato che l'inosservanza delle cautele prescritte da quest'articolo rende maggiore la responsabilità che già esisterebbe coll'osservanza di quelle prescrizioni; e con più recente sentenza del 31 dicembre 1881 stabilì che ove, nonostante l'osservanza delle disposizioni dell'art. 574 Cod. civ., non fosse evitato il danno alla proprietà del vicino, spetterebbe a questo l'azione per il risarcimento. Soggiunse però la Corte di cassazione che non sarebbero risarcibili tutti i danni od incomodi deri-

vabili dalla vicinanza di uno stabilimento industriale, dovendosi invece tollerare quelli che, secondo gli usi dei luoghi e la specialità delle industrie, sono a considerarsi come inconvenienti ordinarii, inevitabili e dipendenti dalle condizioni di vicinato; mentre sarebbe risarcibile il danno che, eccedendo questi limiti di tolleranza, derivasse da un fatto eccezionale, per cui in ispecie ne venisse distrutto il prodotto del fondo del vicino.

Questi stessi principii furono pure affermati con una dotta sentenza 3 aprile 1880 della Corte d'appello di Ancona. In essa si ritenne che per quanto sia assoluto il diritto di proprietà, non si può col suo esercizio turbare e ledere il diritto di proprietà del vicino; che qualora ciò avvenga, compete a questo l'azione per far cessare la cagione del danno e per ottenere la riparazione del medesimo, sia pure che non fosse derivata una perdita, ma solo una diminuzione del suo diritto di proprietà; che perciò, se per le relazioni comuni di vicinato non può costituire un danno riparabile per via di tribunale un inconveniente ordinario, non è così quando questo sia straordinario e lesivo del diritto del vicino. Venendo all' applicazione, decise che se il fumo uscente dal fumajuolo del vicino, anzichè essere il solito e consueto, era straordinario, e se per dippiù conteneva esalazioni nauseose, il vicino che ne aveva invasa la casa aveva diritto di farla cessare, domandando la variazione dei manufatti da cui derivava, ed aveva pure il diritto di chiedere la indennità pel danno patito. Nella fattispecie l'inconveniente straordinario era prodotto da uno stabilimento costrutto dietro atto dell'autorità amministrativa per causa di pubblica utilità, cioè un arsenale per l'artiglieria dello Stato; epperciò la Corte, per non invadere i poteri dell'altra autorità, osservò che non si poteva chiedere ai tribunali la cessazione, ma soltanto la constatazione e la indennità.

Non vogliamo infine abbandonare questo tema senza ricordare un'altra sentenza del 21 maggio 1880 della Corte d'appello di Genova, nella quale non puossi disconoscere essersi proceduto colla più ampia larghezza a favore dell'industria. Un tal Lavagnino aveva impiantato uno stabilimento tipografico nel cortile di una casa, di cui i due primi piani appartenevano a lui ed i due piani superiori superiori appartenevano alle sorelle Saliva, e vi aveva messo due macchine messe in moto dal vapore. Promossa azione dalle sorelle Saliva per ottenere rimosse le due macchine per il pericolo che cagionavano alla loro proprietà e per il rumore che producevano pel lavoro posteriore alle ore undici pomeridiane, la Corte d'appello di Genova respinse le loro istanze, perchè da perizia non fosse risultato alcun ragionevole pericolo di scoppio, osservando che non bastasse la semplice possibilità dello scoppio a determinare l'applicabilità dell'art. 574 Cod. civile, ma occorresse un serio pericolo, e non fosse sufficiente la possibile commozione dei vicini e la rottura di qualche vetro di fronte ai bisogni dichiarati dallo sviluppo dell'industria e del commercio. E quanto al rumore osservò la Corte che, ove pure fosse applicabile in materia civile l'articolo 85 della legge di P. S., non ogni rumore potesse dar diritto a reclamo per parte dei vicini, poichè con ciò si verrebbe ad impedire al proprietario per un nonnulla l'esercizio legittimo dei proprii diritti, ma fosse necessario che il rumore fosse portato ad un grado tale di intensità da eccedere la misura di tutto ciò cui possono e debbono generalmente adattarsi i vicini, di quanto cioè ogni vicino è ragionevolmente obbligato a sopportare. In quel caso un delegato di pubblica sicurezza non aveva trovato eccessivo quel rumore, e degli inquilini alcuni avevano detto che non potevano dormire, ed altri che essi dormivano saporitamente.

Nel riferire la sentenza 26 luglio 1877 della Corte di appello di Milano abbiamo accennato come quella Corte abbia ritenuto l'applicabilità dell'art. 574 Codice civile non soltanto quando siavi pericolo d'incendio, di scoppio o di esalazioni nocive, ma anche quando si verifichino cause analoghe di deprezzamento del valore dello stabile, siccome avviene quando si produce da meccanismi un rumore tale da rendersi insopportabile agli inquilini. Ora la questione se l'art. 574 Codice civile possa applicarsi per cause in esso non contemplate è vivamente dibattuta, inquantochè alcuni sostengono che, trattandosi di legge restrittiva della libertà, non possa ricevere un'interpretazione estensiva. Non possiamo accostarci a questa opinione e la giurisprudenza dei tribunali italiani sta in appoggio dell'opposta interpretazione; difatti essendosi ammessa la discussione in tutti i casi nei quali si denunziava soltanto il danno pel rumore, si è od esplicitamente od implicitamente ammesso che era applicabile l'art. 574 Cod. civile. Secondo noi questo articolo non è che l'esplicazione del principio del rispetto dei diritti altrui; esso costituisce una misura preventiva come gli art. 1151 e segg. dello stesso Codice costituiscono una forma repressiva, provvedendo al risarcimento dei danni cagionati. Ond'è che l'art. 574 deve ritenersi scritto quale guida e non quale estremo limite dell'azione individuale. La questione fu esaminata e risolta in questo senso dalla Corte di cassazione di Napoli con una sentenza del 13 marzo 1883. Un tale richiedeva che fosse ordinata la rimozione di una locomobile, che posta in una grotta vicina ad una sua cantina, produceva col tremito grave danno al vino in questa riposto. La Corte di cassazione decise che l'enumerazione fatta dall'articolo 574 Cod. civile così delle opere per le quali devono osservarsi determinate distanze, come delle cause di danno che si vollero prevenire, non è tassativa, ma solo dimostrativa. Osservò giustamente quella Corte che l'art. 574 è una sanzione generale di giustizia, che a nessuno sia permesso valersi del proprio diritto con iattura altrui, e che chiunque arrechi altrui danno sia tenuto a risarcirlo, siccome è dimostrato dalle parole ivi adoperate, *affine di evitare ogni danno al vicino.*

37. Ora che abbiamo sommariamente studiato la legislazione che ci governa, si potrà facilmente comprendere come, a nostro avviso, la medesima non sia ispirata ai migliori esempi. Non vi sono sufficienti garanzie nè per l'industriale nè per il pubblico; le leggi tanto più sono buone, quanto meno lasciano luogo all'arbitrio di autorità irresponsabili. Questi inconvenienti non furono disconosciuti, ed è perciò che nel progetto del Codice sanitario presentato dal Ministro dell'interno al Senato il 22 dicembre 1876, nel quale la Commissione senatoria aveva presentato la sua relazione il 24 aprile 1877, e che anzi era stato dal Senato approvato, si contenevano gli art. 116 a 121, coi quali era regolata questa materia. Quel progetto, che non potè mai essere nelle nuove sessioni discusso nel Parlamento, merita di essere studiato, per le sue innovazioni.

Ecco quegli articoli:

« Art. 116. Le manifatture e fabbriche le quali spandano esalazioni insalubri, o possano riuscire in altro modo pericolose alla salute degli abitanti vicini saranno indicate in un elenco diviso in due classi.

« La prima classe comprenderà quelle che dovranno essere isolate alla campagna e lontane dalle abitazioni.

« La seconda quelle per le quali l'isolamento e la lontananza dall'abitato non sono assolutamente neces-

sarii, ma per le quali è necessario che le operazioni che vi si compiono, si facciano con mezzi e sistemi non dannosi alla salute del vicinato.

« Questo elenco sarà compilato dal Consiglio Superiore di Sanità, al quale saranno aggiunti a quest'effetto per decreto reale alcuni professori di chimica tecnica ed industriale; e sarà pubblicato per decreto reale, sentito il Consiglio di Stato, e servirà di norma per la esecuzione della presente legge.

« Le stesse regole indicate per la formazione del primo elenco saranno seguite per inserire le fabbriche o manifatture che posteriormente siano riconosciute insalubri.

« Art. 117. Un'industria o manifattura, la quale sia collocata nella prima classe, potrà passare nella seconda, quante volte l'industriale possa provare all'autorità competente che per l'applicazione di nuove scoperte e di nuovi metodi da esso introdotti nell'industria medesima, il suo esercizio non possa recar nocumento alla salute del vicinato.

« Art. 118. Chiunque vorrà attivare una fabbrica o manifattura compresa nell'elenco citato, dovrà darne avviso in iscritto, entro 15 giorni, al sindaco del Comune, sotto pena di una multa di lire 100.

« Art. 119. Nel caso che il sindaco verifichi che il luogo proposto per l'impianto della fabbrica non corrisponda alla classe cui essa appartiene e che per specialissime circostanze locali dubiti della classificazione di detta fabbrica, ne farà rapporto al prefetto, corredandolo del parere della Giunta e del Consiglio sanitario comunale.

« Il prefetto provvederà sentito il Consiglio sanitario provinciale, e, ove lo creda, anche il Consiglio comunale.

« Contro le decisioni del prefetto vi sarà ricorso al Ministero dell'interno, che risolve sentito il parere del Consiglio superiore di Sanità ed il Consiglio di Stato.

« Art. 120. Si procederà colle norme dell'articolo precedente per la risoluzione dei ricorsi dei privati cittadini, sia contro lo stabilimento di nuove fabbriche o manifatture, sia contro quelle esistenti ritenute dannose alla pubblica salute.

« Art. 121. Le fabbriche e manifatture comprese nell'elenco indicato all'art. 116, che siano in attività alla pubblicazione della presente legge, non potranno essere soppresse che in seguito a ricorsi che saranno risoluti colle norme indicate all'art. 119 ».

Una prima e grave riforma di questo progetto era quella di eliminare ogni disposizione riguardo agli stabilimenti che potessero soltanto essere incomodi. Questa modificazione era giusta ed ispirata ai principii di libertà. Il determinare *a priori* quando l'esercizio di un'industria possa essere incomodo è cosa non solamente difficile, ma per lo più impossibile. Un'industria può essere e non essere incomoda secondo il modo ed il luogo in cui sia esercitata. Il danno che essa può recare non è un danno pubblico, esso è limitato a quelle sole persone private, che ricevono l'incomodo. Non è già che queste non abbiano diritto di impedirsi il danno che consiste nella sua incomodità, ma esse possono agire davanti ai tribunali per ottenere impedito ed ove d'uopo risarcito il danno, quando questo sia stabilito nei diversi modi che la legge somministra. Si avrebbe così il vantaggio che se da un lato sarebbe rispettata la libertà, dall'altro a colui che ne facesse uso sarebbe in modo più chiaro addossata tutta quella responsabilità che gli potesse spettare. Per tal modo non sarebbe vincolata l'industria e non sarebbero danneggiati i privati, nè sarebbe attribuito all'autorità amministrativa un ufficio preventivo che nè le spetta nè potrebbe convenientemente esercitare. Dal momento che il danno non è pubblico, non è se non ai privati che può spettare l'esercizio dell'azione in giudizio.

Le condizioni per la formazione e le variazioni dell'elenco delle industrie vincolate e le pubblicazioni prescritte costituirebbero serie garanzie per la libertà individuale e d'altra parte sottrarrebbero alle autorità locali una materia, nella quale molte volte possono sbagliare per molteplici cause; oltrechè avrebbe per effetto di mantenere un'eguaglianza di trattamento fra le diverse provincie in modo da non recar danno agli industriali di alcuni di esse.

Pubblicati gli elenchi, gli industriali sono posti in sull'avviso e possono meglio provvedere ai loro interessi.

Per le progettate due classi d'industrie non si autorizzerebbe più la proscrizione portata dell'art. 88 della legge attuale, ma si esigerebbero solo isolamento o cautele per la pubblica salute, e si aprirebbe l'adito ad aumentare o diminuire le guarentigie, secondochè aumentassero o diminuissero i pericoli.

Nel progetto non si richiedeva che per le industrie elencate emanasse un permesso, ma solo si imponeva che l'industriale desse un avviso per iscritto al sindaco del nuovo suo impianto, e ciò per porre in grado le autorità amministrative di esercitare su quelle industrie i poteri loro attribuiti.

Ci parrebbe che questa parte del progetto, che non aveva neppure sollevato obbiezioni nel Senato, avrebbe dovuto essere tenuta in conto nei nuovi progetti che lo stesso Ministero dell'interno sottoponeva al Parlamento. Invece nel progetto di riforma della legge di pubblica sicurezza presentato alla Camera dei Deputati il 25 novembre 1882 si dimenticava affatto. Nella relazione premessa a quel progetto, dopo aver accennato all'articolo 88 della legge vigente, si soggiungeva:

« Nella pratica una tale disposizione riusciva assai grave e pregiudizievole allo sviluppo delle industrie, dalle quali ne viene ricchezza e prosperità al paese, e peccava di un rigorismo ingiustificato.

« Difatti se può essere necessario, nelle viste della pubblica igiene e sicurezza, il proibire talune manifatture, fabbriche e depositi nell'interno dell'abitato, non vi sarebbe ragione per proscriverle, quando fossero stabilite alla voluta distanza o nell'aperta campagna.

« D'altronde la procedura eccezionale prescritta dalla legge di pubblica sicurezza contrastava troppo con quella generale, tracciata per la tutela degli interessi dei cittadini dalla legge 20 marzo 1865 sull'amministrazione comunale e provinciale. La riforma portata anche in questa parte dal progetto si presenta quindi pienamente giustificata. Bensì si vollero salvi i principii della ingerenza governativa, laddove sono indispensabili a garanzia della sicurezza e della sanità pubblica, conciliando e soddisfacendo a tutte le esigenze, senza imitare la legge francese, la quale determina *a priori* quali fabbriche e manifatture debbano proscriversi, e come delle altre regolarsi l'esercizio ».

Gli articoli proposti furono i due seguenti:

« Art. 219. I Consigli comunali a richiesta delle Giunte municipali o delle persone interessate, deliberano quali manifatture, fabbriche o depositi debbano considerarsi quali insalubri, pericolose o incomode; quali si debbano vietare in tutto il territorio del Comune, e quali si possano permettere in determinate località, sotto l'osservanza di speciali condizioni e cautele.

« Contro le deliberazioni dei Consigli comunali, tanto le Giunte municipali, quanto le persone interessate possono ricorrere alla Commissione provinciale amministrativa.

« Nel caso in cui contro la deliberazione del Consiglio comunale non siasi interposto ricorso, il prefetto, sentito il parere del Consiglio Sanitario e del Consiglio di Prefettura, può annullare la deliberazione del Consiglio comunale, che fosse contraria agli interessi della sanità o della sicurezza pubblica, entro il termine di trenta giorni dalla ricevuta della trasmessagli deliberazione, a senso delle disposizioni della legge comunale e provinciale, anche quando non sia stata sospesa l'esecuzione della deliberazione stessa.

« Art. 220. Contro le deliberazioni della Commissione provinciale amministrativa è ammesso il ricorso al Consiglio di Stato, il quale pronuncia sentito il parere del Consiglio Superiore di Sanità ».

Da ciò si ricava che si darebbe facoltà di permettere con cautele l'impianto di talune industrie in un Comune, mentre l'art. 88 della legge attuale non ammetterebbe queste modalità; ma abbiamo veduto che la legge fu sempre interpretata ed attuata in questo modo, per guisa che la modificazione non si conterrebbe che nelle parole, non già nei fatti.

Col nuovo progetto invece il male della legge attuale sarebbe, a nostro avviso, aggravato, perchè attribuirebbe ai Consigli comunali quella competenza, che ora è data alla Deputazione provinciale ed al prefetto, quale ufficiale del Governo e non solo quale presidente della Deputazione provinciale. Lasciati tutti gli inconvenienti che abbiamo sovra esposti, sarebbero diminuite le garanzie, perchè se non vi sono reclami, e molte volte non si conoscono le deliberazioni da chi abiti fuori del Comune o può non avere ancora interesse a proporre detti reclami, un Consiglio comunale può arrecare gravi incagli al libero esercizio delle industrie.

Egli è vero che il Prefetto può annullare le deliberazioni del Comune, ma nell'interesse della sanità e della sicurezza pubblica, non già a difesa dei diritti dei singoli cittadini e specialmente di coloro che col lavoro procurano l'incremento economico della nazione.

In verità noi ci domandiamo se siano questi i modi coi quali in Italia si vogliono con buone leggi far progredire le industrie!

§ 3. — Della legislazione sulle macchine e caldaje a vapore.

38. Uno dei mezzi più importanti per l'esercizio delle industrie consiste nella *forza motrice*, specialmente dopo il grande sviluppo che ebbero a prendere gli studii sulla meccanica.

Le macchine in genere, ognuno lo sa, produssero una vera rivoluzione in ogni sorta di rapporti industriali, e principalmente fra esse quelle che servono a raccogliere, produrre e trasmettere le forze, le quali vennero a sostituirsi alla forza naturale dell'uomo o degli animali.

Fra i principali mezzi adoperati nelle industrie per uso di forza motrice abbiamo il vapore e la forza delle acque. Non mancano altri mezzi, quali sono macchine messe in moto dal gaz e dal petrolio, dall'aria compressa e simili; ma le due prime specie sono finora le più adoperate e quelle che meritano di essere studiate, perchè se l'uso di codeste macchine è fonte di grandi vantaggi, ha pure annessi i suoi pericoli e può cagionare gravissimi danni. Se questi danni potessero limitarsi a coloro che fanno uso di cotali mezzi, si potrebbe discutere se lo Stato possa legittimamente intervenire, quantunque si vada sempre più accentuando l'affermazione dell'obbligo nello Stato di provvedere alla tutela della vita e della salute di coloro che sono impiegati nelle industrie; ma ogni dubbio scompare, quando si pensi che molte volte gli inconvenienti e le disgrazie si estendono a coloro che non lavorano in quelle industrie. Di qui la legittima ingerenza dello Stato a difendere e tutelare l'incolumità dei cittadini contro gli attacchi che possono essere loro fatti coll'uso di codesti mezzi.

Mentre ci riserviamo trattare nel capo successivo della legislazione sulle acque in rapporto all'industria, dobbiamo ora considerare la condizione giuridica di chi adoperi macchine o caldaje a vapore.

A questo riguardo dobbiamo anzitutto richiamare quello che abbiamo accennato nel paragrafo precedente, considerando le macchine o caldaje a vapore quali costituenti una causa di pericolo in uno stabilimento industriale, avendo ivi fatto cenno del disposto dell'art. 574 Cod. civ. e della sua applicazione. Ma questa disposizione non è che d'ordine privato. I regolamenti ai quali si allude nello stesso articolo 574, come quelli che dovrebbero osservarsi, non esistono presso di noi. Hanno infatti altro scopo alcune disposizioni esistenti nel Codice per la marina mercantile riguardo alla navigazione ed alcuni regolamenti riguardo alle ferrovie.

Così hanno tratto alla sicurezza nell'esercizio dell'industria ferroviaria i due regolamenti approvati con Decreto reale 31 ottobre 1873, l'uno intitolato *per la polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle strade ferrate* e l'altro *per il sindacato e la sorveglianza governativa dell'esercizio delle strade ferrate*. Lo stesso dicasi di due Decreti ministeriali, sostituiti poi da altri del 4 aprile 1878, col primo dei quali si approvarono *le norme speciali per l'ammessione agli esami e per la dichiarazione d'idoneità alle funzioni di macchinista conduttore di locomotive sulle ferrovie o di macchine a vapore sui piroscafi, per la navigazione dei laghi affidata a società ferroviarie*, e col secondo furono approvate le *Istruzioni riguardanti le prove delle caldaje delle locomotive e delle macchine fisse e mobili destinate al servizio ferroviario, l'esame dei tipi del materiale mobile e suo collaudo e le condizioni a cui deve soddisfare il detto materiale perchè possa circolare in servizio cumulativo*. Codeste sono misure preventive, la cui ragion d'essere non ha bisogno di essere spiegata. Hanno lo stesso scopo le istituzioni presso le scuole d'arti e mestieri di corsi speciali per formare operai fuochisti e macchinisti. Un esperimento fu fatto dalla scuola di Biella, ed il corso da essa a tal fine istituito riscosse il plauso degli industriali, i quali obbligarono i loro operai a frequentarlo. Egli è perciò che con circolare diretta il 10 novembre 1884 dal Ministro d'agricoltura, industria e commercio ai presidenti dei Consigli direttivi e direttori delle scuole d'arti e mestieri, raccomandò l'istituzione di tali corsi, promettendo il suo appoggio.

Ma per quanto riguarda l'impiego delle macchine o caldaje a vapore nelle industrie comuni, nulla si trova disposto nella legislazione italiana. Certamente nella sua ampiezza l'art. 88 della legge di pubblica sicurezza già esaminato, provvedendo agli stabilimenti pericolosi, potrebbe anche invocarsi per disciplinare l'uso delle caldaje e macchine a vapore; ma esso, oltre agli inconvenienti già accennati, non potrebbe bastare a sorreggere una conveniente serie di disposizioni, quali sono quelle di cui ci somministrano esempi le altre legislazioni. Sta però in fatto che in alcune grandi città del regno, fra le quali Torino, si esercita indirettamente una qualche sor-

veglianza per mezzo dei regolamenti d'igiene e di polizia sanitaria. Così in Torino un Regolamento che andò in vigore il 5 giugno 1881 stabilisce all'art. 21: « Sono soggetti a speciale vigilanza, ed in ogni caso soggetti a quelle cautele e condizioni che, a giudizio di periti, possano essere necessarie: le macchine a vapore e quelle a gas non silenziose .... ».

Vi sono però disposizioni anteriori alla formazione del regno d'Italia, che per non essere state abrogate, hanno ancora in alcune provincie forza obbligatoria. Esse consistono in Toscana negli art. 118 a 122 del regolamento di pulizia punitiva del 20 giugno 1853, sebbene queste disposizioni siano cadute in disuso; e per le provincie Lombardo-Venete consistono nelle due ordinanze ministeriali 11 febbraio 1854 e 15 settembre 1858, che sono ancora in verde osservanza.

Eccone il tenore:

39. Estratto del regolamento di polizia punitiva pel Granducato di Toscana del 20 giugno 1853.

CAPO VI. — *Della omissione delle precauzioni intese a prevenire l'esplosione delle caldaje da macchine a vapore* (1).

« Art. 118. § 1. Niuna caldaja da macchina a vapore può applicarsi a locomotive, mulini, od a qualunque altro uso, se il prefetto o il sottoprefetto, dietro visita fattane fare, non l'ha dichiarata sicura.

« § 2. Chiunque contravviene al divieto, contenuto nel paragrafo precedente, paga una multa da 50 a 150 lire.

« Art. 119. Sotto la pena stabilita nell'articolo precedente, una caldaja già usata per macchina a vapore, se ha ricevuto sostanziali restauri o cangiamenti, non si può nuovamente applicare alla medesima, o ad altre macchine a vapore, prima che il prefetto o il sottoprefetto, dietro visita fattane fare, l'abbia dichiarata sicura.

« Art. 120. Chiunque applica ad una macchina a vapore, che dalla competente autorità sia stata dichiarata mal sicura, soggiace ad una multa da 150 a 500 lire, ed alla carcere da otto giorni ad un mese.

« Art. 121. Chiunque affida il governo di una macchina e vapore ad un macchinista, a cui il prefetto o il sottoprefetto, dietro esame fattane fare, non abbia rilasciato un attestato d'idoneità, incorre in una multa da 50 a 150 lire.

« Art. 122. Chiunque affida il governo di una macchina a vapore ad un macchinista, che dall'autorità competente sia stato dichiarato inidoneo, incorre in una multa da 150 a 500 lire, e nel carcere da otto giorni ad un mese.

40. Ordinanza del Ministero del commercio d'intelligenza col Ministero dell'interno e col Supremo Dicastero di polizia dell'11 febbraio 1854 (*obbligatoria per tutti i dominii, ad eccezione dei confini militari, sulle misure di sicurezza da osservarsi, in seguito alla sovrana risoluzione del 25 novembre 1853 contro il pericolo della esplosione di caldaje a vapore di ogni sorta*).

« § 1. Prima che una caldaja destinata a produrre il vapore possa essere messa in uso a tale oggetto, per una macchina a vapore stazionaria o mobile di alta o bassá pressione, per un battello a vapore, per una locomotiva, od in generale per qualunque altro scopo, essa deve aver subìto la prescritta prova a cura dell'autorità, ed essere stata in seguito alla medesima riconosciuta ufficialmente atta all'uso che se ne intende di fare.

« Tanto il fabbricatore di una caldaja a vapore (calderajo, meccanico, ecc.), quanto colui pel quale essa viene fabbricata (proprietario), sono responsabili che non si faccia uso della caldaja stessa prima che abbia subìto la prescritta prova e sia stata riconosciuta dall'autorità per atta al suo scopo.

« In conseguenza, il fabbricatore o proprietario della caldaja a vapore sarà tenuto, prima ancora che sia immurata o circondata di un rivestimento, di domandare con istanza scritta alla luogotenenza del dominio in cui essa si trova, che si faccia luogo alla prova legale, dovendo contemporaneamente indicarsi nella istanza a quale massima tensione abbia a portarsi il vapore nella caldaja, allorchè se ne fa uso.

« § 2. Nel regolamento sull'esercizio delle strade ferrate si determina in quanto le locomotive destinate a tale esercizio debbano, prima di esser poste in opera, assoggettarsi, oltre alla prova della caldaja, anche ad una corsa di prova.

« § 3. Ogni caldaja a vapore dev'essere formata di lamiera di ferro o di rame.

« È proibito assolutamente l'uso di caldaie o di tubi bollitori di ferro fuso.

« § 4. Trattandosi di caldaje a vapore di forma cilindrica, la parete o la lamiera dovrà essere della grossezza necessaria a misura del diametro e della tensione del vapore da generarsi (2).

« Le caldaje a vapore o le loro parti che hanno una forma diversa della cilindrica, dovranno rafforzarsi convenientemente con anelli, coste, chiavi, pironi di sostegno, ecc. ecc.

« La Commissione di prova giudicherà di caso in caso se e per quale tensione di vapore la costruzione usata offra la necessaria sicurezza.

« A questo scopo, il fabbricatore di una tale caldaja a vapore è tenuto di presentare alla Commissione di prova, sopra sua richiesta, un disegno dettagliato, esatto e fedele di tutte le parti della caldaja, o di somministrarle gli altri dati ch'essa domandasse.

« § 5. Ogni caldaja a vapore dev'essere munita di almeno due valvole e di un conveniente manometro.

« La grandezza delle valvole e l'apertura occorrente per le medesime risultano da apposita tabella (3).

« La grandezza delle valvole indicata in questa tabella può bensì aumentarsi, ma non mai diminuirsi.

« § 6. Le valvole di sicurezza, siano esse a base piana o conica, non possono avere una superficie di contatto colla loro base, maggiore di 2 $^1/_2$ a 3 linee; cioè al più di $^1/_4$ di pollice. Così pure le coste regolatrici, quando ve ne siano (di solito in numero di tre), devono avere una grossezza non maggiore di 2 $^1/_2$ a 3 linee, e devono essere rastremate in alto (4), allo scopo di permettere la necessaria uscita del vapore, tostochè si alza la valvola. Per lo stesso motivo anche il nucleo in cui si concentrano le coste regolatrici, non dev'essere di soverchia grossezza per non restringere la prescritta apertura della valvola; altrimenti bisognerebbe avere speciale riguardo a questa circostanza nel determinare il diametro della valvola.

(1) Titolo III. *Delle trasgressioni contro la pubblica sicurezza.*

(2) Come risulta dalla tabella I allegata all'ordinanza ed omessa per brevità.

(3) Tabella unita all'ordinanza, che non è qui riportata.

(4) Alcuni disegni (tabella III annessa all'ordinanza) chiariscono le disposizioni dei paragrafi 6 e 7.

« La rastremazione della parte appoggiante in forma conica si ottiene il più opportunamente ad un angolo di 45 gradi.

« § 7. Nella costruzione della valvola, l'incavo conico praticato in alto al mezzo dell'alto per ricevere l'appoggio non troppo corto (della leva), deve sprofondarsi a segno che l'estremità venga a trovarsi almeno nella linea di mezzo, all'oggetto che la valvola non venga compressa obliquamente allorchè si carica di pesi. Per l'egual motivo, il nucleo dell'appoggio dee posare soltanto sulla estremità e non toccare la superficie conica. Se la valvola viene caricata di un peso che si sospende entro la caldaja, il congegno deve esser tale che i canali del vapore non vengano ristretti allorchè si apre la valvola.

« § 8. Le valvole che per essere state limate più volte, allo scopo di riattarle, hanno riacquistato una forma cilindrica al dissotto della superficie conica non sono permesse.

« § 9. Il manometro applicato alla caldaja a vapore può essere a mercurio ed aperto in alto, oppure anche un manometro di metallo o ad indice di riconosciuta bontà, sulla cui divisione esatta dovrà peraltro rivolgersi un'attenzione speciale.

« § 10. Le caldaje a vapore di ogni forma o costruzione si provano pel doppio della pressione massima che deve esercitarsi dal vapore, facendosene uso ad una pressione maggiore di quella media dell'atmosfera.

« La pressione media di un'atmosfera si calcola qui in ragione di 12 $^{3}/_{4}$ di libbra per ogni pollice quadrato.

« § 11. In conseguenza, allorchè si fa uso della caldaja le valvole di sicurezza possono essere caricate al più colla metà del peso, per cui la caldaja venne provata.

« § 12. Se la valvola è caricata non già direttamente, ma col mezzo di una leva a cui sta attaccato un peso, in tale caso, allorchè si fa uso della caldaja, questa leva dev'essere disposta in modo che il peso attaccato o di compressione non possa essere spinto oltre l'estremo punto della leva, che fu permesso e calcolato all'atto della prova.

« § 13. Non è più permesso nè per locomotive nè per altre caldaje a vapore di tener compressa la valvola col mezzo delle usate molle doppie piatte.

« § 14. L'applicazione delle bilancie a molla, in luogo dei pesi con cui si carica la valvola, viene limitata alle locomotive pel servizio delle strade ferrate.

« Queste bilancie a molla devono essere costrutte in modo tale che, raggiuntasi appena dal vapore la massima tensione stabilita, non abbiano ad opporsi all'aprimento ed alzamento delle valvole di sicurezza più di quanto è necessario perchè, accrescendosi ulteriormente tale tensione di 10 per cento al più, ne venga aperta la valvola in guisa da permettere l'uscita di tutto il vapore così generato.

« La molla deve quindi essere lunga abbastanza e giuocare nel modo opportuno, oppure la bilancia a molla dev'essere munita di un congegno per cui, aprendosi maggiormente la valvola, non si aumenti la pressione sulla medesima.

« Inoltre, queste bilancie a molle devono essere disposte in guisa che la tensione loro non possa oltrepassare il punto corrispondente alla massima tensione che fu stabilita pel vapore durante l'uso della caldaja.

« § 15. Le due valvole non possono in alcun caso essere rinchiuse nella stessa custodia, e devono essere aggravate dell'ugual peso durante l'uso della caldaja. Dovrà particolarmente aversi cura della conveniente distribuzione delle valvole, allorchè trattasi di caldaje lunghe.

« § 16. Ogni caldaja a vapore dev'essere munita del così detto idrometro (cioè un tubo di vetro avente la debita comunicazione coll'interno della caldaja), mediante il quale possa ad ogni momento riconoscersi con facilità il vero stato dell'acqua nella caldaja, e ciò quand'anche vi fossero già il galleggiante od i robinetti di prova.

« § 17. Il modo in cui deve farsi la prescritta prova delle caldaje a vapore è più specialmente indicato nella istruzione per la esecuzione di questa ordinanza.

« Recandosi, in occasione di questa prova, danneggiamenti alla caldaja od ai suoi accessorii, o producendosi una permanente dilatazione della caldaja che la renda inetta all'uso propostosi, non potrà dal proprietario o fabbricatore della medesima farsi valere alcuna pretesa di risarcimento verso l'Erario.

« § 18. Terminato l'esperimento e riconosciuta l'attitudine della caldaja, le valvole di sicurezza e le leve (quando queste vi siano) saranno segnate dalla Commissione di prova con un punzone, che vi sarà impresso.

« Inoltre, l'autorità rilascierà a colui che ha chiesto la prova un certificato che questa è realmente seguita (concessione per l'uso della caldaja a vapore) nel quale la caldaja sperimentata dovrà specificarsi, per quanto è possibile, indicando pure i punti essenziali dell'esperimento, le dimensioni delle leve e valvole di sicurezza, la massima tensione da raggiungersi dal vapore, il peso massimo di cui possono aggravarsi le valvole (la tensione massima della molla) durante l'uso della caldaja e, secondo le circostanze, la misura del necessario aprimento delle valvole.

« Questo certificato dovrà conservarsi sotto vetro in originale od in copia autentica, in un luogo facile a rimarcarsi vicino alla caldaja, in modo che possano sopratutto con facilità rilevarsi la nota delle dimensioni suddette, ed il carico permesso per le valvole (la tensione permessa della bilancia a molla).

« § 19. Per la prova di una caldaja a vapore si pagherà la tassa di 15 fiorini, dalla quale sono eccettuate soltanto quelle caldaje, la cui superficie esposta al fuoco non oltrepassa 12 piedi quadrati. Per la prova di queste si pagherà soltanto la tassa di 5 fiorini. L'importo della rispettiva tassa dovrà acchiudersi ogni volta all'istanza per la prova della caldaja (§ 1).

« I membri della Commissione incaricata della prova di caldaje, dovranno prestarsi alla medesima, di regola secondo l'ordine progressivo delle istanze loro pervenute e gratuitamente come ad una operazione di ufficio; e così pure alle revisioni periodiche. Tuttavia, allorchè si allontanano dalla loro residenza d'ufficio, essi percepiranno le competenze normali di viaggio e di mantenimento.

« § 20. La prescritta prova della caldaja è una condizione senza la quale non può permettersi l'uso di questa; ma essa non libera il proprietario della caldaja (od in generale chi ne fa uso, o deve sorvegliarla) dalla responsabilità per la conservazione della medesima in istato tale da potersene servire senza pericolo.

« Le suddette persone rimangono anzi strettamente risponsabili di ogni pericolo che potrebbe nascere dall'uso ulteriore della caldaja, e sono quindi tenute di aver cura che ogni siffatto pericolo venga in tempo allontanato (particolarmente coll'impedire la formazione di sedimenti, col cambiare in tempo opportuno le imbottiture o lastre che si fossero guastate, ecc.); inoltre, a misura che la caldaja viene più a lungo adoperata, do-

vranno tenersi continuamente informate dell'attitudine e della sicurezza nell'uso della medesima (e così pure di tutti gli apparati di sicurezza, per esempio, delle bilancie a molla, ecc.), e metterla in tempo debito fuori d'uso, a farvi praticare i restauri che si rendessero necessari.

« Si avrà speciale attenzione alla continua esattezza ed attitudine dei manometri, giacchè principalmente quelli di metallo o ad indice possono col tempo diventare inesatti, ed abbisognano quindi di tempo in tempo una revisione e rettificazione, in particolare per ciò che anche la temperatura maggiore o minore, alla quale è esposto il manometro, ha influenza sul moto dell'indice. Ed è tanto più necessario che, durante l'uso della caldaja, si abbia di continuo la debita attenzione al manometro, in quanto che, omettendosi le dovute precauzioni o trascurandosi la caldaja, non è tolta la possibilità di un'esplosione, ad onta che vi si trovino le valvole di sicurezza prescritte dalla legge.

« § 21. Qualora si faccia una mutazione essenziale nella caldaja, in particolare nel riattarla si cambii più di una lastra, oppure la forma della caldaja, una valvola od una leva che vi appartenga o l'apparato di scaldamento, dovrà tosto chiedersi ed eseguirsi nel modo sovra esposto una nuova prova della caldaja.

« È peraltro in facoltà delle parti di chiedere una ripetizione della prova anche in seguito a riparazioni minori.

« § 22. Pel collocamento od immuramento di una caldaja stabile a vapore, pel suo trasferimento o per un cambiamento essenziale negli apparati o nelle costruzioni relative, si richiede uno speciale permesso dell'autorità locale di polizia, e devono in tali operazioni osservarsi esattamente le norme sulle costruzioni e sulle precauzioni contro gl'incendii.

« I condotti da applicarsi lateralmente entro cui passano i prodotti della combustione, in quanto non abbiano a servire soltanto a scaldare di nuovo il vapore separato dall'acqua, devono passare, non al di sopra, ma sempre 3 a 4 pollici al di sotto del livello normale dell'acqua nella caldaja, alla quale circostanza dovrà porsi mente in particolare dalla Commissione chiamata a prevenire i pericoli d'incendio. Nelle caldaje delle locomotive lo strato d'acqua al di sopra della superficie esposta al fuoco non deve mai essere minore di 2 pollici. La linea superiore del fuoco deve essere resa visibile con un segno, ed inoltre si marcherà nell'idrometro l'altezza minima a cui deve trovarsi l'acqua, per non lasciare scoperta la fila superiore dei tubi alla estremità anteriore o superiore della macchina, nelle pendenze che vi fossero sul rispettivo tratto di strada ferrata.

« § 23. Pel servizio o per la guardia di una macchina o caldaja a vapore, come pure per condurre una locomotiva od un piroscafo, non può impiegarsi alcuno che non siasi acquistato le necessarie cognizioni e l'abilità pratica in uno stabilimento per la costruzione di macchine o nel servizio di una locomotiva o macchina di piroscafo, ed abbia dimostrato la propria capacità in modo appieno soddisfacente, mediante un esame sostenuto presso qualche pubblico istituto d'istruzione tecnica in questo Stato.

« Nella scelta di questi individui dovrà pure aversi riguardo ad un carattere sobrio e fidato.

« § 24. Ogni azione od omissione, nell'uso di una caldaja a vapore, la quale sia atta a produrre od accrescere un pericolo per l'altrui vita, salute o sicurezza corporale, è punita nel colpevole (se pure non istà a suo carico la prava intenzione diretta ad un crimine) come delitto o contravvenzione a' sensi del Codice penale, parte II (§§ 335, 336, 337 e 431).

« Questa pena colpisce quindi particolarmente colui che:

« *a*) Si serve di una caldaja a vapore prima che siasene fatta la prova legale e riconosciuta l'attitudine dall'autorità;

« *b*) Aggrava le valvole di sicurezza più di quanto fu permesso nella concessione per l'uso della caldaja (§ 18), od aumenta in qualsiasi modo la tensione del vapore permessa in questa concessione;

« *c*) Cambia la caldaja a vapore od i suoi accessorii (particolarmente le valvole o le leve che vi appartengono, gli apparati di scaldamento, ecc.), e quindi fa uso di questa caldaja senza avere ottenuto di nuovo il permesso dall'autorità;

« *d*) Trascura in qualsiasi modo l'obbligo (§ 20) di mantenere di continuo la caldaja ed i suoi accessorii in istato tale che non offra pericolo;

« *e*) Presenta alla Commissione di prova un disegno dettagliato non fedele della caldaja e dei mezzi impiegati per rafforzarla (§ 4), od altrimenti le dà informazioni inesatte;

« *f*) Affida il servizio o la sorveglianza di una macchina o caldaja a vapore a persona che non abbia le qualità prescritte al § 23.

« § 25. È poi stabilito dal Regolamento per l'esercizio delle strade ferrate, in quanto agli impiegati ed inservienti addetti al servizio delle medesime, ed ai membri di una direzione di strada ferrata, si debbano inoltre applicare pene disciplinari per contravvenzione alle prescrizioni di legge o per mancanza delle necessarie cautele nell'uso delle locomotive per tale servizio.

« § 26. Chiunque per propria colpa è causa dell'esplosione di una caldaja a vapore, non solo deve subire la pena comminata dalla legge, ma sarà ben anche tenuto di risarcire tutti i danni che ne derivano.

« § 27. L'autorità di sicurezza dovrà di tempo in tempo, e coll'intervento di abile perito, ispezionare inaspettatamente le caldaje a vapore esistenti nel suo distretto, esaminando esattamente non solo le caldaje stesse, ma ben anche tutto ciò che vi appartiene (principalmente le valvole di sicurezza ed i manometri); e qualora scoprisse una trascuranza nel tenerle in istato tale che offra pericolo, denuncierà il colpevole alla autorità competente perchè venga punito.

« Così pure, chiunque scopra qualsiasi pericolo risultante dallo stato di una caldaja a vapore, ha il diritto di farne denuncia alla autorità di sicurezza per gli opportuni atti d'ufficio.

« Sono poi obbligati a fare tale denuncia, sotto comminatoria di punizione per parte della polizia, tutti i capi operai, gli assistenti, ecc., addetti al servizio od all'uso di una caldaja a vapore, allorchè vi rilevino un qualche difetto, che potrebbe produrre od accrescere un pericolo, ed il proprietario della caldaja (o chiunque è incaricato della relativa sorveglianza) da essi avvertito, non ponga immediatamente riparo al rilevato difetto, o non riatti la caldaja in modo che sia rimosso ogni pericolo.

« Si dovranno eseguire esattamente le disposizioni ordinate dall'autorità di sicurezza in seguito a tali ispezioni periodiche delle caldaje a vapore (per esempio, di ripararle in parte od in tutto, od anche di cessare intieramente dal farne uso), senza che per ciò si possa promuovere contro l'Erario alcun'azione d'indennizzo.

« Tuttavia chi si crede gravato dalle disposizioni

date dalla autorità di sicurezza potrà insinuare ricorso all'autorità superiore.

« § 28. In tutti i passi di questo Regolamento e della relativa norma di esecuzione in cui si parla di misure o di pesi, s'intendono sempre le rispettive misure o pesi di Vienna.

« § 29. Questa norma entra in vigore col 1° marzo 1854, e si dichiarano abrogate da questo giorno in poi le precedenti relative prescrizioni » (1).

Ordinanza del Ministero del commercio d'intelligenza col Ministero del culto e dell'istruzione, del 15 settembre 1858, a tutte le Luogotenenze e Reggenze. (*Risguardante l'esame degl'individui da impiegarsi nel servizio o nella sorveglianza di macchine a vapore o di caldaje a vapore, come pure nella direzione di una locomotiva o di un piroscafo*).

« A tenore del § 23 dell'ordinanza 11 febbraio 1851 sulle misure di sicurezza da osservarsi contro il pericolo dell'esplosione di caldaje a vapore di ogni sorta, pel servizio o per la sorveglianza di una caldaja o macchina a vapore, come pure per la direzione di una locomotiva o di un piroscafo, non può impiegarsi alcuno, che non abbia comprovato la propria abilità in un modo appieno soddisfacente mediante un esame sostenuto presso qualche pubblico istituto di istruzione tecnica in questo Stato:

« Per mandare ad effetto la detta disposizione devesi 1° indicare più precisamente gli individui da sottoporsi agli esami; 2° stabilire gli istituti d'istruzione per gli esami ed il modo di formare le Commissioni esaminatrici; 3° precisare il soggetto dell'esame; 4° prescrivere le formalità da osservarsi per essere ammesso all'esame e dopo averlo subito; e finalmente 5° fissare le tasse per l'esame.

« D'intelligenza col Ministero del culto e dell'istruzione si stabiliscono sotto gli accennati rapporti le seguenti norme:

« Ad I. Fra gl'individui a cui si voglia affidare il servizio delle macchine e delle caldaje a vapore, devono subire il prescritto esame:

« *a*) i macchinisti dei piroscafi, o coloro a cui viene in tale qualità affidata la sorveglianza della macchina e della caldaja di un piroscafo;

« *b*) i conduttori di locomotive, o coloro a cui in tale qualità viene affidata la direzione di una macchina locomotiva;

« *c*) i custodi di macchine a vapore stabiliti, o coloro che sono addetti alla sorveglianza di una macchina a vapore stabile o della sua caldaja;

« *d*) gli scaldatori della caldaja, o coloro che sono incaricati della sorveglianza di una caldaja a vapore congiunta ad una macchina a vapore; finalmente,

« *e*) gli assistenti degli individui indicati alle lettere *a*, *b*, *c*, *d* ma solo in quanto non agiscano sotto la immediata sorveglianza del loro maestro presso la macchina o la caldaja a vapore, e vengano loro demandate funzioni importanti per la pubblica sicurezza, che essi abbiano ad eseguire da sè indipendentemente da altri, e sotto la propria responsabilità.

« Egli è perciò che, per esempio, gl'individui adoperati da un conduttore di locomotiva sulla macchina come semplici scaldatori non sono obbligati a subire l'esame di assistente.

« Ad II. Per ora si delegano definitivamente a tenere i suddetti esami i seguenti Istituti di istruzione:

« Il politecnico a Vienna, l'Istituto tecnico degli Stati a Praga, l'Istituto tecnico a Brünn, il Giovanneo a Graz, il politecnico di Giuseppe a Buda, l'Accademia tecnica a a Leopoli, l'Istituto tecnico a Cracovia e l'Accademia commerciale e nautica a Trieste, come pure la scuola reale superiore in Milano, Venezia, Innsbruck, Linz, Klagenfurt, Presburgo ed Olmütz.

« La Commissione esaminatrice consisterà nel direttore dell'Istituto d'istruzione ed in un professore del medesimo.

« Del resto è concesso al direttore dell'Istituto d'istruzione di farsi supplire in sua assenza da un professore.

« Nei luoghi, ove oltre l'Istituto d'istruzione tecnica destinato a tenere gli esami, esiste un altro Istituto di istruzione tecnica, come è il caso a Vienna, Praga, Buda, Pest, Graz e Leopoli, il Dicastero politico del Dominio, qualora vi sia una grande concorrenza di esaminandi, potrà far sussidiare dall'altro Istituto quello incaricato dell'esame.

« Nei dominii in cui non esistono peranco Istituti di istruzione tecnica, o nei quali, avuto riguardo alla loro grande estensione ed allo stato dell'industria, gli attuali Istituti d'istruzione tecnica evidentemente non bastano, il Dicastero politico del Dominio avrà cura che s'istituiscano provvisoriamente Commissioni esaminatrici a misura dell'assoluto bisogno, portando a pubblica notizia la data disposizione.

« In un simile caso si dovrà affidare la tenuta dell'esame ad una Università che si trovasse nel Dominio o ad un Ginnasio o ad un altro Istituto scientifico coll'intervento di un perito.

« La direzione di tale stabilimento d'istruzione o tale Istituto nomina tosto Commissario esaminatore un membro qualificato a questo ufficio.

« Il Dicastero politico del Dominio nominerà il perito ed il suo sostituito dallo stato degl'imperiali impiegati tecnici che abbia le cognizioni speciali necessarie per tenere l'esame, e nel caso che non ve ne fossero nel luogo dell'esame, li nominerà dallo stato dei privati Istituti delle macchine a vapore.

« Del resto s'intende da sè che il tempo per tenere gli esami deve essere stabilito di caso in caso, per modo che non ne abbia ad essere impedito od interrotto il regolare insegnamento al rispettivo Istituto.

« Ad III. L'esame consisterà nelle risposte a voce alle domande fatte dalla Commissione esaminatrice ed in una prova di servizio applicato.

« Gli esaminandi devono provare di avere una cognizione perfetta del modo di costruzione delle macchine a vapore, e rispettivamente delle caldaje a vapore, e devono essere pienamente istrutti delle conseguenze che potrebbe produrre una trascuranza del loro servizio e dei mezzi di prevenire le esplosioni delle caldaje.

« Negli esami degli assistenti le domande riguarderanno soltanto le meno importanti funzioni di servizio.

« Non si faranno soggetto di questo esame le cognizioni, che esigono uno speciale rapporto di servizio, fra cui appartengono per esempio, le norme pei segnali, le istruzioni di servizio e simili.

« La prova di servizio applicato si farà innanzi ad una caldaja a vapore riscaldata e rispettivamente innanzi ad una macchina ferma, oppure su di essa mettendola in moto, della stessa specie di quella per cui l'aspirante vuol essere riconosciuto idoneo alla sorveglianza, al servizio od alla direzione.

« La Commissione esaminatrice dovrà convincersi nel modo opportuno, e trattandosi di conduttori di locomotive e di macchinisti di piroscafi, col porre in moto, col

(1) Cioè pel Veneto la notificazione 16 dicembre 1844, n. 49915/4904 (*Collezioni leggi venete* 1844, parte II, pag. 204).

fermare e col trattare la macchina, che il candidato ha acquistato tutte le abilità richieste dal suo servizio.

« Trattandosi di custodi di macchine stabili, di scaldatori di caldaje a vapore e di assistenti, si potrà omettere la prova di servizio applicato nei casi che nel luogo ove risiede la Commissione esaminatrice, e nei prossimi dintorni non si trovi disponibile l'occorrente macchina.

« All'opposto, la Commissione esaminatrice non potrà procedere all'esame dei conduttori di locomotive e di macchinisti di piroscafi, qualora non abbia a sua disposizione i mezzi materiali necessarii per eseguire la prova di servizio applicato.

« Del resto si raccomanda alle Commissioni esaminatrici di far possibilmente anche subire l'esame a voce innanzi alla macchina e di combinarlo colla prova di servizio applicato.

« Ad IV. Il candidato dovrà rivolgersi alla Commissione esaminatrice per essere ammesso all'esame, e provare di aver acquistato col servizio di almeno sei mesi presso una locomotiva, una macchina di piroscafo od una macchina a vapore stabile, od una caldaja a vapore, le cognizioni ed abilità pratiche necessarie per servire o sorvegliare una macchina od una caldaja a vapore rispettivamente per condurre una locomotiva od un piroscafo a tenore dello impiego a cui aspira.

« Oltre a ciò il candidato deve provare di aver compiuto l'età di venti anni, e produrre un certificato del capo del Comune nel cui distretto esso ebbe a dimorare l'ultimo anno, che comprovi la sua sobrietà e moralità.

« La Commissione esaminatrice rilascierà al candidato un certificato sull'esito dell'esame, in cui dev'essere esattamente espressa la sua qualità secondo le cinque categorie indicate sub I.

« Se il candidato non viene riconosciuto idoneo, potrà essere ammesso a ripetere l'esame dopo la decorrenza di un anno.

« Qualora non venga riconosciuto idoneo nemmeno nel secondo esame non potrà essere ammesso ad un'ulteriore ripetizione.

« L'esame subìto con buon esito da un candidato di una categoria superiore comprende sempre l'esame nella qualità di una categoria inferiore.

« Si deve però fare l'eccezione riguardo ai conduttori di locomotive ed ai macchinisti di piroscafi, che non si può impiegare un conduttore di locomotive come macchinista di piroscafi, nè viceversa.

« Del resto s'intende da sè, che in casi di sostituzione si deve esigere dal sostituto lo stesso esame che corrisponde alla qualità del servizio precariamente affidatogli.

« Il Dicastero politico del Dominio si farà trasmettere dei rapporti sui tenuti esami, onde poter essere in grado di sapere colla necessaria evidenza chi sia stato approvato o respinto, e d'impedire che persone non autorizzate vengano adoperate pel servizio delle macchine a vapore, e che i non approvati per un certo tempo non vengano riammessi all'esame prima che sia corso il prescritto termine, e che quelli che furono assolutamente respinti non possano più subire alcun esame.

« Egli è perciò che il Dicastero politico del Dominio dovrà compilare un elenco dei candidati non approvati per un certo tempo e di quelli assolutamente respinti, e trasmetterlo negli opportuni modi alle Commissioni esaminatrici di tutti i Dominii.

« Ad V. I macchinisti di piroscafi, i conduttori di locomotive ed i custodi di macchine a vapore stabili, devono pagare per l'esame una tassa di quattro fiorini, gli scaldatori di caldaje a vapore e gli assistenti una tassa di due fiorini, e questi importi verranno distribuiti in parti eguali fra i membri della Commissione esaminatrice.

« Le spese di viaggio che si dovessero incontrare per fare un esame verranno bonificate dai candidati ai Commissari esaminatori ».

La piena attuale efficacia di queste due ordinanze fu ancora recentemente riconosciuta con una sentenza 7 giugno 1884 della Corte di cassazione di Firenze, la quale ritenne pure che insieme ad esse rimasero in vigore quelle particolari disposizioni del Codice austriaco, che sono state richiamate nelle ordinanze stesse e che perciò ne fanno parte e le completano.

41. Se guardiamo ora alle altre nazioni, noi troviamo che in Francia con ordinanza del 22 e 23 maggio 1843 e 17 gennaio 1846 eransi già date le più precise e rigorose disposizioni per la fabbricazione, l'impianto e l'uso di macchine o caldaje a vapore e loro accessorii sì per terra che per mare. Poscia colla legge del 21 luglio 1856 si determinarono le pene per le infrazioni alle disposizioni suddette. Infine, ferma l'osservanza della legge del 1856, le precedenti ordinanze furono sostituite dal decreto imperiale 25 gennaio 1865, il quale, a sua volta, fu surrogato con un decreto del Presidente della Repubblica del 30 aprile 1880. Si mirò in questi provvedimenti ad assicurare la solidità e sicurezza delle caldaje, se ne vietò la vendita e la posa in opera fino a che non avessero subìto determinate prove da ingegneri governativi, non fosse accertata l'esistenza degli apparecchi di sicurezza e non si fosse ottenuta l'apposizione di un bollo di approvazione. Si impose ancora che non si potesse impiantare una macchina a vapore, prima di averne fatto dichiarazione al Prefetto, in modo da descrivere quasi la vita e la condizione della macchina stessa, nonchè la sua destinazione. Si divisero le macchine in tre classi, secondo il loro grado di forza, imponendo a seconda di esse le condizioni che dovessero verificarsi nel loro impianto. Furono date disposizioni di cautela per l'uso di caldaje di macchine portatili o locomobili e locomotive che non avessero rapporto con ferrovie, per le quali esistono pure in Francia leggi speciali. Fu affidata agli ingegneri delle miniere la sorveglianza per l'osservanza delle date disposizioni e si stabilì che l'intervallo fra due prove consecutive non potesse eccedere gli anni dieci. Si prescrisse ancora che dovessero sottoporsi a prove, ed occorrendo munirsi di valvole di sicurezza, anche tutti i recipienti a vapore aventi una capacità superiore a 100 litri, siano essi veri apparecchi (essiccatoi, caldaje a doppio fondo, ecc.) o semplici serbatoi d'acqua ad alta temperatura.

In Francia, come in altri paesi, gli industriali per assicurarsi della condizione delle loro macchine e caldaje a vapore costituirono associazioni per tenere ingegneri, i quali esercitassero su di esse e nel loro interesse una continua sorveglianza; ora col decreto del 1880 si riconobbero validi agli effetti del decreto medesimo i certificati rilasciati dalle associazioni ai loro membri e comprovanti il buono stato delle caldaje da essi possedute.

È d'uopo infine avvertire come indipendentemente dalle pene inflitte dalla legge del 1856 è sempre esperibile l'azione pei danni da parte dei privati, e sono date norme per agevolare lo scoprimento delle cause degli accidenti, essendo specialmente proibito di rimuovere i frammenti dalle caldaje, quando siano avvenute morti o gravi ferite, prima che sia ultimata apposita inchiesta.

42. Nel Belgio provvide alla vigilanza delle caldaje a vapore un R. decreto 25 dicembre 1853 surrogato poi con altro del 26 aprile 1864. Con questo decreto gli ingegneri governativi possono visitare le caldaje e le macchine ogniqualvolta lo ritengano necessario; però deb-

bono farlo almeno una volta all'anno e devono in pari tempo assicurarsi della capacità dei fuochisti ai quali è affidato il governo delle caldaje.

Anche nell'Olanda esiste una legge fino dal 28 maggio 1869.

43. Nell'Impero germanico havvi anzitutto l'art. 24 della già menzionata *Gewerbeordnung*, che contiene una disposizione generale per tutto l'Impero. Esso prescrive che non si possono collocare caldaje a vapore e neppure adoperare caldaje a vapore mobili senza l'approvazione dell'autorità competente secondo le leggi dei diversi Stati, e questa autorità deve osservare le disposizioni generali e locali. Ma essenzialmente sono conservate le leggi dei singoli Stati, salvo per quanto riflette le generali condizioni tecniche, per le quali emanò un'Ordinanza 29 maggio 1871 del Cancelliere dell'Impero, contenente le generali disposizioni di polizia relative allo impianto di caldaje a vapore.

Nei singoli Stati emanarono poi diverse leggi. Così per la Prussia si promulgò la legge del 3 maggio 1872, che ne abrogò una precedente del 7 maggio 1856, ed in esecuzione della legge emanò un'Ordinanza ministeriale del 24 giugno 1872. A prescindere da altri rilievi, dobbiamo specialmente menzionare l'obbligo di sottoporre le caldaje periodicamente ad una ispezione tecnica governativa, che deve farsi ogni due anni esternamente ed ogni sei anni internamente. Però le caldaje a vapore il cui proprietario appartiene ad un'associazione, che faccia con diligenza e regolarmente sorvegliare le caldaje, possono, con l'autorizzazione ministeriale, essere dispensate dalla ispezione ufficiale. È necessaria una pubblica dichiarazione nel Giornale Ufficiale, quando ad un'associazione è accordato un tal privilegio o quando è stato ritirato; ed in via eccezionale, eguale privilegio può anche essere accordato individualmente ai proprietarii di caldaje a vapore, i quali, per una sorveglianza regolare delle loro caldaje, si trovano nelle medesime condizioni delle associazioni suddette. Però tanto queste associazioni quanto i privati, di cui abbiamo ora fatto menzione, devono indicare alle autorità governative tutte le caldaje in attività, e fare una relazione di tutte le visite fatte durante l'anno ed indicarne l'obbietto e la maniera con cui furono fatte. Le associazioni devono inoltre notificare prontamente al perito incaricato delle visite ufficiali delle caldaje nel rispettivo distretto, ogni entrata ed ogni uscita di caldaje dall'associazione.

Altre leggi furono fatte per altri Stati della Germania. Così quella pel granducato di Baden porta la data del 22 gennajo 1874. Nella Baviera emanò l'Ordinanza reale del 14 marzo 1874. Nella città libera di Amburgo l'ultima legge porta la data del 7 luglio 1882.

44. Nell'Impero austro-ungarico è in vigore una legge 7 luglio 1871, che impone anche le ispezioni periodiche annuali da farsi sia per mezzo di un commissario ispettore incaricato dall'autorità pubblica, sia, qualora l'esercente della caldaja a vapore appartenga, per questo scopo, nella qualità di socio, ad una società costituita, per mezzo di un organo ufficiale di questa società a ciò autorizzato. Questi ispettori privati devono però avere un certificato di idoneità da autorità governativa.

In esecuzione di questa legge emanò un'Ordinanza ministeriale del 1° ottobre 1875 modificata alquanto con un'altra del 2 luglio 1877.

45. In Inghilterra non esiste alcuna legge, che obblighi a sottoporre a prova le caldaje a vapore, salvo pei piroscafi. Vi suppliscono associazioni private di sorveglianza e d'assicurazione, che sorsero in Inghilterra fin dal 1855. Queste associazioni che procedono a visita delle caldaje prima e dopo la loro messa in azione, e che fanno esperimenti d'ogni fatta nell'interesse dei soci, non comprendono tuttavia che una parte delle caldaje in esercizio; egli è perciò che da gran tempo si agita anche in Inghilterra la questione, se debba introdursi il controllo obbligatorio delle caldaje a vapore; ma finora non è emanata alcuna legge.

46. Ritornando ora a noi, una diligente monografia sulla vigilanza delle caldaje a vapore fatta dall'ingegnere Oreste Lattes, Ispettore al Ministero di agricoltura, industria e commercio, e presentata nella sessione del 1881 al Consiglio superiore dell'industria e del commercio, ci somministra preziosi particolari. Fra questi noi troviamo una statistica fatta sugli infortunii cagionati dallo scoppio di caldaje a vapore nelle diverse provincie del Regno, dalla quale è risultato che codesti infortunii furono in misura straordinariamente minore nelle provincie Lombardo-Venete, dove si facevano osservare le soprariferite Ordinanze emanate sotto la dominazione austriaca.

Il Governo aveva fatto preparare dal compianto ingegnere Axerio nel 1874 un progetto di legge inteso a tutelare la integrità e la sicurezza dei beni e delle persone, e segnatamente quelle degli artigiani dalle esplosioni delle caldaje a vapore, mediante un sistema di vigilanza obbligatorio sull'impianto e sull'uso delle medesime. Il progetto, sottoposto al Consiglio di commercio e da esso approvato, fu presentato al Senato dal ministro Finali nella tornata del 10 dicembre 1873: ma le vicende parlamentari ne impedirono l'approvazione.

Nel giugno dell'anno 1881 il ministro Berti diramava alle Camere di commercio ed alle Associazioni economiche del Regno un nuovo progetto, che è il seguente:

« Art. 1. L'impianto e l'uso delle caldaje a vapore sono soggetti alle disposizioni della presente legge.

« Art. 2. Ogni caldaja nuova o restaurata, prima di essere messa in opera, dovrà essere sottoposta ad una visita e ad una prova di sicurezza in relazione allo scopo cui la caldaja stessa è destinata.

« Art. 3. Le caldaje a vapore in uso dovranno essere sottoposte altresì a visite periodiche.

« La durata del periodo verrà fissata dal regolamento di cui in appresso, ma non potrà in nessun caso eccedere anni cinque.

« In ogni provincia la Deputazione provinciale nominerà annualmente quel numero di periti che riterrà necessarii per compiere le visite di cui agli articoli 2 e 3, scegliendoli fra coloro che abbiano ottenuto la laurea d'ingegnere in una delle Scuole Superiori del regno.

« Potranno anche essere assunti all'ufficio di perito coloro che, senza avere i requisiti, di cui nel precedente alinea, abbiano già esercitato l'ufficio di perito in virtù di leggi precedentemente in vigore sulla stessa materia.

« Art. 4. Le retribuzioni dovute ai periti per le visite tanto preventive quanto periodiche delle caldaje, saranno a carico degli utenti.

« Art. 5. Un regolamento da approvarsi per decreto reale, sentita apposita Commissione nominata dal Ministero dell'industria, agricoltura e commercio, stabilirà le norme da seguirsi nelle visite, di cui agli articoli 2 e 3; le condizioni in cui dovrà trovarsi una caldaja perchè sia lecito farne uso; i requisiti che dovranno presentare i macchinisti e fuochisti addetti al governo delle caldaje; i termini entro i quali dovranno aver luogo le visite periodiche secondo il genere di caldaje e l'uso cui sono destinate; le norme relative alla nomina annuale e al numero dei periti; la retribuzione dovuta ai periti medesimi a termini dell'articolo 4; la forma degli attestati di perizia.

« Art. 6. I Prefetti potranno far eseguire tutte le visite e prove che reputeranno necessarie oltre quelle richieste per legge.

« Gl'Ispettori delle industrie hanno facoltà di visitare in ogni tempo le caldaje in esercizio, e sono pareggiati agli ufficiali di polizia giudiziaria per l'accertamento delle contravvenzioni alla presente legge.

« Art. 7. Le infrazioni alle presente legge saranno punite con multa da lire 50 a 500 estensibile al doppio in caso di recidiva, salve le maggiori pene incorse per reati previsti dal Codice penale e salva la responsabilità civile per danni recati ai terzi.

« Alle infrazioni commesse dai periti potrà essere applicata, oltre la multa, la pena della soppressione e quella della interdizione dall'ufficio.

« Il regolamento può stabilire pene pecuniarie fino a lire 50, e in caso di recidiva fino a lire 100.

« Art. 8. Rimangono inalterate le disposizioni vigenti sulle caldaje a vapore delle ferrovie, della marina o delle officine governative.

« Art. 9. L'ordinanza 11 febbraio 1854 vigente nelle provincie della Lombardia e del Veneto, e gli articoli 118-122 del regolamento toscano di polizia punitiva sono abrogati ».

È d'uopo notare che la necessità della legge è determinata tanto dal bisogno di prevenire gl'infortunii nelle diverse provincie, quanto dalla necessità di modificare le disposizioni delle ordinanze austriache, ancora vigenti nel Lombardo-Veneto, le quali non potrebbero modificarsi dal solo potere esecutivo.

Chi voglia conoscere i giudizii emessi con il suddetto progetto può consultare con molta utilità la suddetta monografia dell'ingegnere Lattes, ove lo studio è diligentissimo e completo, anche per l'ufficio da lui rivestito.

Fino ad ora però nessuna legge fu fatta, e, bisogna dirlo, in questa come in altre materie, concorrono a ritardare la riforma industriale, l'apatìa dei cittadini, e spesso il malinteso principio di libertà, quasichè le leggi che tendono a difendere la vita delle persone dovessero cedere agli interessi, spesso incompresi, degli industriali. Le associazioni libere possono compirsi ed attuarsi dove si trovino grandi agglomerazioni d'industrie, per guisa che siavi un sufficiente numero di persone per costituire utilmente l'associazione; ma altrove l'azione di queste associazioni, che rivolgerebbesi pur sempre ai soli industriali diligenti e coerenti dei loro veri interessi, non potrebbe assolutamente aver luogo.

In Italia non abbiamo che una sola associazione in via di preparazione, quella cioè di Milano, la quale sta per costituirsi in una provincia, dove già esiste l'ingerenza governativa.

§ 4. — Della legislazione sulle acque in relazione colle industrie.

47. Il regime delle acque ha relazione tanto colle industrie propriamente dette quanto coll'agricoltura, e le disposizioni legislative sono difficilmente separabili in modo da poterle studiare distintamente. I grandi vantaggi ed i gravi pericoli che le acque producono nell'industria e nell'agricoltura sono la ragione per la quale questa materia fu sempre oggetto di speciale attenzione anche da parte dei legislatori. La legislazione sulle acque, sebbene ognor più migliorata (ed in questi miglioramenti gli studii e l'opera legislativa nelle provincie settentrionali dell'Italia ebbero grandissima parte), è antichissima; e noi esorbiteremmo dal nostro ufficio se ci facessimo a svolgere colle dovute proporzioni quanto fu stabilito dalle nostre leggi.

Ci limiteremo quindi a trattare alcune parti, che più specialmente possono avere applicazione nell'industria, riferendoci pel rimanente agli studii di coloro che trattarono esclusivamente di questa materia.

Le acque, per la loro natura, si dovrebbero comprendere fra le cose dette comuni, secondo il precetto del giureconsulto romano: *Naturali jure communia sunt omnium hœc: aer, aqua profluens et mare et per hoc litora maris* (*Instit.*, lib. 2, tit. 1, § 1, *De rerum divisione*). Ma ben presto il bisogno di provvedere alla pubblica tutela col difendere il corso delle acque, regolarlo e renderlo utile ai bisogni dei cittadini, fece sì che sopra tutti quei corsi d'acqua, che non sorgessero in fondi privati o che avessero carattere d'interesse generale, lo Stato pose la sua mano ed assunse un dominio più o meno esteso.

Lasciando a parte quanto riflette le acque del mare e dei grandi fiumi, che hanno quasi carattere d'internazionalità per la situazione loro geografica, troviamo che nelle nostre come in altre legislazioni le acque si dividono in *pubbliche* e *private*. Ma il determinare quali siano le acque pubbliche e quali le acque private, non è più cosa facile. Infatti, secondo l'art. 426 del Cod. civ., i beni dello Stato si distinguono in *demanio pubblico* e *beni patrimoniali*. La condizione di questi beni è diversa, perchè secondo l'art. 430 dello stesso Codice i beni del demanio pubblico sono per loro natura inalienabili e quelli del patrimonio dello Stato non si possono alienare che in conformità delle leggi che li riguardano.

Propriamente adunque dovrebbero chiamarsi pubblici quei soli beni che formassero parte del demanio pubblico, poichè quelli del patrimonio dello Stato appartengono a questo, come potrebbero appartenere ad un privato, essendo alienabili.

Fra i beni del *demanio pubblico* l'art. 427 Cod. civ. enumera solo i *fiumi e torrenti*. Invece il Capo VII della legge sui lavori pubblici (Allegato F della legge d'unificazione amministrativa 20 marzo 1865) intitolato *Polizia delle acque pubbliche*, comprende fra queste, all'art. 165, *i fiumi, i torrenti, i rivi, gli scolatori pubblici* ed *i canali di propietà demaniale*, dalla qual cosa si ricava che questa legge, sotto il nome di *acque pubbliche*, comprende anche le acque, che formano soltanto parte del *patrimonio dello Stato*.

Questo sistema non ci pare degno di encomio. Una legge amministrativa, quale è quella sui lavori pubblici, dovrebbe provvedere ai puri e semplici rapporti amministrativi tra le diverse autorità costituite nello Stato, e tra queste ed i privati, cioè alle funzioni che a ciascuna delle autorità spetti nel procedimento amministrativo. Invece quanto riflette il *patrimonio dello Stato* dovrebbe formare oggetto di ordinamento speciale, anche perchè altri sono i diritti ed i doveri che spettano all'amministrazione dello Stato rimpetto al *demanio pubblico* ed altri quelli riguardanti il solo *patrimonio dello Stato*. Basti il considerare l'alienabilità di questa seconda specie di beni e l'inalienabilità della prima specie per convincersi del diverso loro grado di valore.

Così, per tenere l'esempio nella materia in esame, è giusto che *i fiumi ed i torrenti* siano compresi fra i beni del demanio pubblico; l'interesse generale, che si connette a tali corsi d'acqua, non permette che di essi possa farsi l'alienazione. Lo Stato ha su di essi una supremazia, ma non ha una proprietà, perchè non può disfarsene. I *canali*, invece, *di proprietà demaniale*, come dice l'articolo 165 della legge sui lavori pubblici, si possono concepire anche far passaggio in proprietà dei privati, e se ne hanno moltissimi esempi.

Ora il regime che deve osservare lo Stato riguardo alla prima classe di corsi d'acqua è un obbligo imprescindibile in esso e forma oggetto delle sue naturali funzioni, inquantochè deve impedire che sia incagliata la libertà della navigazione e che ne siano in qualunque modo alterati il corso o le sponde, perchè non siano poste in pericolo le proprietà private nè siano compromesse la vita e la salute dei cittadini.

Invece delle acque del *patrimonio dello Stato*, questi può disporre, salva l'osservanza della legge, nel modo istesso con cui ne disporrebbe un privato.

Intanto nello stato attuale delle nostre leggi, sappiamo che si considerano quali acque *pubbliche* non soltanto quelle del *demanio pubblico*, ma anche quelle del *patrimonio dello Stato*, ed acque *private* quelle che non appartengono alle due specie precedenti.

La legge sui Lavori Pubblici comprende molte disposizioni riflettenti le acque, e specialmente quelle intorno al concorso dello Stato e di altri Corpi amministrativi per le opere intorno alle acque, ai porti, fari, spiaggie e simili. Questo tema esorbita dal nostro studio. Il nostro campo è più limitato. Noi dobbiamo soltanto studiare la condizione giuridica di colui che per attivare un'industria abbisogna di un corso d'acqua.

Dalle cose premesse già si ricava che costui si serve o di acque pubbliche o di acque private. Nel primo caso provvedono principalmente la legge sui lavori pubblici ed alcune disposizioni posteriori; nel secondo il Codice civile.

48. Quando l'industriale voglia servirsi di acque pubbliche, esso trova davanti a sè il Governo, al quale l'articolo 91 della suddetta legge affida *la suprema tutela sulle acque pubbliche e la ispezione sui relativi lavori*.

Anzi l'art. 124 della legge dichiara ancor più precisamente che « spetta esclusivamente all'autorità amministrativa lo statuire e provvedere, anche in caso di contestazione, sulle opere che nuocciono al buon regime delle acque pubbliche, alla difesa e conservazione delle sponde, all'esercizio della navigazione, a quello delle derivazioni legalmente stabilite ed all'ubicazione dei molini ed opifizi sovra le dette acque esistenti, e così pure sulle condizioni di regolarità dei ripari ed argini od altre opere qualunque, fatte entro gli alvei o contro le sponde ».

Per esercitare poi meglio la tutela delle acque pubbliche, abbiamo già accennato come siasi fatto un apposito Capo, intitolato *Polizia delle acque pubbliche*, il cui primo articolo, cioè il 165, che è quello fondamentale, è così concepito:

« Nessuno può fare opere nell'alveo dei fiumi, torrenti, rivi, scolatoi pubblici, e canali di proprietà demaniale, cioè nello spazio compreso fra le sponde fisse dei medesimi, senza il permesso dell'autorità amministrativa.

« Formano parte degli alvei i rami o canali, o diversivi dei fiumi, torrenti, rivi e serbatoi pubblici, ancorchè in alcuni tempi dell'anno rimangano asciutti ».

Nei successivi articoli si stabilisce poi quali siano le opere assolutamente vietate nelle acque pubbliche, quali siano le opere per le quali può il prefetto, sotto date condizioni, concedere uno speciale permesso ed infine quelle per le quali è necessario ottenere una speciale autorizzazione dal ministro dei lavori pubblici.

Ma quello che più direttamente interessa all'industriale è quanto riflette la derivazione di acque pubbliche. A questo provvedevano gli art. 132 a 139 della legge ed un regolamento approvato con regio decreto 8 settembre 1867 rettificato con altro decreto del 23 agosto 1868. Ma le formalità e condizioni imposte con tali disposizioni erano veramente enormi.

La Prefettura, l'Ufficio del Genio civile, il Ministero delle finanze, quello dei lavori pubblici, il Consiglio superiore dei lavori pubblici, il Consiglio di Stato ed il Sovrano dovevano intervenire prima che fosse fatta una concessione di derivazione, senza far parola di tutti i viaggi che dovevano percorrere gli atti relativi. I lagni sollevati dalle difficoltà di questo sistema erano, secondo una felice espressione dell'onorevole Luzzatti (*Giornale degli Economisti*, maggio 1876, pag. 104), in alcune contingenze, divenuti stridori, ed eransi manifestati pure in occasione dell'inchiesta industriale del 1873, essendo risultato che alle volte passavano anni prima che una concessione di derivazione d'acque fosse fatta. Questo illustre economista proponeva che, unificando il servizio disperso e spezzato fra più dicasteri, si costituisse, ad esempio di quello che erasi già stabilito nel primo regno italico colla legge del 20 aprile 1804, una *Magistratura delle acque*, la quale provvedesse complessivamente ed uniformemente a quanto si riferisse ad un tale servizio. Difatti dall'esame di questa legge si scorge come lo Stato fosse stato diviso sotto l'ispezione di due ingegneri nazionali, ed in ogni provincia esistesse il *magistrato d'acque* che provvedeva a tutto quanto occorresse per le acque.

Sostanzialmente abbisognava riunire in una sola le diverse funzioni affidate a diversi agenti, mantenere alla magistratura suprema l'alta direzione e l'indirizzo delle cose e lasciare in ogni altra parte alle autorità locali di provvedere ad ogni singolo caso.

Infine era d'uopo anche colla tenuità dei canoni di concessione fare in modo che l'industriale trovasse il suo tornaconto ad usufruire d'una forza, che altrimenti era assolutamente perduta.

Laonde ben conchiudeva il Luzzatti; « Unità di servizio affidato ad una magistratura tecnica, rapidità delle concessioni ottenute col metodo del dicentramento amministrativo; tenuità del prezzo dei canoni; in questi tre principii semplici si riassume una riforma che potrebbe essere efficacissima e salutare ».

49. A questo si cercò di provvedere con una legge, lungamente elaborata, ed avente la data del 10 agosto 1884. Essa è del tenore seguente:

« Art. 1. Nessuno può derivare acque pubbliche nè stabilire su queste mulini ed altri opifizi, se non ne abbia un titolo legittimo e non ne ottenga la concessione dal Governo, la quale è assoggettata al pagamento di un canone ed alle condizioni stabilite dalla presente legge.

« Art. 2. Le concessioni sono sempre fatte senza pregiudizio dei diritti dei terzi. Quelle a perpetuità delle derivazioni d'acqua non potranno farsi che per legge.

« Nei laghi, nei tronchi fluviali di confine, nei corsi d'acqua navigabili ed in quelli dei quali le arginature e le sponde sono inscritte fra le opere idrauliche di seconda categoria, le concessioni d'acqua sono fatte per decreto reale, promosso dal ministro delle finanze, dopo provocato il parere dei Consigli provinciali che possono aver interesse, e sotto l'osservanza delle cautele che, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, saranno state proposte nell'interesse ed a tutela del buon regime di quelle acque, della libera navigazione e delle proprietà laterali.

« Art. 3. In tutti gli altri corsi di acque pubbliche, le concessioni sono fatte dal prefetto in Consiglio di prefettura, sentito l'ufficio del Genio civile nel caso che vi siano opposizioni. Quando una derivazione interessi il territorio di più provincie, la concessione è fatta dal prefetto della provincia nel territorio della quale cade la bocca di derivazione; nel caso però di opposizione da

parte di interessati di provincie diverse da questa, la controversia è decisa dal ministro dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, e la concessione è fatta dal ministro delle finanze.

« Art. 4. Gli atti di concessione determinano la quantità, il modo, le concessioni dell'estrazione e della restituzione delle acque, quelle della condotta e dell'uso, le garanzie richieste nell'interesse dell'agricoltura, dell'industria e della igiene pubblica, e stabiliscono l'annuo canone da corrispondersi alle Finanze dello Stato.

Vi è pure prefisso il termine entro il quale l'acqua concessa dovrà essere derivata ed utilizzata, sotto pena di decadenza dalla concessione.

« Questo termine può venire prorogato con nuovo decreto dell'Autorità competente, quando venga giustificato il ritardo nell'esecuzione delle opere.

« Art. 5. Le concessioni temporarie si fanno per un termine non maggiore di anni 30; ma spirato quel termine, il concessionario ha diritto ad ottenere il rinnovamento della concessione per un altro trentennio, e così successivamente, salve quelle modificazioni che per le variate condizioni dei luoghi o del corso d'acqua si rendessero necessarie nel capitolato della concessione. Il rinnovamento della concessione potrà essere negato, quando nel precedente trentennio, sia per non uso, sia per abuso, il concessionario abbia, a giudizio dell'Amministrazione, reso frustraneo il fine per cui fu data la concessione stessa.

« Art. 6. Il concessionario è libero di variare l'uso ed i meccanismi del suo opificio, purchè non ne venga pregiudizio ai terzi, e purchè non alteri il modo, le opere ed il quantitativo della derivazione, nè il punto della restituzione delle acque.

« Le variazioni di uso debbono essere previamente notificate alla Prefettura sotto pena di una multa pari al triplo del canone dovuto per la concessione, salvo il diritto all'Amministrazione di far rimettere le cose nel pristino stato a spese del contravventore, quando le alterazioni risultassero pregiudizievoli.

« Art. 7. Se la variazione, di cui al precedente articolo, porta aumento nella concessione d'acqua o nella forza motrice, si dovranno fare le pratiche come per le nuove concessioni, e si pagherà per esso aumento un canone proporzionato alla maggior quantità di acqua e di forza motrice.

« Art. 8. Le domande per nuove derivazioni accompagnate dai progetti delle opere da eseguirsi per l'estrazione, condotta, uso e scolo delle acque, sono trasmesse alla prefettura della provincia, e da questa comunicate alle Deputazioni provinciali delle provincie interessate, per le eventuali osservazioni.

« Esse vengono coi progetti pubblicate nei Comuni interessati, e quindi si procede dal Genio civile alla visita dei luoghi, alla quale dovranno essere invitati il richiedente e gli interessati.

« Le accennate pubblicazioni fisseranno un termine a tutti gli aventi interesse a presentare le loro osservazioni.

« Le eventuali osservazioni delle Deputazioni provinciali debbono essere presentate entro un mese dalla fatta comunicazione.

« Solo dopo esaurite in via amministrativa le opposizioni, potrà farsi la concessione.

« Art. 9. Quando per causa di variazioni nel corso delle acque pubbliche, o per qualunque altro motivo, il concessionario di una derivazione intenda variare la posizione, la forma o la natura delle opere autorizzate, o farvi aggiunte od altri lavori accessorii negli alvei o sulle sponde, o finalmente aumentare o diminuire la forza motrice o la quantità d'acqua derivata, deve farne la domanda, accompagnata da un progetto, rispetto alla quale si procederà com'è detto nel precedente art. 8.

« Nei casi di comprovata urgenza, il prefetto, sentito il parere del Genio civile, può, in via provvisoria, permettere le opere necessarie per ristabilire il corso delle acque nei canali di derivazione, e l'esercizio dei mulini od altri opificii, a condizione che i concessionarii si obblighino previamente ad osservare le prescrizioni che saranno definitivamente stabilite rispetto alla loro domanda.

« Art. 10. Tutti i proprietarii, possessori ed utenti delle derivazioni dei fiumi e torrenti sono obbligati di mantenere le imboccature munite degli opportuni manufatti, e di conservarle in buono stato; essi sono responsabili dei danni che possono avvenire a pregiudizio dei fondi vicini, escluso il caso di forza maggiore provata.

« Debbono gli stessi proprietarii, possessori od utenti regolare col mezzo di detti manufatti le derivazioni in modo che nei tempi delle piene non si introducano acque eccedenti la portata dei rispettivi canali, e di fare sì che in ogni evento, col mezzo degli opportuni scaricatori, vengano smaltite le acque sovrabbondanti.

« Art. 11. Coloro che hanno derivazioni stabilite a bocca aperta, con chiuse, sia permanenti, sia temporanee, o stabili od instabili, sono obbligati a provvedere acciocchè si mantengano innocue al pubblico od al privato interesse, seguendo le consuetudini locali, salvo a munire la detta bocca degli opportuni manufatti regolatori e moderatori dell'introduzione delle acque, e ad eseguire quelle altre opere che dall'Autorità amministrativa fossero giudicate necessarie, nel caso che tali consuetudini non guarentissero sufficientemente la detta innocuità.

« Art. 12. L'osservanza degli obblighi imposti ai concessionarii negli atti di concessione è sottoposta alla vigilanza della pubblica Autorità, per tutto ciò che si riferisce ai pubblici interessi.

« Art. 13. Se per ragioni di pubblico interesse, durante una concessione, viene modificato il regime di un corso d'acqua compreso fra quelli indicati all'art. 2, lo Stato non è tenuto ad alcuna indennità verso i concessionari, salva la riduzione o la cessazione del canone, se viene diminuita o tolta la quantità d'acqua derivata.

« Il concessionario però, se le innovate condizioni locali lo permettano, avrà diritto ad eseguire a sue spese le opere necessarie per ristabilire la derivazione.

« Art. 14. I canoni annui per le nuove concessioni di acque pubbliche saranno corrisposti secondo le disposizioni seguenti:

Per ogni modulo (litri 100 al 1″) di acqua potabile o di irrigazione, senza obbligo di restituire le colature o residui d'acqua, annue lire 50.

« Se coll'obbligo di restituire le colature o residui d'acqua, annue lire 25.

« Per la irrigazione di terreni con derivazione non suscettibile di esser fatta a bocca tassata, per ogni ettaro, annue lire 0. 50.

« Per ogni cavallo dinamico nominale destinato a forza motrice, lire 3.

« La forza motrice per la quale è dovuto il canone viene misurata tenendo conto della caduta effettivamente utilizzata per il motore, cioè della differenza di livello tra i due peli morti dei canali a monte e a valle del meccanismo motore.

« Art. 15. Ai Comuni ed alle Opere pie che facciano domanda di acqua potabile per distribuirla gratuita-

mente agli abitanti del Comune, o per l'uso dei ricoverati nelle Opere pie, la concessione sarà gratuita.

« Art. 16. Per le concessioni di derivazione d'acqua ad uso promiscuo d'irrigazione e di bonificazione, il canone sarà ridotto alla metà di quello stabilito per l'irrigazione senza restituzione delle colature e residui di acqua, e per quelle di sola bonificazione, al quinto.

« Ai mulini natanti si applicherà il canone di lira una per cavallo dinamico nominale.

« Art. 17. Pei molini ed altri opificii, i quali per la scarsezza dell'acqua possono lavorare soltanto in modo intermittente, il canone sarà regolato sulla media della forza disponibile di un anno.

« In nessun caso però il canone annuo sarà inferiore a lire tre.

« Per la concessione a scopo d'irrigazione delle sole acque iemali, il cui uso è limitato a norma del Cod. civ. (art. 624) dall'equinozio d'autunno a quello di primavera, il canone fissato dall'art. 14 sarà ridotto alla metà.

« Art. 18. I canoni determinati all'art. 14 non sono applicabili alle acque derivate da canali di proprietà patrimoniale dello Stato.

« Art. 19. Purchè non ne derivi pregiudizio ai terzi, e previa dichiarazione da farsi alla prefettura, è in facoltà del concessionario d'acqua per irrigazione di valersene anche ad uso di forza motrice; ma il concessionario di acqua per forza motrice non può impiegarla per irrigazione che dietro speciale concessione.

« In ogni caso, pel doppio uso, il canone sarà il più elevato dei due.

« Quando la dichiarazione alla prefettura è stata omessa, valgono le disposizioni dell'articolo 6.

« Art. 20. È abrogato il capo V, titolo III della legge 20 marzo 1865 sulle opere pubbliche, n. 2248, all. *F*.

« Art. 21. Le opere indicate nell'art. 170 della legge medesima sono da ora innanzi autorizzate dai prefetti quando debbono eseguirsi nei corsi di acqua non navigabili e non compresi fra quelli iscritti negli elenchi delle opere idrauliche di seconda categoria.

« Art. 22. Le contravvenzioni alle disposizioni della presente legge sono punite con pene di polizia e con multe, che potranno estendersi fino a lire 500, in conformità a quanto è disposto nell'art. 374 della citata legge sulle opere pubbliche.

« Art. 23. Sono applicabili anche per le materie contenute nella presente legge le disposizioni degli art. 376, 377, 378 e 379 della citata legge sulle opere pubbliche.

« Art. 24. Per gli effetti dell'articolo 1 della presente legge, il possesso trentennario, anteriore alla promulgazione di essa, avrà in ogni caso nei rapporti col Demanio valore ed efficacia di titolo.

« Art. 25. Per cura del Ministero dei lavori pubblici saranno formati gli elenchi delle acque pubbliche nel territorio di ciascuna provincia del regno; e gli elenchi stessi saranno pubblicati in tutte le provincie interessate nel corso d'acqua.

« Gli interessati avranno diritto di presentare entro un termine di tre mesi i loro reclami.

« Gli elenchi verranno approvati per decreto reale, sentiti i Consigli provinciali delle provincie interessate nel corso d'acqua, il Consiglio dei lavori pubblici ed il Consiglio di Stato, e salvo, in caso di controversia, la competenza del potere giudiziario.

« Art. 26. In ogni provincia sarà a cura del Ministero dei lavori pubblici formato, pubblicato e conservato un elenco o catasto delle derivazioni delle acque pubbliche.

« Art. 27. Per la formazione dell'elenco o catasto, di cui all'art. 26, tutti gli utenti di acque pubbliche dovranno farne dichiarazione alla Prefettura della rispettiva provincia.

« La dichiarazione deve indicare:

« 1° Le località in cui ha luogo la presa d'acqua e la sua restituzione;

« 2° L'uso a cui l'acqua serve:

« 3° La quantità approssimativa dell'acqua, che potrà essere designata anche colla semplice indicazione della superficie irrigata, o della natura ed importanza dell'edificio a cui serve;

« 4° Il titolo, od in mancanza di questo, la durata del possesso.

« Tale dichiarazione dovrà esser fatta entro due anni dalla pubblicazione degli elenchi delle acque pubbliche di ciascheduna provincia.

« Trascorso detto termine, gli utenti che non avessero fatta la dichiarazione saranno assoggettati ad una multa pari al canone annuo che avrebbero dovuto pagare.

« Eguale multa sarà inflitta per ogni anno successivo fino a che non sia fatta la dichiarazione; però, trascorso un triennio, l'amministrazione potrà sospendere l'uso delle acque.

« La multa sarà pronunziata dal tribunale civile o dal pretore, secondo la rispettiva competenza.

« Art. 28. Questa legge andrà in vigore sei mesi dopo la sua promulgazione, ed entro lo stesso termine sarà pubblicato il regolamento contenente le norme per la esecuzione di essa ».

In esecuzione di quest'ultimo articolo della legge, avrebbe dovuto entro sei mesi dalla sua promulgazione pubblicarsi il regolamento per la esecuzione di essa, ma finora questa pubblicazione non avvenne.

50. Limitandoci quindi all'esame della legge, noi troviamo anzitutto ripetuto, come nella legge precedente, che per fare una derivazione bisogna avere un titolo legittimo o la concessione del Governo. Per tal modo si vogliono rispettati i titoli che taluno avesse potuto acquistare alla derivazione. Questi titoli potranno esistere per il passato; ma dopo l'esistenza della legge sui lavori pubblici non può concepirsi che consistano se non nella concessione del Governo; perchè, come abbiamo veduto, le acque pubbliche o fanno parte del *Demanio pubblico* ed allora sono inalienabili, oppure fanno parte del *patrimonio dello Stato* ed in tal caso per uscirne deve esservi la concessione del Governo. Tuttavia ad eliminare le contestazioni, l'art. 25 della legge dichiarò che per gli effetti dell'art. 1° il possesso trentennario, anteriore alla promulgazione di essa, avrebbe in ogni caso nei rapporti col Demanio valore ed efficacia di titolo. Per conseguenza bastera che taluno provi di aver praticato per trent'anni la derivazione di un corso di acqua, ancorchè appartenesse questo corso d'acqua fin d'allora al Demanio pubblico, perchè la derivazione debba essere rispettata, senza pagamento di alcun canone, perchè quel possesso trentennario tien luogo di *titolo* e non della *concessione*.

Avvertasi che la legge spiega che questa sua dichiarazione avrà solo effetto nei rapporti col Demanio, lasciando intatti i diritti che potessero spettare ad altri, e così ai privati, come avverrebbe se un privato volesse provare che ad esso spetta quella derivazione che il semplice possesso trentennario attribuirebbe ad altri.

Questo rispetto dei diritti dei terzi è poi chiaramente affermato nell'articolo 2° della legge, dichiarandosi che qualunque concessione si intende sempre fatta senza pregiudizio di questi diritti, e ciò per esonerare l'amministrazione pubblica da ogni reclamo che le venisse

fatto, perchè avesse conceduto quello che non poteva concedere.

Lo stesso dispone l'articolo 615 del Codice civile: « Le concessioni di uso d'acqua da parte dello Stato si intendono sempre fatte senza lesione dei diritti anteriori di uso dell'acqua stessa, che si fossero legittimamente acquistati ».

Così suppongasi che siasi conceduta la derivazione da un torrente per il movimento di un opifizio, mentre o per un diritto anteriore o per una concessione precedente altri abbia diritto di fare una derivazione in un punto inferiore dello stesso torrente, la quale venga dalla nuova pregiudicata. Quegli che è munito del diritto o della concessione di fare questa derivazione poteva anzitutto opporsi in via amministrativa alla nuova concessione; ma se non l'avesse fatto o se la sua eccezione non fosse stata tenuta in conto, egli sarebbe pur sempre in diritto di far valere le sue ragioni davanti ai tribunali.

Suppongasi pure che le opere autorizzate per una derivazione ad un punto inferiore del torrente producano un rigurgito nel fondo superiore, in modo che non possa più, come pel passato, esercitarvisi una derivazione, l'utente superiore non può essere pregiudicato dalla nuova concessione; gli è riservato il diritto di agire davanti ai tribunali per ottenere riparato il danno.

Che questo sia il concetto della legge, ricavasi pure dall'art. 121 di quella dei lavori pubblici. Quest'articolo dichiara che i privati possono fare opere per semplice difesa aderenti alle sponde dei loro beni confinanti colle acque pubbliche, purchè non sia alterato in alcun modo il regime dell'alveo, e soggiunge che le questioni tecniche che insorgessero circa la esecuzione di queste opere saranno decise in via amministrativa dal prefetto, con riserva alle parti, che si credessero lese dalla esecuzione di tali opere, di ricorrere ai tribunali ordinarii per esperire le loro ragioni.

Del resto anche gli art. 614 e 628 del Codice civile riaffermano questi diritti dei terzi.

« Art. 614. Gli aventi diritti alla derivazione ed all'uso delle acque a norma del precedente articolo, devono evitare fra gli utenti superiori e gli inferiori ogni vicendevole pregiudizio che possa prevenire dallo stagnamento, dal rigurgito, o dalla diversione delle medesime acque.

« Coloro che vi hanno dato luogo sono tenuti al risarcimento dei danni e soggetti alle pene stabilite dai regolamenti di polizia rurale.

« Art. 628. Chi ha diritto di servirsi dell'acqua come forza motrice non può senza una espressa disposizione del titolo impedirne o rallentarne il corso, procurandone il ribocco o ristagno ».

Nella legge sui lavori pubblici, si distinguevano le nuove concessioni in proprietà assoluta e quelle per semplice uso temporaneo e determinato. La nuova legge toglie quella diversa denominazione di proprietà o di uso, e difatti si tratta sempre di una concessione, per effetto della quale sono sempre imposti vincoli al concessionario.

Per le concessioni perpetue la nuova legge fu più rigorosa, imperocchè, a differenza della precedente, che richiedeva solo un decreto reale, vuole invece che non possano farsi se non per legge. E così fu logica, perchè non altrimenti le acque sono pubbliche, se non perchè lo Stato trovò che era di supremo interesse di comprenderle in tale categoria.

Anche degli stabili costituenti il patrimonio dello Stato non si può fare vendita, a meno che sia permesso da leggi speciali. Bisogna però riconoscere che se le nostre leggi avessero distinto le acque che lo Stato amministra per la funzione che gli spetta da quelle che appartengono allo Stato e che potrebbero appartenere anche a privati, siccome avviene pei canali demaniali, i criterii per la formazione della legge sarebbero stati molto più esatti.

Dobbiamo però ben spiegare come avvenga che, mentre si riconoscono inalienabili le acque pubbliche, si ammette poi la concessione di loro derivazione. La spiegazione ci è fornita in modo chiarissimo in una elaborata sentenza del 20 maggio 1879 dalla Corte di cassazione di Torino:

« Qui torna opportuno, a ben chiarire ogni cosa, il vedere in che la demanialità dei fiumi e torrenti consista. Essi servono e sono o si suppongono atti a servire come mezzi di trasporto, come vie di comunicazione, come linea di confini e di nazionale difesa: sono per di più una minaccia di gravi disastri pei possibili e frequenti loro straripamenti. Da quelli ed altri servizi, che sono di un interesse eminentemente generale e pubblico, dagli accennati pericoli nasce la ragione per cui la proprietà dei fiumi e loro acque, il loro regime è riservato per titolo di signoria o regalia allo Stato, e sono essi posti fuori di commercio e inalienabili, e annoverati fra le cose stesse che più propriamente si chiamano *pubbliche*... Senonchè ben può avvenire che, assicurati quegli importanti servizi pubblici, e provveduto contro i possibili pericoli, possano i fiumi o torrenti prestarsi a servizi o bisogni privati, che giovi al Governo di vedere soddisfatti; e allora, sotto questo rapporto, entrano nella classe delle cose private, fanno parte dei beni patrimoniali dello Stato, sono regolati dalle leggi civili, e quindi suscettibili di concessioni e sovvenzioni ».

Anche per tutte le concessioni temporanee la legge precedente richiedeva un decreto reale, che non emanava se non dopo l'osservanza di molteplici forme. La nuova legge invece attribuisce questo ufficio al prefetto, non però da solo, ma sedendo in Consiglio di Prefettura, cioè col concorso dei Consiglieri della Prefettura.

Se la derivazione interessa il territorio di più provincie, la concessione è fatta dal prefetto della provincia nel territorio della quale cade la bocca di derivazione. Può tuttavia avvenire che sorgano opposizioni da parte di interessati di provincie diverse da quella retta dal prefetto che deve fare la concessione, ed in tale ipotesi, a garanzia di tali interessati, la risoluzione delle difficoltà è affidata al ministro dei lavori pubblici, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici. La concessione non è però fatta da lui, ma bensì dal ministro delle finanze. La spiegazione di ciò si trova nel fatto che, essendo fatta la concessione mediante corrispettivo, si è voluto riservarla al ministro competente. Non è men vero tuttavia che, nei casi ordinarii, tutto fu affidato al prefetto, il quale ha ben poche competenze in materia finanziaria.

In alcuni casi però si richiede ancora un decreto reale, quando cioè si tratti di interessi più gravi, cioè per le concessioni di derivazione nei laghi, nei tronchi fluviali di confine, nei corsi d'acqua navigabili ed in quelli dei quali le arginature e le sponde sono iscritte fra le opere idrauliche di seconda categoria. In questi casi devesi sentire il parere dei Consigli provinciali che possono avere interesse; il Consiglio superiore dei lavori pubblici deve proporre le cautele che occorrano nell'interesse ed a tutela del buon regime di quelle acque, della libera navigazione e delle proprietà litorali, e poi il ministro delle finanze può promuovere l'emanazione del decreto reale.

Qui dobbiamo confrontare la disposizione della nuova legge coll'art. 2° del regolamento del 1867 emanato per l'esecuzione della legge anteriore. In questo si diceva che era necessaria una legge: 1° quando si trattasse di derivazioni ad uso di canali navigabili ed irrigatorii o di bonificazione o per altri grandi lavori di interesse generale; 2° quando per l'esecuzione delle opere si dovesse imporre un contributo ai proprietari dei fondi confinanti o contigui alle derivazioni; 3° quando si volessero fare rettilineazioni o nuove alveazioni di fiumi e torrenti ed il chiudimento dei loro bracci. Dovrassi ancora procedere nello stesso modo dopo la nuova legge? Non crediamo sia necessaria la legge per avere la concessione per la derivazione nel primo caso, semprechè il nuovo corso d'acqua passi su terreno proprio dei concessionarii. Che se costoro vogliono occupare terreni altrui e non si verifichino alcuni dei casi pei quali si abbia diritto a passaggio per le servitù legali stabilite dal Codice civile, occorreranno altre formalità, ma esse occorreranno non per avere la concessione della derivazione, ma per altro scopo, quello cioè dell'espropriazione per causa di pubblica utilità.

Riguardo al secondo caso, siccome niun cittadino può essere sottoposto a tasse, se non siano approvate per legge, così questa sarà necessaria, ma anche qui essa rifletterà le nuove tasse, non la concessione della derivazione, la quale può emanare indipendentemente dal pagamento del contributo dei proprietarii confinanti o contigui.

Per quanto infine riflette l'ipotesi contemplata nel n. 3°, se le opere appartengono a quelle per le quali la nuova legge richiede solo il decreto reale, non potrebbe più richiedersi una legge, la quale è solo voluta per le concessioni perpetue.

L'art. 8 della nuova legge determina che cosa debba unirsi alle domande di concessioni di derivazione, prescrive che siano esse comunicate alle Deputazioni provinciali delle provincie interessate, che ne sia edotto il pubblico mediante pubblicazioni nei Comuni, e che l'Ufficio del Genio civile proceda alla visita dei luoghi dopo avervi invitato il richiedente e gli interessati. Le opposizioni devono essere esaminate e risolte in via amministrativa, sempre dopo aver sentito l'Ufficio del Genio civile.

Esaurite le pratiche amministrative, si fanno le concessioni, che non possono eccedere il termine di anni 30 e devono prescrivere il pagamento di un canone. La concessione può essere prorogata; il concessionario può variare l'uso e i meccanismi del suo opificio, purchè non rechi pregiudizio ai terzi e purchè non alteri il modo, le opere ed il quantitativo della derivazione nè il punto della restituzione delle acque, ed a condizione di darne avviso alla Prefettura; se invece le variazioni portano aumento nella concessione d'acqua o nella forza motrice, bisogna rifare le pratiche come nei casi di nuova concessione. Lo stesso deve farsi quando, anche per cause indipendenti dal concessionario, bisogna variare la derivazione, sebbene in questi casi il prefetto possa, per l'urgenza, permettere in via provvisoria le nuove opere.

La misura del canone è diversamente fissata secondo che le derivazioni sono per acqua potabile, per irrigazione, per bonificazione o per forza motrice. In questa ultima ipotesi il canone annuo è ragguagliato a lire tre per ogni cavallo dinamico nominale; ma è bene avvertire che questo canone è stabilito per le acque, che non sono derivate da canali di proprietà *demaniale* dello Stato, poichè per queste, che hanno rilevanti prezzi di costo, i corrispettivi sono molto più elevati e possono variare, come il prezzo di uno stabile.

Senza soffermarci ad ulteriori rilievi sulla legge, è degno ancora di menzione che in essa si provvide alla formazione degli elenchi o catasti delle derivazioni da acque pubbliche e che, ammessi i reclami degli interessati ed esaurite le vie amministrative, si ammise, in caso di controversia, la competenza del potere giudiziario, per definire cioè se esista il contestato diritto alla derivazione.

51. Ad assicurare l'osservanza della legge nelle derivazioni di acque pubbliche, sono stabilite multe e pene di polizia (V. anche gli art. 374 e segg. della legge sui lavori pubblici). Specialmente devesi ritenere che i verbali di accertamento delle contravvenzioni, compilati nelle forme volute dalla legge, possono essere fatti da qualsiasi agente giurato della pubblica amministrazione, nonchè da quelli dei Comuni e dai carabinieri reali. E qui è d'uopo tener conto del regolamento approvato con regio decreto 15 febbraio 1870 per la custodia, difesa e guardia dei fiumi, torrenti ed opere annesse, il quale contiene essenzialmente disposizioni di ordine interno amministrativo, non che tutto quanto riflette il personale destinato a tale custodia.

Ma più ancora devonsi ritenere gli estesi poteri conferiti al prefetto dall'art. 378 della legge sui lavori pubblici:

« Per le contravvenzioni alla presente legge, che alterano lo stato delle cose, è riservato al prefetto l'ordinare la riduzione al primitivo stato, dopo di avere riconosciuto la regolarità delle denuncie, e sentito l'Ufficio del Genio civile. Nei casi di urgenza il medesimo fa eseguire immediatamente d'ufficio i lavori per il ripristino.

« Sentito poi il trasgressore per mezzo della autorità locale, il prefetto provvede al rimborso a di lui carico delle spese degli atti e della esecuzione d'ufficio, rendendone esecutoria la nota, e facendone riscuotere l'importo nelle forme e coi privilegi delle pubbliche imposte.

« Il prefetto promuove inoltre l'azione penale contro il trasgressore, allorchè lo giudichi necessario ed opportuno. — « Queste attribuzioni sono esercitate dai sindaci, quando trattasi di contravvenzioni relative a opere pubbliche dei Comuni ».

L'azione del Prefetto non può trovare alcun ostacolo; però è ammesso il ricorso in via amministrativa. Difatti dispone l'art. 379:

« In ogni caso in cui per gli effetti della presente legge siano deferite a date autorità deliberazioni o decisioni, sarà a chi se ne crede gravato aperta la via del ricorso all'autorità superiore in via gerarchica, a meno che altrimenti non sia statuito nei singoli casi.

« Il termine pel ricorso si riterrà di giorni trenta dalla notificazione del provvedimento nei casi nei quali non sia diversamente dalla legge stabilito ».

52. Ma se ampia è l'azione dell'autorità amministrativa, che cosa potrà fare l'autorità giudiziaria? Noi troviamo anzitutto un paragrafo dell'art. 124 della legge sui Lavori Pubblici, il quale dispone:

« Quando l'opera riconosciuta dannosa dall'autorità amministrativa, sia di tal natura, che oltre ai provvedimenti di sua competenza per la modificazione o distruzione di essa, lasci ragione a risarcimento di danni, la relativa azione sarà promossa dinanzi ai giudici ordinari, *i quali non potranno discutere le questioni già risolute in via amministrativa* ».

Questo fu fatto per mantenere la separazione dei due poteri, ed è in correlazione cogli art. 2 e 4 della legge 20 marzo 1865 nel Contenzioso amministrativo, col primo

dei quali sono devolute alla giurisdizione ordinaria tutte le materie nelle quali si facciano questioni di diritto civile o politico, comunque vi possa essere interessata la pubblica amministrazione e ancorchè sieno emanati provvedimenti del potere esecutivo e dell'autorità amministrativa, e col secondo si definiscono bene i limiti della azione delle due autorità.

« Quando la contestazione cade sopra un diritto che si pretende leso da un atto dell'autorità amministrativa, i tribunali si limiteranno a conoscere dagli effetti dell'atto stesso in relazione all'oggetto dedotto in giudizio. L'atto amministrativo non potrà essere rivocato o modificato, se non sovra ricorso alle competenti autorità amministrative, le quali si conformeranno al giudicato dei tribunali in quanto riguarda il caso deciso ».

L'applicazione di queste distinzioni nei casi pratici, e specialmente per quanto riflette le acque, formò e forma ognora oggetto di gravissime discussioni così nel campo scientifico come davanti ai tribunali. Sarebbe troppo lungo ed inadatto a questo lavoro il tenervi dietro; lo studio appartiene del resto ai cultori del diritto amministrativo. Ci limitiamo quindi ad osservare come talvolta possa l'autorità giudiziaria nei rapporti fra privati dare provvedimenti intorno ad opere a farsi nei corsi di acque pubbliche, quando non sia violato un atto della autorità amministrativa e quando non sia pregiudicato il regime delle acque stesse. Questi concetti sono esattamente espressi in una sentenza del 16 luglio 1877 della Corte di cassazione di Roma, la quale ha ritenuto che l'autorità giudiziaria è competente a conoscere della dimanda tendente a far dichiarare che dalla costruzione d'opere in un fiume o torrente, disposte dall'autorità amministrativa, viene leso un diritto, e che si fa luogo a pronunciare una indennità.

Soltanto è disdetto all'autorità giudiziaria revocare o modificare il provvedimento dell'autorità amministrativa circa le dette opere.

Questo provvedimento deve essere impugnato con ricorso all'autorità competente amministrativa; ma però l'autorità giudiziaria può talvolta ordinare la sospensione ed anche la distruzione di opere intraprese da un privato sopra le sponde di un fiume o torrente, fosse pure con autorizzazione amministrativa.

Ecco alcuni motivi di tale sentenza:

« Che in effetto, primieramente, percorrendo le disposizioni concernenti la materia di cui è disputa, si scorge che se in ordine ai fiumi e torrenti occorrono opere realmente pubbliche, perchè toccanti l'interesse generale ve ne hanno altre che, per la poca loro importanza, sono propriamente private; laonde se il provvedimento emanato dall'autorità amministrativa, circa la costruzione delle prime opere, non può punto venire impugnato dinanzi l'autorità giudiziaria pel fine di revocarlo o modificarlo, non è così del secondo, perchè sostanziandosi essi in una mera autorizzazione accordata dall'autorità amministrativa per la costruzione di una data opera, non è tolto al cittadino, che si tiene danneggiato dalla medesima, il ricorrere al giudice per ottenerne la sospensione ed anche la distruzione. Questa differenza tra l'un caso e l'altro emerge chiaramente dagli art. 121 e 124 (alleg. *P*).

« Che poi in secondo luogo è ovvio come la disposizione dell'ora detto art. 124 viene a torto invocata dal tribunale a fondamento della sua pronunciazione, avvegnachè, se per quest'articolo è sancito, che spetta esclusivamente all'autorità amministrativa lo statuire e provvedere in ogni caso (cioè sia o non insorta la contestazione) sulle opere che risguardano il regime delle acque pubbliche, la difesa e la conservazione delle sponde, dei fiumi e torrenti, dei ripari e degli argini: da ciò non consegue che, impegnatasi questione dinanzi l'autorità giudiziaria circa la lamentata lesione di un diritto cagionata dalle suddette opere, debba la giurisdizione di essa autorità tacere per ciò che l'autorità amministrativa esercita la propria col provvedere e disporre intorno a quelle opere. Questa interpretazione non può nè deve ammettersi, perchè respinta dalla lettera e dalla ragione dell'art. 124. La portata vera di una siffatta disposizione è questa: che amendue le autorità, amministrativa e giudiziaria, possono esplicare contemporaneamente le proprie attribuzioni, tenendosi ciascuna entro la cerchia rispettiva: l'autorità giudiziaria dirimendo, secondo i principii di ragione, la contesa insorta circa la sussistenza del diritto e l'allegata offesa del medesimo; l'autorità amministrativa statuendo, secondo le regole tecniche, circa le opere che reputa convenienti e necessarie pel regime delle acque pubbliche. Per il che è indubitato che coll'art. 124 non si vollero comunque infirmare le regole sul contenzioso amministrativo, già in precedenza nell'allegato *E* dettate, creando un'eccezione alle medesime; ma per contrario si volle farne una congrua applicazione, accordando all'autorità amministrativa l'esplicamento delle sue attribuzioni tecniche e tutorie, nonostante che l'autorità giudiziaria venga investita della contesa circa il vedere se una data opera sia o non dannosa all'altrui diritto di proprietà.

« Intendere e applicare l'art. 124 più volte detto nel senso che l'autorità amministrativa, nell'esercitare le sue attribuzioni, possa accentrare in sè, e per così dire, assorbire la giurisdizione dell'autorità giudiziaria rispetto a ciò che si attiene alla definizione del mio e del tuo, sarebbe un evidente assurdo giuridico, perchè si riuscirebbe a distruggere l'istituto non meno sapiente che liberale della separazione dei poteri ».

53. Indipendentemente dall'azione amministrativa e dall'azione giudiziaria in via civile, e dei giudizi contravvenzionali per le violazioni delle leggi amministrative, nel Codice penale sono poi stabilite pene più o meno severe per gli atti più gravi intorno alle acque.

Così gli art. 286 e 288 puniscono con pene di diverso grado, dalla relegazione fino a pene di polizia, secondo la sua gravità, l'opera di colui che, con o senza violenza verso le persone, ma allo scopo di esercitare un preteso diritto, commette deviazioni d'acqua.

Con pene più gravi sono puniti coloro che distruggendo, rovesciando, rompendo o perforando argini, dighe e simili, ripari di fiumi e di torrenti, abbiano cagionato una inondazione di terreni, siane o non venuto danno alle persone (art. 659, 660, 661, 663 e 664 Cod. penale).

Negli art. 665, 668, 672, 673, 678, 679 e 680 dello stesso Codice sono poi comminate altre pene per reati commessi intorno alle acque o per mezzo di esse.

54. Quando l'industriale per i bisogni della sua industria vuole servirsi di acque non considerate *pubbliche* dalla legge, la sua condizione giuridica è regolata esclusivamente dalle disposizioni che si contengono al riguardo nel Codice civile. Ora le osservazioni che noi facessimo a questo punto o dovrebbero essere sufficientemente diffuse ed esorbiterebbero dai limiti già larghi di questo lavoro, oppure si limiterebbero ad alcuni cenni, che per essere manchi ed incompleti non avrebbero alcun valore.

Quindi rimandiamo gli studiosi ai moltissimi lavori giuridici che si fecero, anche in Italia, sulle *servitù delle acque*.

55. Non possiamo abbandonare questo tema, senza fare ancora parola dei Consorzi per l'uso delle acque. In questa, come in altre materie, che possono interessare un esteso numero di persone, quali le strade, le opere di bonifica e simili, si accentua sempre più l'interesse a far piegare il libero arbitrio individuale alla volontà della maggioranza degli interessati, e ciò per impedire che l'opposizione di un solo o di pochi possa incagliare la opera utile della maggioranza.

Tendono a questo scopo i Consorzi. Di questi vi possono essere più specie. Per i casi nei quali poteva essere compromesso l'interesse pubblico, provvide la legge sui Lavori Pubblici, ed in essa fu dichiarato espressamente che, fra i beni i cui proprietari dovevano entrare a far parte del consorzio, eranvi pure le officine e gli stabilimenti industriali. E a tal uopo destinato il capo II della Legge, che comprende gli art. 105 e 119.

Per i casi d'interesse privato, vi sono alcuni articoli nel Codice civile, cioè gli articoli 657 a 661, che danno alcune disposizioni generali sul modo di costituzione, amministrazione e scioglimento dei Consorzi.

Per i bisogni speciali dell'irrigazione, il legislatore italiano si è specialmente preoccupato e provvide con due leggi speciali del 29 maggio 1873 e del 25 dic. 1883, che non è nostro ufficio di qui studiare.

Vi sono poi anche quei Consorzi che si costituiscono dalle autorità comunali od anche da più comproprietarii di acque, con apposito regolamento fra gli utenti delle acque comunali o private per determinare il modo di servirsi delle acque, il pagamento dei canoni, le riparazioni ed il riparto delle spese.

Per la nostra speciale materia ci limiteremo a riferire il Capo II della legge 20 marzo 1865 sui Lavori Pubblici, e gli articoli del Codice civile.

Ordinamento dei Consorzi per le opere di difesa sulle acque pubbliche.

Sezione I. — Costituzione dei Consorzi.

« Art. 105. A formare i Consorzi per le spese e per le obbligazioni dichiarate nel capo I di questo titolo concorrono, in proporzione del rispettivo vantaggio, i proprietarii dei beni vicini e continuativi, laterali a fiumi e torrenti, posti in pericolo di danno presente, prossimo o remoto.

« S'intendono compresi fra questi beni anche le proprietà esenti dall'imposta fondiaria, le officine, i fabbricati di ogni genere, gli stabilimenti industriali, le strade pubbliche e le opere di fortificazione.

« I beni predetti saranno classificati per ordine ed in ragione dell'interesse diverso che possono avere nell'eseguimento dei lavori di difesa e nella loro conservazione.

« Art. 106. Lo Stato, le Provincie ed i Comuni partecipano al Consorzio come proprietarii di beni soggetti a danno ed indipendentemente dalla quota di concorso cui fossero obbligati nell'interesse generale.

« Art. 107. I Comuni possono essere chiamati a far parte dei Consorzi per argini e ripari sui fiumi e torrenti, quando tali opere giovino alla difesa dei loro abitati, quando si tratti d'impedire i disalveamenti, e finalmente quando i lavori possono coadjuvare alla conservazione del valore imponibile del rispettivo territorio.

« Art. 108. Ove non esista Consorzio per la costruzione e conservazione dei ripari ed argini, ne potrà a cura degli interessati essere promossa la costituzione, presentando al sindaco, ove si tratti di opera di un interesse concernente il solo territorio comunale, ed al prefetto in ogni altro caso, gli elementi sufficienti per riconoscere la necessità delle opere, la loro natura e la spesa presuntiva, non meno che l'elenco dei proprietarii i quali possono venir chiamati a concorso.

« Il sindaco o rispettivamente il prefetto fa pubblicare la domanda nel Comune o Comuni in cui sono posti i beni che si vorrebbero soggetti a concorso, e decreta la convocazione di tutti gli interessati dopo un congruo termine non minore di quindici giorni dalla pubblicazione anzi accennata.

« In seguito al voto espresso dagli interessati comparsi, il Consiglio comunale, o rispettivamente il Consiglio provinciale delibera sulla costituzione del proposto Consorzio, statuendo sulle questioni e dissidenze che fossero insorte.

« Questa deliberazione per divenire esecutiva deve essere omologata dal prefetto.

« Art. 109. Nel caso di opposizione da parte degli interessati o di negata omologazione, è aperto l'adito al ricorso, se trattasi di consorzio d'interesse comunale, alla Deputazione provinciale, e se trattasi di altro Consorzio, al Ministero, che deciderà, sentito il Consiglio dei lavori pubblici ed il Consiglio di Stato.

« Art. 110. Quando gli interessi di un Consorzio si estendano a territorii di diverse provincie, la costituzione di esso è riservata al Ministero, sentiti i rispettivi Consigli provinciali.

« Potrà essere istituito per legge un Consorzio generale di più Provincie e di più Consorzi speciali che hanno interesse di un determinato fiume o sistema idraulico per provvedere a grandi opere di difesa, rettificazione, inalveamento ed alla loro manutenzione.

Sezione II. — Organizzazione dei Consorzi.

« Art. 111. Ordinato e reso obbligatorio il Consorzio, l'assemblea generale degli interessati procede alla nomina di una Deputazione o Consiglio d'amministrazione ed alla formazione di uno speciale statuto o regolamento e delibera sul modo di eseguire le opere e sui relativi progetti tecnici.

« Art. 112. L'assemblea generale potrà demandare le sue attribuzioni ad un Consiglio di delegati eletti a maggioranza relativa di voti.

« Art. 113. I Consorzi istituiti unicamente per concorrere nelle spese delle opere della seconda categoria hanno l'esclusiva amministrazione delle rispettive rendite di qualunque natura, e debbono essere consultati previamente, quando vogliasi procedere ad opere nuove straordinarie.

« Nelle rendite e doti dei Consorzi sono compresi i prodotti degli argini e golene.

« Alle rappresentanze di tali Consorzi spetta pure il provvedere pel riparto delle imposizioni, per la loro esazione e pel versamento nelle casse dello Stato.

« Art. 114. Un consorzio istituito per l'eseguimento di una opera s'intende continuativo per la sua perfetta conservazione, salvo che la sopravvenienza di qualche variazione nel corso del fiume o torrente consenta di abbandonare la detta opera, od una variazione di circostanze obblighi ad ampliare, restringere o comunque modificare il Consorzio stesso.

« La cessazione o le modificazioni essenziali del Consorzio debbono essere deliberate ed approvate nei modi stabiliti per la costituzione di un nuovo Consorzio.

« Art. 115. Trattandosi di opere per le quali possono essere chiamati a contribuire lo Stato o le Provincie, il Consorzio formatosi regolarmente fa istanza in assemblea generale per ottenere il concorso sovraccennato.

« Le relative deliberazioni sono comunicate al Consiglio provinciale ed al Ministero dei lavori pubblici per la loro adesione al chiesto concorso.

« Qualora il Ministero predetto od il Consiglio provinciale si rifiutino al concorso, il Consorzio potrà reclamare al Re, il quale decide sull'avviso del Consiglio di Stato, e sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

« Nei casi in cui è assentito il concorso, il Governo e la Provincia saranno rappresentati nelle assemblee generali e nei Consigli d'amministrazione del Consorzio e le deliberazioni che importino spesa non saranno valide senza l'approvazione rispettivamente del prefetto e della Deputazione provinciale.

« Art. 116. I Consorzi esistenti sono conservati, e tanto nella esecuzione quanto nella manutenzione delle opere, continueranno a procedere con osservanza delle norme prescritte dalla loro instituzione.

« Entro tre anni però dalla pubblicazione della presente legge gli statuti e regolamenti dei singoli Consorzi saranno sottoposti a revisione dalla rappresentanza legale dei medesimi, ed all'approvazione di conformità alla presente legge.

« Art. 117. Gli statuti e regolamenti dei Consorzi saranno approvati, omologati e fatti soggetto di ricorso secondo le norme sancite dagli articoli 108 e 109 per la costituzione dei Consorzi stessi.

« Art. 118. I bilanci dei Consorzi sono deliberati dalle assemblee generali o dal Consiglio dei delegati nel caso previsto all'articolo 112, coll'approvazione o del prefetto o della Deputazione provinciale, quando lo Stato o la Provincia concorrano nelle spese.

« Le altre deliberazioni delle assemblee generali e del Consiglio d'amministrazione sono soggette alle prescrizioni di legge sulle deliberazioni dei Consigli e Giunte comunali, in quanto dagli speciali statuti e regolamenti non si provveda altrimenti.

« Art. 119. La misura della imposta prediale per ciascun fondo serve di base al riparto dei contributi nei Consorzi, salve le consuetudini e convenzioni speciali, e salvi gli effetti della diversa tangente, come all'ultimo alinea dell'articolo 105.

« Il valore imponibile dei beni indicati nel primo capoverso dell'articolo suddetto sarà determinato dal Consorzio, ed in caso di contestazione, stabilito dalla Deputazione provinciale, sentiti gli interessati.

« L'esazione delle quote di contributo si farà colle forme e coi privilegi dell'imposta fondiaria ».

Disposizioni del Codice civile.

« Art. 657. Coloro che hanno interesse comune nella derivazione e nell'uso dell'acqua, o nella bonificazione o nel prosciugamento dei terreni, possono riunirsi in consorzio, affine di provvedere all'esercizio, alla conservazione ed alla difesa dei loro diritti.

« L'adesione degli interessati e il regolamento del Consorzio devono risultare da scritto.

« Art. 658. Costituito il Consorzio, le deliberazioni della maggioranza di esso nei limiti e secondo le norme stabilite nel regolamento relativo, avranno il loro effetto in conformità dell'articolo 678.

« Art. 659. La formazione di tale Consorzio può anche venire ordinata dall'autorità giudiziaria sulla domanda della maggioranza degli intesessati, e sentiti sommariamente gli altri, quando si tratti dell'esercizio, della conservazione e della difesa di diritti comuni, dei quali non sia possibile la divisione senza grave danno. In tal caso il regolamento proposto e deliberato dalla maggioranza è pure soggetto all'approvazione dell'autorità giudiziaria.

« Art. 660. Lo scioglimento del Consorzio non ha luogo se non quando sia deliberato da una maggioranza eccedente i tre quarti, o quando potendo la divisione effettuarsi senza grave danno, essa venga domandata da qualunque degli interessati.

« Art. 661. In tutto il rimanente si osserveranno per tali consorzi le regole stabilite per la comunione, la società e la divisione. »

V. — Rapporti tra l'industriale ed il pubblico nello spaccio dei prodotti.

56. Quando l'industriale ottenne il prodotto della sua industria, comincia tra lui ed il pubblico una nuova serie di rapporti, quelli cioè che nascono dallo spaccio dei prodotti medesimi.

Di regola generale il principio di libertà esige che da una parte sia lecito all'industriale fabbricare e spacciare prodotti d'ogni qualità, buoni, cattivi o mediocri, di tenerli presso di sè o venderli in quantità maggiore o minore, ed a prezzi più o meno alti, secondo che meglio gli piaccia, e dall'altra parte sia lecito al consumatore comprare merce buona o scadente, prenderne una quantità più o meno grande e pagarla quel prezzo che trovi di sua convenienza. I contratti sui prodotti dell'industria devono essere liberi, epperciò le condizioni di essi devono essere il risultato del libero accordo delle parti.

Tuttavia dal rapido esame storico della legislazione industriale sovra fatto si può ricavare che codesti principii furono ripetutamente nelle stesse leggi violati. Così fu violata la libertà industriale, ogniqualvolta s'imposero metodi di fabbricazione e si prescrissero la forma o la qualità dei prodotti e quando si stabilirono mete o calmieri od in altri modi si prestabilirono i prezzi dei prodotti, come pure quando s'imposero o s'impongono alti dazi di confine, i quali se si rivolgono all'esportazione, aumentano artificialmente i prezzi dei prodotti a danno dell'industriale rimpetto al consumatore estero, e se colpiscono l'importazione, aumentano artificialmente a danno del consumatore nazionale i prezzi dei prodotti esteri.

Non è nostro proposito discutere sui vantaggi e sugli inconvenienti economici del sistema della protezione delle industrie; solo ci preme assodare che sotto l'aspetto giuridico il principio di libertà tanto per l'industriale quanto per il pubblico esige la proscrizione di tutti quei mezzi coi quali si vincolano gli uni e gli altri sulla qualità, sulla quantità o sul prezzo dei prodotti. L'ufficio dello Stato deve essere quello di rimuovere gli ostacoli alla perfetta conoscenza della qualità, della quantità o del prezzo dei prodotti, ed agevolare la determinazione di questi diversi elementi, ma non fissarli esso stesso o contribuire a regolarli. Lo Stato deve dare libertà ed eguaglianza nelle contrattazioni, mantenere la sicurezza di queste e far rispettare i principii di giustizia; ma non farsi l'economo od il tutore di una classe di cittadini a pregiudizio dell'altra.

Premesse queste considerazioni generali, dobbiamo ora studiare i diversi rapporti giuridici tra l'industriale ed il pubblico; e qui le osservazioni fatte ci inducono a considerare questi rapporti sotto il triplice aspetto della *qualità*, della *quantità* e dei *prezzi* dei prodotti.

§ 1. — Leggi riflettenti la qualità dei prodotti.

57. L'ufficio naturale dello Stato riguardo alla qualità dei prodotti è quello di impedire le frodi, colle quali si ingannino i compratori. La difficoltà consiste nel definire

i limiti entro i quali possa aggirarsi l'azione dello Stato. Non erano certamente conformi ai principii sovraesposti le leggi, che regolavano il modo con cui dovevano i prodotti fabbricarsi. Si ritenne invece e da alcuni, specialmente per qualche prodotto, si ritiene anche ora legittimo l'intervento dello Stato nel prescrivere l'apposizione di un *marchio* sui prodotti.

Questo sistema fu in alcuni Stati applicato su d'una scala più o meno ampia. Così nel Belgio, per mantenere in onore l'industria delle armi da fuoco ed anche per ragioni di tutela delle persone, un decreto reale del 20 dicembre 1849 sottopone a prova le armi da fuoco che vi siano fabbricate, e dopo tale prova prescrive che si appongano alle armi adatti punzoni.

In Francia, per impedire che colle frodi si screditassero negli scali del Levante i panni che il commercio vi importava dalla Francia, con decreti 21 settembre 1807 e 9 dicembre 1810 si provvide a che quelle specie di panni avessero un dato numero di fili, una determinata lunghezza e larghezza e portassero il bollo di un determinato ufficio di verificazione stabilito in comunicazione coi porti dai quali potessero quei panni esclusivamente esportarsi. Così pure in molti Stati, per l'alto valore della merce e per la facilità delle frodi, fu ed è ancora in vigore il sistema del marchio delle materie d'oro e d'argento.

58. È bene avvertire che qui non esaminiamo il caso del marchio facoltativo, di quello cioè che l'industriale voglia apporre per distinguere i prodotti suoi da quelli dei suoi concorrenti.

Nell'esercizio della sua libertà, deve essere lecito all'industriale adoperare quei mezzi onesti pei quali, dopo avere acquistato ai suoi prodotti una determinata riputazione, cerchi di approfittarne col mantenersi ed aumentarsi la clientela mediante la distinzione dei proprii dagli altrui prodotti. Anzi lo Stato deve colle sue leggi proteggere questo modo di esercitare onestamente la propria libertà ed è perciò che in tutti gli Stati civili la legislazione sui marchi di fabbrica fu oggetto di speciali cure anche pei rapporti internazionali. Ma questa parte della legislazione industriale appartiene più specialmente ad un'altra parte di questi studii, cioè ai rapporti degli industriali tra di loro, perchè essa non tende già a guarentire il consumatore sulla qualità della merce che egli acquista, sibbene sulla sua provenienza da uno piuttostochè da un altro industriale e mira piuttosto a limitare gli abusi della concorrenza tra gli industriali.

In questa *Enciclopedia* venne poi riserbato un vocabolo speciale pei *Marchi di fabbrica* intesi in questo senso e riserbiamo a tale vocabolo lo svolgimento di tale materia.

Limitandoci quindi ora a studiare il marchio obbligatorio, questo si distingue generalmente in due specie, *nominale* o *d'origine* e *significativo*.

Nominale è quel marchio che dichiara quale sia il fabbricante o produttore della merce; *significativo* quello che designa la qualità della merce impiegata.

Il primo, per quanto fosse obbligatorio, non guarentirebbe il consumatore sulla qualità del prodotto, perchè un fabbricante può emettere prodotti d'ogni specie. Di più, senza parlare di molti altri vincoli comuni al marchio *significativo*, alcuni produttori potrebbero trattenersi dal porre in commercio oggetti che avessero il valore per cui sono venduti, ma che per la loro inferiorità potrebbero ingenerare nel pubblico il concetto che essi non producessero se non merci di tale qualità. Eppoi, come mai si potrebbe guarentire che nei diversi passaggi fatti dalla merce da una mano all'altra, non avrebbe quella subìto alterazioni dallo stato in cui trovavasi quando usciva dalle mani del fabbricante?

Ond'è che coloro i quali propugnano il sistema del marchio nell'interesse del pubblico, per essere logici sostengono doversi imporre il marchio *significativo*, indicante cioè la qualità del prodotto in un modo palese od emblematico o convenzionale. Fra costoro vuolsi annoverare il Waelbroeck (*Cours de droit industriel*), il quale, quantunque limiti la sua tesi, tuttavia propugna il marchio obbligatorio o significativo pei prodotti di un valore non infimo, nei quali sia difficile la verificazione per parte del pubblico, quando non sia deteriorato il prodotto per l'apposizione del marchio, nè possono essere danneggiate sensibilmente l'igiene o la prosperità nazionale e gl'interessi dei consumatori. Questa tesi è combattuta specialmente dal Renouard, e, senza guardare all'aspetto economico della questione, ci pare che non regga sotto l'aspetto giuridico.

Indubitabilmente l'obbligatorietà del marchio è un vincolo alla libertà del fabbricante; essa è contraria ai principii sovraesposti, secondo i quali il produttore deve essere libero di fare i suoi prodotti nel modo che creda migliore. In secondo luogo si cagionano al produttore incomodi gravi e spese non lievi per i procedimenti necessari affinchè gli ispettori possano accedere ai luoghi di fabbricazione per assicurarsi sulla qualità dei prodotti sui quali deve apporsi il marchio. Molte volte si obbliga il fabbricante a far conoscere i segreti di fabbricazione, che egli ha un grande interesse a non palesare.

Di più o si stabiliscono pene severe per le alterazioni nelle qualità dei prodotti, ed allora si espongono continuamente i fabbricanti stessi al pericolo di processi per contravvenzioni, delle quali talvolta sono inconscii, e dovute alla negligenza od alla malizia di un operajo; oppure si ammette la difesa colla eccezione della buona fede, o non si stabilisce alcuna sanzione penale, ed allora il sistema riesce pienamente inefficace. Per riuscire all'intento, tanto varrebbe adottare il sistema universalmente condannato, ma più logico, dei regolamenti di fabbricazione.

Si dice in contrario: col sistema del marchio obbligatorio sui prodotti, il pubblico saprà quali sieno i produttori che meritino maggior fiducia; ma non si avverte che il marchio designa la qualità della merce, non il nome del fabbricante; d'altronde anche i fabbricanti più onesti possono avere prodotti sbagliati, dei quali, pel valore che possono avere, desiderano fare spaccio; ora se essi fossero obbligati a lasciarli conoscere quali prodotti della loro fabbrica, rinuncierebbero con loro grave danno a porli in commercio. La fiducia nel pubblico si acquista non col sistema dei vincoli, ma bensì colla lunga pratica dell'onestà commerciale. Ed è strano che si facciano ad invocare il giudizio pubblico quelli che trovano lo stesso pubblico incapace a giudicare da sè sulle qualità dei prodotti e vogliono porlo sotto la tutela dello Stato.

Non meno dannoso e lesivo dei diritti suoi sarebbe pel commerciante il marchio obbligatorio, poichè questi sarebbe reso responsabile delle possibili frodi del fabbricante. Nè il consumatore riceverebbe da tale sistema un reale vantaggio. Anzitutto sarebbe molto difficile contemplare con marchi o segni l'infinita varietà di proporzioni nelle qualità dei prodotti. Il verificare poi esattamente la qualità di ogni singolo prodotto è cosa che richiederebbe tempo, fatiche e personale numerosissimo; oppure le verifiche si farebbero all'ingrosso ed il pubblico potrebbe ancora essere ingannato e si richiederebbe da parte sua un nuovo esame. Intanto questa conseguenza

certa si avrebbe, che siccome pel produttore il tempo, le fatiche, le noje, i rischi e le spese dell'operazione dell'apposizione del marchio sono altrettanti aggravii sul costo di produzione, verrebbero questi a tradursi nel prezzo più elevato sul consumatore, il quale, nella qualità di contribuente, dovrebbe ancora sopportare le spese per gli uffici di controllo o d'ispezione.

Se un tale sistema non riescì quando aveva l'ajuto del forte ordinamento dei corpi d'arte e mestieri, tanto meno potrebbe riuscire ora che l'industria è liberamente esercitata.

Egli è vero che la verificazione di qualche prodotto è difficile; ciò consiglierà il consumatore ad essere ben cauto, ma non basta a rendere legittima per l'autorità pubblica una funzione che non le spetta.

Si dice ancora che lo Stato deve intervenire nei casi in cui può essere recato un pregiudizio sensibile alla prosperità nazionale; ma è facile il rispondere che la prosperità nazionale è il risultato delle prosperità individuali e che lo Stato deve farsi difensore dei diritti ed anche dei legittimi interessi dei cittadini ma non il tutore e l'amministratore di tutti questi interessi.

Senza dubbio lo Stato deve colle sue leggi e coi suoi ordinamenti tutelare la pubblica igiene e sotto questo aspetto non si vogliono negare ad esso quei poteri che possano occorrergli; ma questo non può ancora indurre all'adozione del marchio obbligatorio.

59. Se questo sistema è per lo più abbandonato, lo si conserva tuttavia in alcuni Stati per i metalli preziosi. In verità l'apposizione del marchio a questa materia non richiede procedimento difficile, perchè non sono difficili le operazioni per riconoscere il *titolo* delle materie d'oro e d'argento. D'altra parte è vero, che se ai consumatori non deve riescire difficile il giudicare sulla qualità d'una stoffa o d'una merce qualunque, è invece difficilissimo il poter apprezzare quanto oro od argento e quanto metallo inferiore entri nella lega con cui è formato l'oggetto che egli voglia acquistare.

In Italia avevamo, riguardo ai metalli preziosi, esempi di leggi affatto opposte; così nelle antiche provincie era in vigore il sistema del marchio obbligatorio, in Toscana ne era libero il commercio; nelle provincie meridionali esisteva il marchio, ma erano ammessi *titoli bassi*, nei quali cioè la quantità d'oro e d'argento nella lega poteva essere minore. Volendosi unificare la legislazione, si proscrisse il sistema del marchio *obbligatorio*, ma si mantenne quello *facoltativo*, in quanto cioè si mantennero uffici i quali, a richiesta dei privati, assaggiassero i metalli preziosi ed apponessero il bollo comprovante l'eseguito saggio.

La legge italiana porta la data 2 maggio 1872. Essa dichiara che la fabbricazione ed il commercio degli oggetti d'oro e d'argento di qualunque titolo sono liberi e che gli uffici di saggio dovranno, quando ne siano richiesti, imprimere il marchio governativo sugli oggetti nei quali sia riconosciuto uno dei seguenti titoli:

Per l'oro . . .	1°	titolo	900	millesimi
	2°	»	750	»
	3°	»	500	»
Per l'argento	1°	»	950	»
	2°	»	900	»
	3°	»	800	»

I lavori d'oro e d'argento che, senza essere al disotto del più basso dei titoli indicati dalla legge, non si ragguagliano esattamente ad uno di essi, devono essere marchiati come se fossero a titolo legale immediatamente inferiore a quello verificato col saggio. Non possono essere marchiati i lavori che non siano dichiarati di unica massa omogenea. È rifiutato il marchio se la dichiarazione è scoperta erronea dal saggiatore.

Si diede facoltà al Governo di stabilire uffici di saggi nei luoghi dove il Comune o la Camera di commercio ed arti ne facessero domanda, purchè sia validamente guarentito il rimborso delle spese non compensate dalla riscossione dei diritti.

A guarentire contro gli abusi, provvedono gli articoli 6, 7 ed 8 della legge.

« Art. 6. Ogni falsità commessa:

« 1° Fabbricando, contraffacendo o alterando il marchio pubblico;

« 2° Imprimendolo o trasportandolo sopra oggetti ai quali non sia stato apposto dal pubblico saggiatore.

« È punita con le pene stabilite dal Codice penale per la contraffazione dei bolli e punzoni governativi destinati al marchio delle materie d'oro e d'argento.

« Art. 7. La falsa dichiarazione che un oggetto portato al marchio è di massa omogenea, e che non nasconde materie estranee, sarà punita con la pena del carcere estensibile ad un anno.

« Quando mediante la detta falsa dichiarazione si riesca a far marchiare dal saggiatore un oggetto che nasconde materie estranee o che è formato di massa non omogenea, ovvero quando si alterano una o più parti di oggetto già marchiato, o vi si nascondono materie estranee, il colpevole sarà punito con le pene stabilite dal Codice penale per l'alterazione delle monete, diminuite di un grado.

« Art. 8. Per l'accertamento del reato, nei casi previsti dai due articoli precedenti, gli ufficiali del saggio sono parificati agli ufficiali di polizia giudiziaria ».

Per l'esecuzione di questa legge emanò un regolamento approvato con decreto reale 15 dicembre 1872 ed alquanto modificato con altro decreto reale del 16 febbraio 1874.

In esso si stabilirono le forme dei punzoni destinati a contraddistinguere i titoli dei lavori d'oro e d'argento, cioè per l'oro di primo titolo, un ottagono con emblema la testa di Giove di profilo; per quello di 2° titolo, un esagono con la testa di Minerva di profilo, e per quello di 3° titolo, la testa di un cavallo con un contorno che ne segna le linee; per l'argento, la testa turrita d'Italia, con un contorno ovale per il 1° titolo, con un contorno ovale tronco per il 2° titolo e con un contorno che segna le linee dell'emblema pel 3° titolo. Ciascun punzone deve ancora portare inciso un segno caratteristico per indicare l'ufficio dal quale venne apposto.

I lavori d'oro o d'argento, che sono presentati al saggio ed al marchio, devono essere finiti o solo mancanti dell'ultima pulitura, e quando si tratti di più oggetti fusi in diverse riprese, devono essere separati per fondita.

Sono ammesse al saggio e marchio soltanto le seguenti tre specie di lavori:

1° i lavori d'oro e d'argento di massa omogenea e pieni;

2° quelli di lastra fabbricati in guisa da poter riconoscere che non sono saldati a leghe o metalli di minor valore;

3° quelli vuoti che non contengono materie metalliche o terrose nascoste, come, ad esempio, rame, mastice fondente o contro smalto, e pei quali il presentatore accordi all'ufficiale di saggio la facoltà di potersene assicurare mediante la fusione di uno o più oggetti presi a sorte secondo il numero e l'importanza delle fondite.

Vengono considerati come omogenei nelle loro masse i lavori d'oro e d'argento aventi titolo identico in tutte

le loro parti, anche quando in taluna di esse parti varii la qualità dei metalli messi in lega con l'oro e l'argento.

Sono ammesse ripetizioni dei saggi ad istanza del presentatore, come pure sono stabilite le tolleranze nei titoli.

Le retribuzioni per le operazioni di saggio e marchio furono determinate nella proporzione di lire 50 per ogni chilogramma d'oro e di lire 5 per ogni chilogramma di argento o d'argento dorato; per il solo saggio la tassa per ogni chilogramma è in ragione di lire 40 per l'oro e di lire 4 per l'argento.

Pel saggio delle verghe sono stabiliti prezzi molto minori.

Gli uffici di saggio furono stabiliti nelle seguenti città:

Genova - Milano - Napoli - Roma - Firenze - Palermo - Torino - Alessandria - Bari - Bologna - Catania - Messina - Piacenza - Trapani - Venezia - Brescia - Campobasso - Jesi - Perugia - Novara - Padova - Teramo - Udine - Verona e Cagliari.

Erasi pure istituito un ufficio centrale del saggio; ma con regio decreto 31 dicembre 1876 si riunirono gli uffici del saggio agli uffici matrici secondo una nuova circoscrizione e le attribuzioni dell'ufficio centrale furono affidate alla Commissione consultiva dei pesi e delle misure, che prese il nome di *Commissione superiore dei pesi e delle misure e del saggio dei metalli preziosi.*

Dovendosi ancora ricordare le disposizioni penali richiamate nella legge del 1872, dobbiamo accennare agli art. 334, 335 e 336 del Codice penale.

« Art. 334. Sarà punito colla reclusione per tempo non minore di anni sette, e potrà la pena estendersi anche ai lavori forzati per anni quindici:

. . . . . .

« 2° Colui che ha contraffatto i bolli del Governo del Re, o i punzoni da esso destinati al marchio delle materie d'oro e d'argento, o che scientemente ha fatto uso di detti bolli o punzoni contraffatti.

« Art. 335. Sarà punito colla reclusione estensibile ad anni sette.....

« Art. 336. Sarà punito colla stessa pena chiunque, essendosi indebitamente procurato i veri bolli o punzoni, di cui negli articoli precedenti, ne ha fatto una applicazione od un uso pregiudizievole ai diritti ed agli interessi dello Stato ».

Del pari, conviene fin d'ora far menzione dell'art. 392 dello stesso Codice penale, che punisce col carcere da un mese ad un anno e con multa estendibile a lire mille, chiunque abbia ingannato il compratore sul titolo delle materie d'oro e d'argento.

Col sistema adottato dal legislatore non fu certamente vincolata la libertà industriale, in quanto che si lasciò libero a coloro che fabbricano o commerciano oggetti in metalli preziosi di fare eseguire o non il saggio ed apporre quindi il marchio. Tuttavia non mancarono i lagni dei fabbricanti e commercianti di questo genere, perchè sia fatta una gravissima concorrenza da coloro che spacciano prodotti d'oro ed argento con un titolo basso, ed anchè perchè non essendovi più il marchio obbligatorio, l'industria relativa non ispiri più nel pubblico quella fiducia che ispirava anteriormente, preferendosi gli oggetti provenienti da paesi, ove è ancora in vigore il marchio obbligatorio. Pel ristabilimento si fecero domande alle Camere di commercio ed al Governo, ma esse non vennero esaudite. Si ventilò un momento l'idea di ristabilire il marchio obbligatorio con una tassa fiscale, ma poi fu quell'idea abbandonata.

60. Abbiamo superiormente osservato che, se non può essere il caso di apporre marchi obbligatorii, lo Stato abbia competenza per intervenire nello spaccio dei prodotti, quando questi possono influire sulla pubblica igiene, e quindi specialmente sono destinati alla alimentazione. Questa tesi non ha, a nostro avviso, bisogno di ulteriore dimostrazione.

Mentre pertanto richiamiamo i cenni altrove fatti sui poteri delle autorità comunali nel fare i regolamenti d'igiene, accenneremo ancora ad alcune disposizioni della legge sulla Sanità Pubblica formante l'allegato C della legge d'unificazione amministrativa 20 marzo 1865.

In essa si dispone, fra altro, nell'art. 17, che sono sottoposti alla sorveglianza dei Consigli sanitarii « i commerci e le industrie di droghiere, liquorista, confettiere, erbolajo, fabbricante e venditore di prodotti chimici, fabbricante di acque e fanghi minerali, fabbricante di birra, di acque gassose e di altre bevande artificiali ».

Nell'art. 19 si soggiunge: « Avendo indizio di alterazioni nocive in sostanze destinate ad alimento o rimedio, o di preparazioni che possono in qualche modo pregiudicare la sanità, i Consigli ne riferiranno all'autorità superiore, e si procederà alla visita delle merci sospette, delle officine, negozi o magazzini in cui si contengono...».

Definiendosi poi le attribuzioni dei sindaci, all'art. 29 si dispone:

« La loro vigilanza in materia igienica si estende nei luoghi pubblici:

« 1° Agli alimenti ed alle bevande posti in commercio corrotti od alterati, od in condizioni tali da renderli nocivi..... ».

Egli è in base a queste leggi, che nei Regolamenti municipali d'igiene si contengono numerose disposizioni riflettenti il commercio degli alimenti e delle bevande; e questi regolamenti quando sono approvati dalla Deputazione provinciale, e non sono modificati dal Ministero dell'Interno, hanno forza obbligatoria.

61. Se facciamo ora passaggio dall'esame delle misure repressive adottate riguardo alla qualità dei prodotti, troviamo anzitutto, che altre volte le pene per coloro che somministrassero prodotti di cattiva qualità erano severissime, ritenendosi ogni alterazione o mistificazione nei prodotti quale un crimine di falso, per cui applicavansi le pene stabilite pei falsari e si giungeva fino alla applicazione della pena di morte. Ma la eccessiva severità delle pene non fu mai il rimedio adatto a prevenire i reati.

In questo secolo le legislazioni su questa materia si affaticarono molto nel cercare e definire il vero limite entro il quale l'autorità pubblica può intervenire a dar leggi penali per tutelare la qualità dei prodotti, e le leggi furono nei diversi paesi più volte cambiate. È degno di osservazione che in queste materie le leggi, anzichè diminuire, aumentano le disposizioni preventive e penali, e riconoscono quali reati molti fatti che dapprima non erano puniti. Ciò dipende da un diverso apprezzamento delle funzioni dello Stato, in quanto che per tutto quanto riflette la pubblica salute si riconoscono allo Stato poteri molto larghi.

Il definire gli esatti limiti nei quali debba aggirarsi l'azione dello Stato, tanto per mezzo della legge quanto per mezzo delle autorità amministrative, è cosa oltremodo difficile, e questa difficoltà si riproduce nell'interpretazione della legge, dovendosi da una parte punire le frodi, e dall'altra parte lasciare ai contraenti la piena loro libertà, nel senso eziandio che lo Stato non deve intervenire a correggere tutti gli sbagli che i cittadini facciano nei loro contratti.

Per apprezzare convenientemente le leggi nostre, daremo dapprima uno sguardo ad alcune leggi straniere, e con tale scorta potremo più facilmente interpretare le leggi italiane.

62. Cominciamo dalla legislazione francese, perchè è da essa che per lo più si prendono presso di noi gli esempi per fare ed interpretare le nostre leggi.

Anzitutto l'art. 423 del Codice penale puniva chiunque avesse ingannato il compratore sul titolo delle materie d'oro e d'argento, sulla qualità di una pietra falsa venduta per fina e sulla natura di qualunque merce. Di alcune altre disposizioni di quel Codice penale non occorre fare speciale menzione.

Volendosi però provvedere più efficacemente alla repressione delle frodi nelle vendite delle merci, si fece una legge in data 27 marzo 1851.

Con questa si punirono con pene correzionali coloro che falsificassero sostanze o derrate alimentari o medicali destinate ad essere vendute, coloro che vendessero o ponessero in vendita sostanze o derrate alimentari o medicali che sapessero essere falsificate o corrotte e coloro che avessero ingannato o tentato di ingannare sulla quantità delle cose vendute.....

La pena fu aggravata quando si trattasse d'una merce contenente miscugli nocivi alla salute.

Si punirono del pari coloro che, senza legittimi motivi, avessero nei loro magazzini, botteghe, laboratorii o case di commercio, o nelle fiere, o nei mercati, pesi o misure false, od altri apparecchi inesatti per servire al peso ed alla misura, oppure sostanze alimentari o medicali, che sapessero essere falsificate o corrotte, con aggravamento di pena, se la sostanza falsificata fosse nociva alla salute.

Venne specialmente e gravemente punita la recidiva in simili reati, che si verificasse nel termine di cinque anni.

Con altra legge 5 maggio 1855 si dichiarò che le disposizioni della legge 27 marzo 1851 erano applicabili alle bevande.

Riguardo specialmente ai concimi emanò una legge del 27 luglio 1867, destinata a punire 1° coloro che, vendendo o ponendo in vendita concimi, avessero ingannato o tentato d'ingannare il compratore tanto sulla loro natura, sulla loro composizione e sulle dosi degli elementi che contengono, quanto sulla loro provenienza, quanto designandoli con un nome che, secondo l'uso, fosse dato ad altre sostanze fertilizzanti; 2° coloro che, senza averne avvisato il compratore, avessero venduto o tentato di vendere concimi che sapessero essere falsificati, alterati od avariati.

In Francia sono poi attribuiti estesi poteri al Prefetto di polizia in Parigi, ed ai sindaci nei Comuni, i quali provvedono per mezzo di ordinanze.

Oltreciò vi sono molte circolari emanate dai Ministeri e specialmente dal Ministero della giustizia per spiegare gli intendimenti del Governo. Così pei vini havvi una circolare 18 ottobre 1876, riflettente le frodi per mezzo delle materie coloranti; havvene un'altra per la punizione dei vini artificiali *(piquettes)*; ed una terza del 27 luglio 1880 riflette i vini gessati (1).

Nelle materie alimentari, un'ordinanza 15 giugno 1862 del prefetto di polizia di Parigi dà una serie di disposizioni riflettenti le confetture colorate, le sostanze alimentari, gli utensili ed i vasi di rame od altri metalli; due altre ordinanze dell'8 giugno 1881 e del 3 luglio 1883 dello stesso ufficio riflettono i liquori, le confetture, le pastiglie colorate e l'impiego della carta colorata per avviluppare le sostanze alimentari: due altre ordinanze del 21 marzo 1879 e del 7 luglio 1881 riguardano la fabbricazione delle scatole di conserve alimentari. Per queste stesse conserve due ordinanze del 1° febbrajo 1861 e del 18 luglio 1882 vietano l'impiego di vasi e di sali di rame nella preparazione e vendita delle conserve di frutta e di legumi destinati alla alimentazione.

Un'ordinanza del 2 luglio 1878 proibisce la fabbricazione e la messa in vendita di vasellame tanto francese quanto estero verniciato con determinate materie ritenute velenose. Un'altra ordinanza del 5 aprile 1884 proibisce l'impiego di sostanze tossiche per colorire i giocatoli.

Con un'ordinanza del 23 febbrajo 1881 è proibito porre in vendita sostanze alimentari sì solide che liquide, nella cui composizione entri una qualunque quantità di acido silicico o dei suoi derivati, e con altra del 13 maggio 1882 si regola la messa in vendita dei burri artificiali.

Di fronte alle disposizioni fin qui menzionate facilmente apparisce quale sia il rigore della legge francese. Specialmente è degno di nota che il legislatore francese punisce le *falsificazioni* di qualunque specie. Or è palese che sotto il vocabolo di *falsificazione* si possono comprendere molti atti, che possono anche non essere per sè nocivi, e che pur tuttavia verrebbero colpiti dalle leggi del 1851 e del 1855.

Daremo ora alcuni esempi del modo con cui fu la legge francese interpretata, tanto più che, come vedremo, fino ad un certo punto le relative disposizioni sarebbero adottate nel progetto di Codice penale italiano.

Si è domandato se il vino di zucchero offerto al compratore quale vino d'uva costituisca una *falsificazione* punita dalla legge. Ora una consultazione del 25 febbrajo 1881 del sig. M. A. Nivart, avvocato della Prefettura di polizia di Parigi, osserva a questo proposito che nella legge del 27 marzo 1881 si contengono due disposizioni ben distinte, cioè: 1° qualunque falsificazione di merci destinate ad essere vendute e qualunque vendita di merci falsificate è per principio un delitto; 2° il fatto che le merci falsificate contengano ancora un miscuglio nocivo alla salute, costituisce una circostanza aggravante. La nocività della merce posta in vendita non è necessaria per costituire il delitto, ma lo aggrava e produce l'aumento della pena. Il legislatore, considerando le conseguenze a cui potrebbe trarre la messa in circolazione di tali merci ed il pericolo che ne risulterebbe per la pubblica sanità, non ha ammesso, in questo caso, che la partecipazione fatta al compratore del modo con cui è composta la merce, possa essere una scusa pel venditore; ma ha disposto diversamente per la vendita di una merce falsificata, la quale non contenga elementi funesti alla salute.

Soggiunge però quella consultazione, che il rigore del principio che ogni falsificazione fa presumere la frode, doveva ricevere un temperamento, in vista dell'uso radicato in alcune località di far subire al vino diverse preparazioni, che, lungi dall'affievolirlo, hanno per iscopo di conservarlo, fortificarlo e migliorarlo. Di qui la distinzione tra le preparazioni sempre proibite, epperciò delittuose e le preparazioni che possono non costituire falsificazioni illecite, le quali devono tuttavia essere svelate al compratore, quali sono, ad esempio, i tagli dei

(1) Queste ed alcune altre nozioni su questa materia abbiamo potuto ricavare da un grosso volume, pubblicato nel 1885 a Parigi dalla Prefettura di Polizia, intitolato: *Documents sur les falsifications des matières alimentaires et sur les travaux du laboratoire municipal*, il cui esame abbiamo potuto fare, grazie alla gentilezza del distintissimo dott. cav. Ramello, capo dell'Ufficio d'Igiene del Municipio di Torino.

vini; ed in questo senso emanarono molte sentenze dei tribunali francesi e specialmente della Corte di cassazione (V. sentenze 27 febbrajo 1857, 21 marzo 1857, 14 marzo 1858, 22 novembre 1860, 22 luglio 1869, riferite nel Dalloz, *Recueil périodique*, anno 1857, 1, 410; 1858, 1, 232; 1860, 5, 413; 1870, 1, 45). La Corte di Digione con sentenza 10 marzo 1878 (Dalloz, 1878, 2, 227) e la Corte di cassazione francese con sentenza 30 novembre 1877 (Dalloz, 1878, 1, 93) dichiararono che l'impiego della fucsina per colorire i vini costituisce il delitto di vendita di bevande falsificate, quando il venditore non lo abbia denunciato al compratore.

Sempre sullo stesso principio la Corte di cassazione francese con sentenza 3 giugno 1843 e 12 luglio 1855 ritenne che può costituire falsificazione il vendere vino mescolato con acqua.

Il tribunale di Langres con sentenza 18 luglio 1877 (Dalloz, 1880, 5, 392) dichiarò illecita la vendita dei vini gessati, se non è denunciata la gessatura. Così pure un'altra sentenza 25 giugno 1880 della Corte di cassazione (Dalloz, 1880, 1, 398), ritenne che i vinelli fatti con miscugli di vino e d'acquavite potevano essere oggetto di un commercio lecito, purchè non fossero venduti per vino.

Da queste premesse deduce quella Consultazione che il vino di zucchero, per le materie impiegate, può essere venduto, ma alla condizione che sia dichiarato come è composto, sotto pena di essere considerato quale una falsificazione.

Gli stessi principii si applicano in Francia per altre sostanze alimentari e così per tutti i miscugli fatti nel latte e perfino per averne tolta la crema.

Con un'ordinanza del prefetto di polizia di Parigi del 9 giugno 1866 fu ivi permessa la vendita della carne di cavallo per l'alimentazione; ma furono prescritte molte condizioni; specialmente fu prescritto di far conoscere con grosse insegne dove si vende carne di cavallo, e furono sottoposti a pene correzionali coloro che vendono carne di cavallo cotta, senza dichiararlo.

Riguardo ai giocatoli vi fu lunga discussione tra la Germania e la Francia, perchè quella respingeva i giocatoli fatti in Francia e colorati coll'ossido di zinco e questa respingeva i giocatoli colorati con altre materie. Egli è ad ovviare a queste difficoltà che emanarono istruzioni in data 26 marzo 1884 del Ministro del commercio in Francia, ed è in base a queste che il prefetto di polizia di Parigi emanò l'ordinanza, già citata, del 5 aprile 1884.

63. Disposizioni analoghe a quelle delle leggi francesi sono in vigore nel Belgio per effetto delle leggi 19 maggio 1829 e 17 marzo 1856, coll'ultima delle quali si calcarono le orme delle leggi francesi del 1851 e del 1855.

64. Nell'Impero germanico una recente legge sottopone a speciale sorveglianza il traffico delle derrate alimentari e degli oggetti di consumo, come pure i giocatoli, le tappezzerie, i colori, il vasellame, le vetrerie, gli oggetti di cucina ed il petrolio.

Gli agenti della polizia sono autorizzati ad entrare nei locali ove si vendono i suddetti oggetti nelle ore ordinarie degli affari o mentre i locali sono aperti al commercio. Essi possono scegliere campioni di quegli oggetti, rilasciandone ricevuta e pagandone il prezzo ordinario d'acquisto.

È autorizzato il Governo Imperiale ad emettere con semplice Ordinanza dell'Imperatore, con adesione del *Bundesrath*, prescrizioni, che nell'interesse della salute proibiscano:

1° di produrre, conservare ed avviluppare, secondo processi determinati, date sostanze alimentari ed oggetti di consumo destinati alla vendita;

2° di vendere e porre in vendita, per professione, oggetti d'alimentazione e di consumo d'una natura determinata od in uno stato non corrispondente alla loro vera natura;

3° di vendere e porre in vendita, per essere macellati, animali affetti da determinate malattie, come pure di vendere e porre in vendita carne d'animali, che siano stati affetti da determinate malattie;

4° d'impiegare determinate materie e colori per produrre oggetti di vestiario, giocatoli, tappezzerie, vasellame, vetrerie ed utensili di cucina, come pure di vendere e porre in vendita per professione, oggetti che siano fatti con violazione di tale proibizione;

5° di vendere e porre in vendita, per professione, petrolio d'una determinata natura.

Può essere negli stessi modi proibita o limitata la fabbricazione, la vendita e la messa in vendita d'oggetti destinati a falsificare sostanze alimentari o di consumo.

Sono puniti: 1° Coloro che, per ingannare il commercio, imitano o falsificano sostanze alimentari o di consumo; 2° Coloro che vendono scientemente sostanze alimentari o di consumo corrotte, o adulterate o falsificate, celando tale loro condizione, o le mettono in vendita sotto una denominazione atta ad ingannare; 3° Coloro che di deliberato proposito abbiano preparato cose destinate a servire ad altri per sostanze alimentari o di consumo, e che possono nuocere all'umana salute, come pure coloro che scientemente avranno vendute, poste in vendita od in circolazione, sotto nome di sostanze alimentari o di consumo, cose il cui uso può ledere la salute umana; 4° Coloro che di deliberato proposito abbiano preparato vestimenta, giocatoli, tappezzerie, vasellame, vetrerie, attrezzi da cucina o petrolio, in modo che il loro uso, effettivo o presumibile, possa compromettere la salute comune; come pure coloro che abbiano scientemente preparate, poste in vendita od in circolazione tali sostanze.

Il tentativo è punibile, e le pene sono aggravate quando siano prodotte una grave lesione corporale o la morte d'una persona.

Se il consumo o l'uso delle sostanze era atto a distruggere la salute umana, e se tale attitudine era conosciuta dai contravventori, le pene sono viemaggiormente aggravate.

65. In Inghilterra una legge del 10 agosto 1875 contiene disposizioni non meno minute e severe. Ivi è proibito di mescolare, colorire, tingere o coprire con polvere sostanze alimentari o prodotti farmaceutici, se le sostanze impiegate sono atte a nuocere alla salute. Si sfugge alla pena, se si riesce a provare che non si poteva ragionevolmente avere cognizione dell'alterazione dei prodotti alimentari.

È stabilita una lieve pena pecuniaria (due lire sterline) per chi vende un prodotto alimentare o farmaceutico non conforme per natura, sostanza e qualità a quello domandato dal compratore.

I commercianti possono esimersi dalle pene comminate per la vendita di prodotti alimentari e farmaceutici misti ad ingredienti inoffensivi, ove essi rilascino al compratore un polizzino leggibile facilmente in cui si indichi il miscuglio che hanno subito quei prodotti.

Devesi pure avvertire il compratore, quando ad un prodotto alimentare siasi tolta una parte e questo fatto possa produrre un'alterazione nella qualità del prodotto.

Furono poi istituiti uffici chimici in tutto lo Stato per le occorrenti ispezioni, verifiche e constatazioni.

66. In Italia le disposizioni repressive sono sparse nel Codice penale delle antiche Provincie.

Anzitutto riguardo ai medicinali provvedono gli articoli 406 e 415 del Codice penale; ma di questi articoli non occorre fare uno studio speciale in rapporto alla materia in esame.

Per le sostanze alimentari e le bevande abbiamo anzitutto l'art. 416, che così dispone:

« Qualunque venditore di commestibili, di vini, di spiriti, di liquori o di altra bevanda, il quale frammischi materie, che o per indole loro sieno atte a nuocere o che diventino tali col mescolarle a cibi o bevande sarà, per questo solo fatto, punito col carcere da un mese a due mesi ».

Di qui si vede che il nostro legislatore non contempla se non gli alimenti e le bevande, e non si preoccupa di qualunque altra sostanza, il cui uso possa nuocere alla salute. Tanto è ciò vero che dei miscugli, che si facciano con sostanze nocevoli riguardo a cose, che non siano alimenti o bevande, si è preoccupato nel successivo articolo 417 per un solo caso, cioè per quello in cui il miscuglio si faccia da coloro che sono incaricati del loro trasporto. L'art. 417 è in questi termini:

« Saranno puniti colle stesse pene i vetturali, barcajuoli e loro dipendenti, od ogni altra persona incaricata del trasporto di vini, spiriti o liquori *od altre mercanzie* ad essi affidate, qualora col trasportarle ne abbiano alterata la natura col mescolarvi sostanze nocevoli ».

S'aggiungono poi gli art. 418 e 419:

« Art. 418. Se per le trasgressioni delle disposizioni accennate negli art. 413, 414, 416 e 417 segue la morte di qualche persona, il colpevole sarà punito colla reclusione estensibile ad anni sette; salve le pene maggiori, quando si provasse nel colpevole una diretta volontà di nuocere.

« Art. 419. Colle disposizioni contenute in questo titolo non è derogato alle leggi e regolamenti particolari concernenti la pubblica sanità in tutto ciò che non è contrario alle disposizioni del presente Codice ».

Quando poi i commestibili o bevande non siano atti a nuocere, provvedono gli art. 685 n. 9, 688-689 num. 2 dello stesso Codice, nei quali si dichiara che cadono in contravvenzione « coloro che vendono commestibili o bevande alterate, guaste e corrotte, quantunque non atte a produrre l'effetto di cui negli art. 416 e 417 ».

Per esporre tosto tutto il sistema della nostra legge penale, accenneremo ancora come l'art. 392 del Codice penale, riproducendo integralmente il corrispondente articolo 423 del Codice francese, sotto il capo *Delle frodi relative al commercio, alle manifatture ed alle arti*, fra altro, dispone in questi termini: « Chiunque avrà ingannato il compratore sul titolo delle materie d'oro e d'argento, sulla qualità di una pietra falsa venduta per fina, o sulla natura di qualunque altra mercanzia ecc., sarà punito col carcere da un mese ad un anno, ed inoltre con multa estensibile a lire mille. Gli oggetti del reato od il loro valore, se appartengono ancora al venditore, saranno confiscati..... ».

67. Ed ora volendo esaminare nel suo complesso il sistema della nostra legge, dobbiamo premettere che le osservazioni che saremo per fare non riflettono i diritti dei singoli privati rimpetto all'industriale in dipendenza di ogni singolo contratto. In questi casi bisogna guardare ai termini del contratto e quantunque la legge penale non avesse provvisto, non sussisterebbe meno il diritto del privato pel danno che il venditore gli avesse colla vendita cagionato. Così suppongasi che di fronte alla legge penale sia lecito vendere vino mescolato ad acqua, oppure vendere vino colorato colla fucsina, se avvenga che, ignorandosi dal compratore il miscuglio o la colorazione, introdotto il vino nelle sue botti, questo incerconisca per effetto del miscuglio acqueo, oppure produca un danno per effetto della fucsina adoperata, sarebbe ammessibile che si facesse valere un'azione civile di danno per lo spreco della sostanza acquistata? Senza dubbio non si deve ammettere, neppure in via civile, che un compratore possa facilmente risolvere un contratto per qualche minor bontà della merce; ma se questa merce è viziata, deve essere ammessa la risoluzione del contratto. Ma in questo caso dovrebbonsi osservare le disposizioni degli art. 1498 e seguenti del Codice civile e dell'art. 70 e seg. del Codice di commercio, che provvedono ai casi di vizi occulti nelle cose vendute; poichè o si tratta di vizi palesi ed il compratore non può lagnarsene, oppure si tratta di vizi occulti ed allora provvedono le leggi suddette. Per l'applicazione di queste leggi la difficoltà consiste nell'art. 1499 del Codice civile, il quale ritiene obbligato il compratore quando il vizio della cosa avrebbe potuto dallo stesso compratore conoscersi. Ond'è che talvolta uno stesso vizio potrà influire sulla validità del contratto secondo la qualità della persona del compratore. Così un negoziante di vino, sempre in difetto di leggi speciali, potrebbe più difficilmente lagnarsi di non aver potuto conoscere il vizio della merce, perchè per la specialità del commercio da lui esercitato deve conoscere più facilmente i vizi della merce che egli negozia. Ma per dare un esempio, che non lascia luogo a dubbio, supponiamo che taluno, avendo acquistata una quantità di conserve alimentari in scatole chiuse di latta, venga a riconoscere che le conserve sono guaste, evidentemente egli avrebbe diritto alla risoluzione del contratto, perchè, per la stessa natura della merce, egli non poteva conoscere i vizi di essa prima di aprire le scatole.

68. Rientrando nell'esame delle leggi penali, la prima ricerca riflette quello che si comprende sotto i vocaboli *commestibili, vini, spiriti, liquori od altre bevande.* Un'elaborata sentenza del pretore urbano di Torino, 1° marzo 1883 (*Giurisp. pen.*, 1883, p. 116) ritenne che debbansi considerare *commestibili* tutti quei prodotti più o meno solidi, che, in istato naturale o manipolati, hanno la precipua destinazione utile o voluttuaria di essere introdotti nella bocca dell'uomo e, divisi colla masticazione o sciolti colla saliva, di essere deglutiti e tramandati nel ventricolo; per cui dedusse che erano compresi fra essi i confetti e le pastiglie di liquirizia.

Non mancano però coloro, i quali sostengono che per *commestibili* devonsi solo intendere quelle derrate che sono immediatamente destinate al vitto dell'uomo. Senza giungere fino a questo punto di escludere anche sostanze che si mangiano, conviene tuttavia avvertire che essendo l'art. 416 introdotto a tutelare la pubblica igiene e non a tutelare il commercio contro le frodi, per cui provvede l'art. 392, non potrebbe esso applicarsi a quelle sostanze che non sono destinate ad immediato consumo. Così potrebbero essere compresi fra i commestibili la farina ed il pane, ma non il grano e la meliga, che devono ancora essere adoperati e manipolati.

Parimenti la Corte di cassazione di Torino con sentenza 10 luglio 1884 (*Giurisp. pen.*, 1884, pag. 361) ritenne che il vocabolo *commestibile* comprende ogni cosa mangiereccia, e perciò comprese fra i commestibili lo zucchero e la gomma adragante impiegati nella fabbrica-

zione dei confetti, e condannò in base all'art. 416 una Ditta fabbricante all'ingrosso di confetti, nei quali introduceva calce e polvere d'alabastro o solfato di calcio.

L'art. 416 non punisce chiunque faccia i miscugli in esso accennati, ma soltanto il *venditore;* quindi se codesti miscugli fossero fatti da un privato, che non sia venditore di quelle sostanze, non sarebbero colpiti dalla legge.

Non è necessario che colui il quale fa i miscugli sia sorpreso all'atto di vendere; imperocchè è *venditore* di una merce colui che della vendita di essa fa professione abituale; del resto se si attendesse a colpire il venditore dopo la vendita, troppo facilmente sfuggirebbe la prova del reato, specialmente quando si tratta di sostanze destinate al consumo. Non ogni miscuglio è colpito dalla legge penale; ma solo quello con cui si frammischino materie che per indole loro sieno atte a nuocere o che diventino tali col mescolarle a cibi o bevande. Di qui si deduce che tutte quelle variazioni che si fanno nelle merci, le quali possono variarne la qualità, ma che non la rendano atta a nuocere, non sono comprese nell'art. 416. E qui sta una delle gravissime differenze tra la legge nostra e quelle francesi e belghe, le quali puniscono le *falsificazioni*, sotto il qual vocabolo si comprendono molte miscele che possono anche non nuocere. Dippiù dal confronto del nostro art. 416 colle minute disposizioni delle menzionate leggi straniere si scorge facilmente come queste colpiscono molti atti che sfuggono alla legge nostra.

Quando l'art. 416 dichiara che le materie devono essere atte a nuocere, si intende che il nocumento deve essere recato alle *persone*, non agli animali. Il danno a questi è contemplato fra le contravvenzioni contro la proprietà all'art. 687, n. 4° dello stesso Codice penale. E nemmeno sarebbe applicabile l'art. 685, n. 9, perchè non basta la vendita materiale di commestibili guasti o corrotti, ma è ancor necessario che questi siano venduti per uso alimentario dell'uomo. Egli è perciò che non fu ritenuto in contravvenzione il venditore di farina o di frumentone guasto pel nutrimento di animali suini e da pollajo (Cassaz. Torino, 9 gennaio 1884, *Giurisp. penale*, 1884, pag. 55).

Più grave quesito è quello che riflette l'estremo del dolo nell'agente. Trattandosi di un reato, che ha il carattere di delitto non dubitiamo che la legge richiede il dolo nell'agente; ma forsechè quando si trovano, presso un venditore di commestibili o bevande, miscugli di materie aventi i caratteri previsti dalla legge, si dovranno dare altre prove per stabilire il suo dolo e dedurre quindi l'applicazione della pena? Noi crediamo di no. Il dolo esiste nel fatto del miscuglio e nel fatto di ritenerlo da parte di chi è venditore di commestibili o bevande. Se così non fosse, sarebbe impossibile applicare la legge, perchè bisognerebbe provare quello che pensasse quel venditore all'atto in cui faceva il miscuglio. Se costui invece provasse che egli fosse ignaro del miscuglio, per quanto questo si trovasse presso di lui, in allora cesserebbe l'applicabilità della legge penale. Di questa prova abbiamo un esempio nel caso deciso colla citata sentenza del pretore urbano di Torino, 1° marzo 1883.

Per rendere applicabile l'art. 416 non è necessario che siasi recato danno ad alcuno. Ancorchè non vi sia il danno privato, vi è il danno sociale, perchè la società è perturbata, allorquando scopre che si commettono le frodi contemplate dall'art. 416 Codice penale, le quali costituiscono un attentato alla pubblica salute. Questa è la ragion della legge, per quanto nelle sue disposizioni sia monca ed imperfetta.

69. A provvedere invece agli inganni che si facciano nello spaccio dei prodotti in genere interviene il menzionato articolo 392 del Codice penale. In esso il legislatore ha cominciato ad occuparsi di due casi speciali, cioè dell'inganno che si faccia sul titolo delle materie d'oro e d'argento e sulla qualità di una pietra falsa venduta per fina. Il più alto prezzo che hanno queste sostanze ci spiegano la legge, ma non la giustificano completamente. Nè i metalli preziosi nè le pietre fine cessano di essere prodotti o merci; ora non vi è ragione per cui il legislatore abbia ad erigere in reato l'inganno sulla qualità delle pietre e sul titolo del metallo, mentre, come vedemmo, non provvede egualmente per ogni altra merce. Noi comprendiamo l'azione della legge penale a difesa della pubblica salute spinta fino agli estremi limiti; non comprendiamo invece che quell'inganno, che non sarebbe reato se adoperato per altre merci, divenga reato, ove lo si applichi ai metalli preziosi ed alle pietre fine. Tali sostanze, destinate ad un uso voluttuario, non sono comprate se non da coloro che possono premunirsi contro gli inganni e possono fare le occorrenti stipulazioni. Perchè l'inganno sulla *qualità* di qualunque merce non costituisce il reato previsto dall'art. 392 e lo dovrà costituire l'inganno sulla qualità di una pietra?

Per i metalli preziosi la legge ha già adottato un sistema preventivo, istituendo gli uffici del marchio facoltativo; colui che vuole garantirsi sul loro titolo, richieda il marchio; se qualche abuso vi sarà stato nell'apposizione di questo, provvedono le leggi penali sovramenzionate; ma ogni altra disposizione è eccessiva. Se però taluno, per mezzo di oggetti d'oro o d'argento, commette raggiri dolosi e con questi riesce ad abusare dell'altrui buona fede, esso è punibile colle leggi che puniscono la truffa, nè occorre la disposizione dell'art. 392 (Vedi sentenza 9 marzo 1881 della Cassaz. di Torino, *Giurisp. penale*, 1881, pag. 103).

Riguardo agli altri prodotti, la legge punisce chiunque abbia ingannato il compratore sulla loro *natura*. E qui la difficoltà consiste nel definire che cosa intenda il legislatore per *natura* di una mercanzia. Anzitutto è certo che la *natura* non vuol confondersi colla *qualità* della mercanzia, perchè il legislatore adoperò questo vocabolo provvedendo agli inganni intorno alle pietre fine; ond'è che *natura* e *qualità* devono essere per la legge cosa diversa.

Talvolta si distinguono nella cosa le qualità *sostanziali* dalle qualità *naturali*, considerando nelle prime quelle senza di cui la cosa non sussiste e nelle seconde quelle che possono variare senza che cessi di esistere la cosa. Non è certamente facendo questa distinzione che il legislatore ha adoperato il vocabolo *natura*. Ei pare invece che la legge abbia voluto cercare nella cosa quello che ne costituisce il carattere essenziale o sostanziale, per cui si distingue da ogni altra cosa, e non abbia voluto preoccuparsi di quei caratteri accidentali e variabili, che, pure conservandosi le qualità sostanziali della cosa, la rendono più o meno buona; per guisa che sarebbe *natura* di una merce quello senza di cui la merce non esiste, quello cioè che esiste sempre nella cosa non ostante le diverse maniere in cui questa esiste, *quod stat sub modis* (1).

Se l'inganno cade sulle qualità sostanziali, sulla *sostanza*, vi è, secondo che ci pare, inganno sulla *natura* della cosa; altrimenti vi sarà solo inganno sulla così detta *qualità* più o meno buona della cosa, di cui la legge ha dimostrato di non volersi occupare, salvo per le pietre fine. Per verità come mai si potrebbe ammettere che si potesse agire in via penale per inganno sulla bontà della

(1) Wahlberck, *Cours de droit industriel*, vol. 2, pag. 308.

merce, se l'art. 1110 del Codice civile non ammette neppure la nullità del contratto per errore, se questo errore non cade sopra la *sostanza* della cosa che ne forma l'oggetto? Onde fu giustamente detto che il vocabolo *natura* dell'art. 392 Codice penale corrisponde al vocabolo *sostanza* dell'art. 1110 Codice civile.

Talvolta può avvenire che per volontà delle parti quella che potrebbe essere una qualità ordinaria della merce, divenga una qualità *sostanziale*, e quindi assuma il carattere di quella che l'art. 392 Codice pen. chiama *natura;* or data questa ipotesi, l'inganno su tale qualità potrebbe essere dallo stesso articolo colpito.

La legge qui non si preoccupa più della salute pubblica; essa si occupa delle *frodi relative al commercio, alle manifatture ed alle arti*, siccome indica il capo, in cui l'art. 392 è inserto. Il legislatore ha eretto a reato gli inganni nel commercio, perchè vi è danno sociale quando questi inganni hanno un carattere di gravità. Bisogna evidentemente che l'inganno si verifichi su qualche punto grave dell'oggetto del commercio, perchè altrimenti sarebbe dato troppo facile adito a discussioni penali, laddove non è neppure lecito far valere un'azione civile. Il determinare poi nella specialità dei casi se siavi stato inganno e se questo si aggiri sopra la *natura* della mercanzia, è cosa di fatto che deve essere risolta secondo le diverse particolarità. Così fu deciso esservi stato inganno sulla natura della mercanzia nel fatto d'aver venduto *nero animale* quale puro e senza miscuglio, dopo averlo mescolato con materie estranee, che lo rendono inadatto all'uso cui è destinato (Corte d'appello di Angers, 15 febbraio 1848), nella vendita di sanguisughe bastarde invece di sanguisughe medicinali (Corte d'appello di Parigi, 28 gennaio 1848), nella vendita ad un panattiere di farine inadatte alla panificazione (Cassaz. francese, 27 gennaio 1848), nella vendita di zucchero di patate misto con zucchero ordinario, qualificandolo zucchero naturale (Corte d'appello di Bordeaux, 3 maggio 1844), nella vendita per scialli *cachemire* di scialli tessuti con altre lane (Corte d'appello di Parigi, 17 febbraio 1847), nella vendita, sotto il nome di *glutine granulato*, d'una farina soltanto granulata, senza aggiunta di glutine, quantunque la farina contenga naturalmente una certa quantità di glutine (Cassaz. francese, 15 febbraio 1851 e Corte d'appello d'Orléans, 30 aprile 1851).

La Corte di Cassazione di Napoli con sentenza 4 novembre 1882 (*Giurisp. penale*, 1883, pag. 162) ebbe a questo riguardo a ritenere quanto segue:

«Attesochè sia per la lettera, sia per la genesi e la ragione che informa l'art. 392, la frode al commercio in esso indicata sia costituita dall'inganno del venditore sulla natura della merce: il silenzio o la reticenza sui vizi di questa, se possono dar luogo ad azione civile, non sono equipollenti dell'inganno voluto dal Codice penale, che deve almeno consistere nell'uso di parole artificiose o mendaci, atte a trarre il compratore in errore. D'altronde per natura della merce non possono intendersi le diverse qualità della stessa, meno il caso che una data qualità fosse stata specificamente voluta dall'acquirente ed il venditore con linguaggio artificioso avesse dato ad intendergli esistere nella merce la suddetta qualità.

«Osserva, che ritenuti i fatti, come disvolti, inapplicabile manifestamente torna ai medesimi la denotata sanzione, conciossiachè niuna parola avendo profferito l'Addinivola a far credere che naturale fosse il colore del vino, e niuna avendone espresso il Gallise, la quale accennasse al concetto di contrattare in vista del vivace colorito dello stesso, manca assolutamente l'inganno sulla natura della merce.

«Osserva che indarno le due Corti di merito hanno affermato potere anche il silenzio del venditore costituire inganno, quando siasi taciuto l'artifizio usato per dare alle cose qualità diverse dalle naturali. Con tale teorica confondesi la responsabilità civile, sanzionata negli art. 1500, 1502 del Cod. civ. con la imputabilità penale; ed è irrazionale pretendere, che migliorando una delle qualità della merce anche con metodo artificiale, le si diano qualità diverse dalle naturali. E poichè niun elemento di fatto è additato, per indurne che il compratore avesse avuto in mira come causa determinatrice del contratto la gradazione di rosso esistente nel vino mostratogli, fu vero sofisma il dire che la natura e la sostanza della cosa possa consistere in una determinata qualità della stessa».

Data la stessa natura della merce, la maggiore o minor bontà di essa, od il prezzo più o meno alto non possono determinare l'applicazione della legge penale.

Su questo punto la linea di demarcazione è molto difficile tracciarsi. Così una recente sentenza del 17 giugno 1885 della Corte di cassazione di Tonino (*Giurisp. penale*, 1885, pag. 301) ritenne colpevole del reato di cui all'art. 392 chi fraudolentemente ed a scopo di lucro indebito frammischia farina avariata e guasta a farina sana, e vende la miscela per farina tutta di buona qualità. Invece sulla considerazione che la fucsina non sia sostanza atta a nuocere e che la sua introduzione nel vino non costituisca inganno sulla natura della merce, la Corte di cassazione di Napoli con sentenza 20 febbraio 1881 (*Giurisp. Ital.*, XXXIII, I, sez. 2ª, col. 237, con note di censura) ritenne che non si verificava in tal caso l'applicabilità dell'art. 392 Codice penale.

Per l'esistenza del reato, bisogna che vi sia stata vendita; tuttavia non potrebbe esser dubbio che dovrebbe applicarsi la legge nei casi nei quali si contiene la vendita, sebbene non ne abbiano il nome. Così se taluno porta in società merci, ingannando il socio sulla loro natura, siccome le merci conferite si intendono vendute alla società, dovrebbe ritenersi verificata l'ipotesi dell'art. 392 Codice penale.

Si domanda se in questi reati sia punibile il tentativo. Quando l'agente intraprende la perpetrazione di un reato, se egli non lo perpetri, ma si trovi già in quella condizione di fatto per cui la legge punisce il tentativo, non può di regola sfuggire all'applicazione delle pene stabilite per i rei di reato tentato o mancato.

Se avvenga adunque che, per cause indipendenti dalla volontà dell'agente, il reato non si compia, questi dovrebbe essere punito. Tuttavia come nei reati di truffa, così in quello in esame, si sostiene che non possa essere punito il tentativo, perchè se non si riescì all'inganno, ciò dimostra che l'inganno non fu sufficientemente praticato.

La questione si fa specialmente per il caso in cui taluno, sapendo che un commerciante inganna sulla natura di una merce, si reca da lui ed acquista questa merce, apparentemente, sotto l'inganno praticato dal venditore. La dottrina e la giurisprudenza sono discordi; tuttavia ben considerata la condizione delle cose, siccome non vi fu l'inganno, non ci pare che vi sia stato reato. Sia pure che l'inganno non siasi verificato, perchè il compratore era avvisato, ma intanto l'inganno non vi fu.

70. La natura di questo lavoro non ci permette discendere ad ulteriori specialità, specialmente sotto il rapporto tecnico. Porremo quindi fine all'esame di questa materia, riferendo quello che si contiene nel progetto di Codice penale, quale fu presentato il 26 novembre 1883 alla Camera dei deputati dal Ministro Gianuzzi-Savelli.

Anche in questo progetto si distinguono i delitti contro la sanità ed alimentazione pubblica dalle frodi nei commerci e nelle industrie.

Ai primi, per quanto riflette lo spaccio dei prodotti, provvedono gli articoli 282, 283, 284, 285, 272 e 273. Sulle seconde, sempre relativamente allo spaccio dei prodotti, dispongono gli articoli 291 e 292.

« Art. 282. Chiunque, per fine di lucro, pone in commercio sostanze alimentari, merci o derrate pericolose alla salute, è punito con la prigionia da quattro mesi ad un anno e con multa da lire cinquecentuna a tremila.

« Le dette pene sono aumentate di un grado, se il colpevole è farmacista o un droghiere, od un fabbricante di prodotti chimici, od un commerciante di sostanze alimentari.

« Art. 283. Chiunque, per fine di lucro, pone in commercio sostanze alimentari, merci o derrate falsificate od alterate in modo pericoloso alla salute, è punito con la prigionia da quattro a trenta mesi e con multa da lire cinquecentuna a cinquemila.

« Ai casi preveduti nel presente articolo è applicabile la disposizione del capoverso dell'articolo precedente.

« Art. 284. Quando alcuno dei fatti preveduti nei precedenti articoli è stato commesso per inavvertenza, imprudenza o negligenza, o per imperizia della propria arte o professione, o per inosservanza di regolamenti, ordini o discipline, il colpevole è punito:

« 1° con la detenzione da quattro mesi a cinque anni nel caso dell'articolo 281.

« 2° con la detenzione sino ad un anno negli altri casi.

« Art. 285. Ai delitti preveduti negli articoli precedenti sono applicabili le disposizioni degli articoli 272 e 273.

« Le sostanze, merci o derrate falsificate od alterate, sono confiscate anche se non vi è stata condanna, od appartengono ad un terzo; e può esserne ordinata la distruzione.

« Art. 272. Le pene stabilite nei precedenti articoli sono aumentate di un grado, se il colpevole è una persona incaricata di dirigere, vigilare o custodire gli apparecchi, strumenti, materiali, od i lavori destinati a tutelare le persone o le proprietà da taluno dei disastri suindicati.

« Le stesse pene sono diminuite da uno a due gradi, se il danno derivato o che poteva derivare dal disastro non eccede lire cinquecento.

« Le pene sono diminuite da due a tre gradi, se il colpevole, mosso da pentimento, si è adoperato ad impedire il disastro o a diminuirne le conseguenze, in modo che il danno sia riuscito inferiore a lire cento.

« Art. 273. Se dall'incendio, dall'esplosione, inondazione o sommersione, o da altro disastro di pericolo comune, è derivata morte o lesione personale di taluno, si applicano le norme relative al concorso di delitti e di pene, aumentata la pena di un grado; salvo il disposto degli articoli 327 e 333.

« Art. 291. Salvo il disposto degli art. 282, 283 e 284, il pubblico esercente che, ingannando il compratore, gli vende sostanze alimentari di prima necessità adulterate o di specie diversa e deteriore di quella pattuita, è punito con la prigionia sino a tre mesi e con multa da lire cinquantuna a cinquecento.

« Con le stesse pene è punito il pubblico esercente che fa uso di misure o di pesi falsi od in qualsiasi modo alterati, o diversi da quelli stabiliti dalle leggi.

« Per la semplice ritenzione di falsi pesi o false misure, il colpevole è punito con la multa da lire cinquantuna a cinquecento.

« Art. 292. Chiunque, nell'esercizio del suo commercio inganna il compratore sul titolo delle materie d'oro o d'argento, o sulle qualità delle pietre preziose, è punito, quando il fatto non costituisce delitto più grave, con la prigionia da quattro a dodici mesi e con multa da lire cinquantuna a mille duecento cinquanta ».

Dalle cose sovraesposte si ricava che il legislatore italiano disporrebbe abbastanza felicemente su questa materia, poichè esso colpirebbe le sostanze alimentari, le merci o derrate pericolose alla salute o falsificate od alterate in modo pericoloso alla salute. Onde non sarebbero colpite le semplici falsificazioni, ma quelle soltanto che potessero recar nocumento alla salute. Le pene sarebbero aggravate per la qualità delle persone o per altre colpe dalla legge contemplate.

Riguardo alle frodi nel commercio, non si guarderebbe più l'inganno sulla *natura* della merce, ma all'inganno nella vendita di cose *di specie diversa e deteriore di quella pattuita*.

Sarebbero ancora mantenute le pene per l'inganno sul titolo delle materie d'oro o d'argento, o sulle qualità delle pietre preziose, e su di ciò richiamiamo le osservazioni superiormente fatte.

§ 2. — Leggi riflettenti le quantità dei prodotti.

71. Nello spaccio dei prodotti, l'industriale ed il privato con cui contratta devono essere liberi di convenire intorno alla quantità che appaja loro più conveniente, nè lo Stato può avere al riguardo alcuna ingerenza. Ma lo Stato ha la naturale funzione d'impedire che si faccia alcun inganno intorno alla quantità dei prodotti dei quali si faccia lo spaccio. Nello stesso modo che la legge determina le condizioni essenziali nei contratti, è pure ufficio suo d'impedire che dicendosi di consegnar una data quantità di merce, se ne consegni una quantità minore. Cotesto sarebbe un inganno che lo Stato deve evitare. Anzi in questa materia entra in azione quell'altro ufficio che abbiamo riconosciuto nello Stato, di ajutare lo svolgimento della libera attività umana, sempre nella sfera del diritto, e fare quello che i privati fare non possono. Difatti se la prosperità degli Stati è il risultato della prosperità dei cittadini, devonsi rimuovere tutti gli ostacoli, che impediscono l'incremento di tale attività e promuovere quelle istituzioni che lo agevolino. Ora è manifesto che mezzo indispensabile a ciò si è, che il produttore ed il consumatore, nonchè tutti gli intermediarii, possano facilmente comprendersi riguardo alle quantità dei prodotti pei quali contrattano; e questo non si ottiene se non designando con mezzi convenzionali ed uniformi tali quantità. È a tale ufficio che servono i pesi e le misure, i quali cominciarono esistere dacchè esistettero rapporti sociali. Senonchè, mentre nelle società primitive questi pesi e queste misure sono l'effetto dell'accordo delle parti, coll'introdursi e perfezionarsi degli ordinamenti sociali, essi sono determinati dallo Stato, in modo che quando le parti convengono sopra una merce, la relativa quantità è designata coi pesi e colle misure stabilite dalla legge. Quanto più si estende un determinato sistema di pesi e misure, tanto più rimangono agevolati i rapporti tra il produttore ed il consumatore ed i loro intermediarii. Di qui l'utilità non soltanto delle leggi interne di ciascuno Stato, ma anche delle convenzioni internazionali, per effetto delle quali più Stati adottano uno stesso sistema per essere adoperato fra i loro rispettivi cittadini.

Altro ufficio dello Stato, dopochè ha adottato un determinato sistema, è quello di impedire che si facciano

alterazioni, per mezzo delle quali il compratore possa essere ingannato sulla quantità della merce che riceve.

Questi sono i principii dai quali dimanano tutte le disposizioni legislative sui pesi e sulle misure, le quali, per impedire le frodi anche a danno dei cittadini meno intelligenti, vanno fino al punto di impedire l'uso di altri sistemi di pesi e misure e di prescrivere tutte quelle precauzioni che escludano ogni minima alterazione nei relativi istrumenti.

Basti considerare l'innumerevole quantità di pesi e misure che vi erano nei tempi trascorsi, fino al punto di variare da una ad altra provincia di uno stesso Stato e porla in raffronto coll'uniformità che recenti trattati internazionali introdussero tra molti Stati, per riconoscere quanto proficua possa essere in questa materia l'azione dello Stato per rendere agevoli le transazioni.

Riassumendo, questa azione dello Stato deve specialmente rivolgersi a procurare l'uniformità e l'invariabilità dei pesi e delle misure e ad impedire le frodi sulla quantità dei prodotti. Dobbiamo quindi studiare dapprima la legislazione sui pesi e sulle misure e poscia le leggi che tendono ad impedire le frodi per mezzo di essi.

ART. 1. — *Legislazione sui pesi e sulle misure.*

72. Dalle premesse che abbiamo posto superiormente ricavasi che, sotto l'aspetto giuridico, non può avere alcuna influenza che, nella legislazione sui pesi e sulle misure, si adatti piuttosto un sistema che un altro. Purchè si raggiunga lo scopo dell'uniformità e dell'invariabilità, i principii di diritto sono soddisfatti. A questo punto tutto si riduce al determinare quale sia il sistema ad abbracciarsi, e questo può essere scelto in relazione alla maggiore o minor utilità. Così in Inghilterra prevalse il sistema dodicesimale, nè gli Inglesi sono disposti ad abbandonarlo. Difatti una legge unificatrice inglese dell'otto agosto 1878 provvide a togliere molte disparità che ancor esistevano fra le diverse provincie, e regolò l'intiero sistema di pesi e misure, adottando la *yard* per unità di misura, la *lira sterlina* per unità monetaria, il *gallone* per misura di capacità, ecc. Si ammise però l'uso del sistema metrico decimale, e questo fu una necessità per i continui rapporti colle altre nazioni. In Italia ed altrove, sulle traccie della Francia, si adottò il sistema metrico decimale; anzi questo ha attualmente un'immensa prevalenza negli Stati per la sua utilità. Ora è manifesto che se scomparisse fra tutti i paesi civili ogni disparità nei pesi e nelle misure, sarebbero resi molto più semplici gli affari.

73. Dovendosi provvedere all'uniformità ed all'invariabilità dei pesi e delle misure, doveva la legge dare una serie di disposizioni, che raggiungessero un tale scopo; anzi, come vedremo, i provvedimenti furono presi anche pei rapporti internazionali.

Presso di noi, alle varie legislazioni delle diverse provincie italiane, si sostituì l'unica legge organica del 28 luglio 1861, che fu poi estesa alle provincie che entrarono più tardi a formar parte del Regno coi RR. Decreti 11 marzo 1869 e 13 ottobre 1870.

È noto come la Francia abbia adottato per unità di misura il *metro*, che si ottenne misurando il meridiano terrestre, del cui quarto il metro è la diecimilionesima parte. Anche per la nostra legge l'unità fondamentale dell'intiero sistema è il *metro*, che serve pure d'unità per le misure lineari; mentre per le misure di superficie l'unità è il metro quadrato, per quelle di solidità è il metro cubo, per quelle di capacità il litro, eguale al cubo della decima parte del metro.

Per i pesi l'unità è il gramma, cioè il peso nel vuoto d'un cubo, avente il lato eguale alla centesima parte del metro, d'acqua distillata alla temperatura di quattro gradi centigradi. Sono poi ammesse quali unità l'ara, eguale ad un quadrato di dieci metri di lato, per le misure agrarie, e lo stero, equivalente al metro cubo, per le misure del legno.

Vi sono poi i multipli ed i summultipli di queste unità, che sono descritti in una tabella annessa alla legge.

74. Ma occorreva anzitutto stabilire i campioni delle misure e dei pesi, ai quali dovessero corrispondere quelli ad adoperarsi dal pubblico. Si formarono quindi un metro ed un chilogramma di platino, dei quali si procurò la massima precisione e, quali campioni prototipi delle misure e dei pesi, furono depositati negli Archivii generali del Regno.

Ciò posto, bisognava provvedere a mantenere la costante uniformità dei pesi e delle misure in uso ed in commercio coi campioni prototipi; si istituirono quindi appositi ufficii di verificazione.

L'ordinamento di questi ufficii era stato fatto con un regolamento avente la stessa data della legge; ma essendosi poi, come vedremo, riformata alquanto questa legge con un'altra del 23 giugno 1874, specialmente per quanto riflette le tasse, un nuovo regolamento venne a sostituirsi il 29 ottobre 1874. Di questo regolamento furono impugnate alcune disposizioni come incostituzionali, ma la loro costituzionalità fu riconosciuta con sentenza 2 maggio 1879 della Corte di cassazione di Roma (V. *Giornale dei Trib.*, 1879, pag. 1035). Dalle combinate disposizioni delle leggi e del regolamento si ricava che è istituita presso il Ministero d'Agricoltura Industria e Commercio una Commissione consultiva dei pesi e delle misure, la quale per le nuove attribuzioni affidatele poi con regio decreto 31 dicembre 1876, assunse poi il nome di *Commissione superiore dei pesi e delle misure e del saggio dei metalli preziosi.*

Vi sono ispettori, verificatori ed allievi verificatori dei pesi e delle misure, i primi con sede presso il Ministero e gli altri negli ufficii locali. Sono stabilite garanzie per la nomina di cotesti ufficiali; anzi prima di entrare in carica devono prestare giuramento davanti al Tribunale civile e correzionale del luogo, ed in caso di trasferimento, far registrare nella nuova sede il verbale del giuramento, entro cinque giorni dall'arrivo. Le sedi degli ufficii di unificazione sono determinate con decreto reale.

Data l'esistenza dei campioni prototipi negli Archivii Generali del Regno, se ne depositarono altri corrispondenti al Ministero d'agricoltura, industria e commercio e si stabilì che ogni dieci anni, con preordinate garanzie, se ne facesse confronto con quelli depositati agli Archivii generali del Regno.

Altri campioni, conformi ai prototipi, furono depositati in ogni capoluogo di circondario presso le Prefetture o le Sotto prefetture ed in ogni ufficio di verificazione, lasciando una delle chiavi dei primi all'autorità giudiziaria del luogo più elevata in grado.

I campioni depositati alle Prefetture ed alle Sotto-Prefetture non devono essere comparati con quelli depositati agli Archivii, se non lo richiede la Deputazione provinciale; quelli invece esistenti presso gli ufficii di verificazione devono confrontarsi ogni cinque anni con quelli del Ministero.

Però presso gli ufficii di verificazione devono trovarsi doppii campioni, cioè, gli uni per gli usi giornalieri e gli altri per il controllo dei primi ad uso del verificatore.

75. Avuti così disseminati nello Stato i campioni dei pesi e delle misure, bisognava assicurare che il pubblico adoperasse pesi e misure esatte. Si rivolse quindi lo Stato all'origine loro, cioè alla loro fabbricazione, ed emanò un Regolamento approvato con Decreto reale 13 ottobre 1861, *per la fabbricazione delle misure, dei pesi e degli strumenti per pesare e misurare*, modificato solo nell'art. 28 da un R. decreto 4 giugno 1882. Fu prescritto in detto regolamento che niuno possa fabbricare pesi e misure senza aver prima fatto una dichiarazione del luogo, ove egli intende esercitare la sua arte e della specie di pesi e misure che intende di fabbricare. Alla dichiarazione devono essere annessi i seguenti documenti: cioè, 1° una fede di buona condotta, rilasciata al dichiarante dall'autorità municipale del luogo di sua residenza; 2° un'impronta del marchio che, a sua scelta, è obbligato di apporre agli oggetti da lui fabbricati, nel qual marchio si devono contenere le lettere iniziali del nome e cognome del dichiarante, ed un segno particolare di sua scelta; 3° un certificato dal quale risulti che una eguale impronta è stata da lui deposta negli Archivii del Comune, nel quale egli intende esercitare la fabbricazione e nell'ufficio del verificatore del circondario. Volendosi cambiare il marchio, dovrà prima farsene un'apposita dichiarazione. Queste dichiarazioni ed i documenti devono presentarsi alla Sotto-prefettura per essere trasmesse ai predetti.

Anche il fabbricante straniero, che voglia mettere in vendita nello Stato pesi e misure fabbricate all'estero, deve eleggere domicilio nello Stato, ed adempiere le formalità prescritte pei cittadini, facendo autenticare la fede di buona condotta dal Console italiano stabilito nel luogo più vicino alla sua residenza.

Gli obblighi imposti ai fabbricanti di pesi e misure sono pure imposti a coloro che vogliono fabbricare barili, botti od altri vasi chiusi di misura determinata ad uso del commercio, coll'avvertenza che i barili, le botti e gli altri vasi chiusi in legno impiegati per la vendita delle bevande, liquidi ed altre materie, devono portare chiaramente e durevolmente impressi, non soltanto il marchio del fabbricante, ma anche l'indicazione della loro capacità in misura decimale, sotto pena di essere considerati quali misure false. Questi obblighi non sono imposti pei recipienti di questa natura, che servono solo alla conservazione dei prodotti ed a quelli che provengono dall'estero, finchè non sono impiegati nel commercio interno. La differenza tra codesti recipienti ed i veri pesi e misure, sta in ciò, che sui primi l'indicazione della capacità è posta dal fabbricante, mentre sugli altri è posta dal verificatore; quindi per quelli la legge dichiara che non possano considerarsi quali misure legali.

Essendosi imposto ai fabbricanti di pesi e misure di apporre sui prodotti delle loro fabbriche un marchio, bisognava guarentire il pubblico contro le falsificazioni del marchio stesso: epperciò è giunta la disposizione dell'art. 340 del Codice penale, secondo cui i falsificatori del marchio dei fabbricanti di pesi e misure sono puniti colla pena del carcere non minore di mesi sei, estensibile a un anno, senza pregiudizio delle pene maggiori in cui fossero incorsi i colpevoli pel reato di truffa.

Ad assicurare il controllo dei fabbricanti, il regolamento impone loro di essere sempre provvisti di una collezione completa dei campioni riguardanti l'esercizio della loro arte muniti del bollo di prima verificazione, da sottoporsi a verificazione annua, come pure è loro vietato di tenere nei loro magazzini, botteghe od opifizi, pesi o misure non stati verificati. Tutte queste prescrizioni e questi divieti sono sottoposti ad una ammenda da L. 2 a L. 50.

Dopo di ciò il regolamento si fa a determinare quali siano i pesi, le misure e gli strumenti per pesare e misurare, dei quali è lecita la fabbricazione, la forma che possono avere, le materie con cui possono essere composte, la tolleranza nelle variazioni che è loro rispettivamente permessa, e tutte le cautele che servono ad assicurare l'esattezza dei pesi e delle misure e la conservazione della esattezza medesima.

76. Fabbricati i pesi e le misure, la legge impone due verificazioni, l'una per ogni peso o misura nuovo o ridotto a nuovo, prima che sia posto in vendita od in uso di commercio, e l'altra verificazione periodica.

L'ordinamento interno degli uffizii di verificazione fu regolato nuovamente nel Regolamento 27 ottobre 1864.

A questi uffizii devono essere presentati tutti i pesi e tutte le misure ed i relativi strumenti che siano fabbricati nello Stato o che provengano dall'estero, a meno che siano di difficile trasporto, nel qual caso possono essere verificati nel luogo di loro fabbricazione o di loro collocamento. L'art. 13 della legge 28 luglio 1861 dichiarava che la prima verificazione era gratuita: ma la legge del 23 giugno 1874 la sottopose al pagamento di una tassa graduale, la cui tariffa è annessa alla legge medesima, e varia da cent. 5 a L. 2.50 per ciascun peso o misura.

Alla verificazione periodica sono tenuti coloro che fanno uso di pesi e misure per la vendita o compra o per commercio qualsiasi di mercanzie e prodotti, per la consegna delle materie da essere lavorate o ridotte ad altra forma e per determinare la quantità di lavoro e di mercede degli operai.

Non vi sono invece tenuti quelli che si servono di pesi e misure per lo smercio nelle loro abitazioni dei prodotti della terra e del bestiame, di cui abbiano a qualunque titolo la proprietà, l'usufrutto od il godimento (art. 14 della legge 28 luglio 1861).

Nell'interpretare questa disposizione di legge, due sentenze 15 gennajo 1873 e 17 novembre 1875 della Corte di cassazione di Firenze avevano ritenuto che, siccome l'ufficio dell'*impiegatore* non è quello di misurare il lavoro degli operai, così gli impiegatori, per regola generale, non fossero considerati quali *addetti* di pesi e misure, ma invece vi fossero sottoposti, semprechè fosse dimostrato che essi effettivamente usassero misure per determinare il lavoro e la mercede degli operai. Più restrittiva fu una successiva decisione del 31 dicembre 1875 della stessa Corte.

Così pure la Corte di cassazione di Torino, quando non era ancora sottratta questa materia alla sua competenza, aveva ritenuto che dovessero considerarsi *addetti* gli ingegneri, perchè per l'esercizio della loro professione dovevano necessariamente servirsi di misure.

Gli stessi *pubblici uffizii*, ad esempio i Comuni, sono soggetti alla misurazione periodica, quando facciano uso di pesi e misure (Cassaz. Roma, 31 maggio 1875).

La legge esime coloro che smerciano nelle loro abitazioni i prodotti della terra e del bestiame.

Fu quindi ritenuto in un parere 19 marzo 1864 del Consiglio di Stato, che non siano esenti i fattiwendoli, che escono dalle loro abitazioni per vendere il latte del loro bestiame nelle vie della città, e coloro che aprono al pubblico, sebbene al piano terreno delle loro abitazioni, lo spaccio al minuto del loro vino, dell'olio od altro. Ma la Corte di cassazione di Roma decise il 6 maggio 1876 che ne sono esenti i proprietarii, che smerciano sul luogo il burro ed il formaggio fabbricati col latte proveniente dagli animali mantenuti nei proprii fondi.

La Giunta municipale, in base alla tabella delle industrie e professioni soggette alla verificazione periodica, pubblicata dal prefetto ed approvata dal ministro, redige lo *stato degli utenti di pesi e misure*, cioè di coloro che devono far procedere alla verificazione dei loro pesi e delle loro misure. Si è discusso lungamente, se dopo essere stato compreso nello stato degli utenti e non avere reclamato all'autorità amministrativa superiore, si possa davanti ai tribunali contestare la qualità di utente. Una sentenza del 3 luglio 1877 della Corte di cassazione di Roma decise che, fatto lo stato, il magistrato non può che riconoscere e dichiarare l'incorsa contravvenzione per la mancata verificazione periodica, senza esaminare se l'inscritto abbia veramente l'obbligo di tale verificazione.

La verificazione si fa, previo avviso, in tutti i capoluoghi di mandamento dal verificatore nei giorni prefissi nei Comuni ove esistono almeno venti utenti, in quelli nei quali esiste un pubblico peso fisso ed anche in quei Comuni pei quali si paghi al verificatore una competente indennità. Quando i pesi non si possono trasportare, anche la verificazione periodica si fa ove essi si trovano. La verificazione si fa risultare mediante l'apposizione di un punzone designante l'anno in cui essa avviene. Anche per questa verificazione si paga una tassa determinata dall'art. 17 della legge del 1861, graduata secondo l'industria alla quale serve il peso o la misura e che sale da cent. 40 a lire 6 per ogni utente.

Anche per la falsificazione del marchio di verificazione l'art. 340 Codice penale sancisce la pena del carcere da uno a due anni.

Per disposizione della legge 23 giugno 1874 le tasse per le due verificazioni dei pesi e delle misure si pagano non più in base a ruoli, siccome prescriveva la legge anteriore, ma bensì mediante l'apposizione di marche da bollo sopra i certificati di verificazione, che si staccano da appositi registri a matrice.

77. Colla stessa legge 23 giugno 1874 e col successivo regolamento 29 ottobre stesso anno, modificato alquanto con un decreto reale del 18 marzo 1875, si sottoposero anche alla verificazione i misuratori del gaz; tuttavia le norme date a loro riguardo furono alquanto diverse. Si assoggettarono i fabbricanti ed aggiustatori di tali apparecchi agli stessi obblighi imposti ai fabbricanti di pesi e misure col regolamento del 1861. Si prescrisse che la quantità del gaz dovesse pure esprimersi con misura metrica decimale; cioè coi multipli e sottomultipli del metro cubo, e si impose la verificazione dei misuratori ogniqualvolta questi fossero posti in commercio, o riparati, o rimossi dal luogo ove agissero.

Per questa verificazione fu del pari imposta una tassa speciale e graduale da pagarsi mediante l'apposizione di marche da bollo. Ad assicurare l'esecuzione di questi obblighi, furono prescritte molte cautele, quali avvisi a darsi al verificatore per ogni fabbricazione, rimozione od aggiustamento di misuratori, forme speciali a darsi ai misuratori, metodo nella verificazione, apposizione di bollo, ecc.

78. Oltre al sistema preventivo, il legislatore fece pure appello al sistema della sorveglianza e della repressione. La sorveglianza fu affidata non solo ai prefetti ed ai sottoprefetti per mezzo degli ufficiali, dagli agenti della polizia giudiziaria e dai verificatori dei pesi e delle misure, ma ancora ai sindaci ed agli ufficiali ed agenti della forza pubblica, ai quali fu dato facoltà ed ordine di visitare frequentemente i magazzini, le botteghe ed altri luoghi di vendita, affine di assicurarsi dell'esattezza e dell'uso regolare dei pesi e delle misure.

Nè soltanto nell'esercizio dell'industria e del commercio il legislatore procurò che il sistema metrico decimale fosse esclusivamente adoperato; ma prescrive ancora che la denominazione legale fosse adoperata negli atti pubblici, nei libri e registri di commercio, sugli annunzi ed affissi ed in ogni convenzione anche per privata scrittura.

Quindi è che si ritenne in contravvenzione l'ufficiale pubblico, che aveva omesso di esprimere le misure agrarie con le denominazioni prescritte dalla legge, nè valse a liberarlo dalla responsabilità, che le parti non gli avessero indicate le misure secondo le nuove denominazioni, nè che queste mancassero nei documenti sulla base dei quali l'ufficiale aveva compilato e pubblicato i suoi atti (Cass. Torino, 9 agosto e 3 settembre 1866 e Cassaz. Firenze 22 gennajo 1881).

Ogniqualvolta si avesse a far menzione di misure o pesi antichi, la legge volle che si aggiungesse il ragguaglio con quelle legali.

Fu però dichiarato che non cade in contravvenzione il notajo che, ricevendo un testamento, in cui il testatore esprime pesi e misure non legali, si astiene di indicare in esso il ragguaglio secondo la legge.

La ragione è ovvia, perchè la prima cura di un notajo è di riferire nè più nè meno di quello che abbia dichiarato il testatore.

79. A determinare il ragguaglio tra le misure nuove e quelle antiche mirava l'art. 11 della legge 28 luglio 1861 col dare incarico al Governo di pubblicare apposite *Tavole di ragguaglio*. Questo lavoro elaborato dalla Commissione consultrice, coll'assistenza di Giunte metriche, rafforzato dai pareri e dai consigli di Istituti scientifici ed Accademie, di amministrazioni governative, provinciali e comunali, e delle Camere di commercio, non fu condotto a termine che nel 1877, ed in allora le *Tavole di ragguaglio* furono approvate con decreto reale del 20 maggio 1877, che ne ordinò la stampa ufficiale.

80. Oltre alla sorveglianza, nelle leggi e nei regolamenti fin qui menzionati, sono comminate ai loro contravventori pene, che consistono nell'ammenda e nella multa, semprechè non si verifichi alcun atto di frode. Le contravvenzioni sono accertate dagli uffici demaniali, dai verificatori di pesi e misure, dagli ufficiali ed agenti della forza pubblica e dalle guardie di polizia urbana e rurale; è anzi da avvertire che l'articolo 4 della legge 23 giugno 1874 pareggiò i verificatori agli ufficiali di polizia giudiziaria, per cui non occorre più al verificatore per l'accertamento delle contravvenzioni nè la presenza del sindaco, nè il concorso di testimoni, siccome richiedeva l'art. 20 della legge del 1861.

È così fermo il proposito della legge di assicurare che si adoperino le misure ed i pesi legali, che venne sottoposto a pena il fatto di non essere fornito dei pesi e delle misure legali necessarie per l'esercizio della propria industria, e ciò perchè si presume che se ne abbiano altri illegali, come pure è punito il fatto di avere questi pesi e queste misure illegali nei magazzini, nelle botteghe, negli opifizi, sulle pubbliche piazze, nelle fiere e nei mercati, quantunque non se ne faccia uso. Così ad un dipresso, dispone pure l'art. 685, n. 12 del Codice penale. Fu però deciso con sentenza 5 maggio 1870 del Tribunale civile di Novara potersi servire di indicazioni invalse nell'uso per determinare la quantità delle cose contrattate, come, ad esempio, quella di un *vagone completo*, di una *intera carrata* e simili.

In applicazione delle suddette disposizioni si procedette più volte in via contravvenzionale contro coloro che non erano forniti di pesi e misure legali. Un esempio per il caso di esercenti osteria si ha nella già citata

sentenza 2 maggio 1877 della Corte di cass. di Roma. Così pure fu ritenuta una contravvenzione all'art. 685, n. 12, la ritenzione dei pesi e misure non contemplati dalla legge e tanto più di quelli che sono da essa aboliti (Cassazione di Torino, 12 ottobre 1881, *Giurispr. pen.*, 1882, pag. 38).

È poi ammesso il contravventore ad impedire la prosecuzione di ogni procedimento col pagamento di quella multa (tra un *maximum* ed un *minimum*), che venisse determinata dal prefetto o dal sottoprefetto.

Le tasse istituite per la verifica dei pesi e delle misure, avendo il carattere di *imposta*, fanno sì che le controversie relative a detta tassa sono comprese fra quelle per le quali è competente in ultimo grado esclusivamente la Corte di cass. di Roma. Così ritenne questa stessa Corte con sentenza 9 agosto 1877, ed è attualmente ritenuto fuori di questione, mentre rimasero di competenza delle Corti ordinarie le cause nelle quali sia in questione un reato comune.

81. Abbiamo superiormente accennato alle stipulazioni internazionali destinate ad assicurare l'esattezza e l'uniformità dei pesi e delle misure anche nei rapporti fra più Stati. Dobbiamo ora far menzione della Convenzione che, dopo elaborata preparazione, fu stipulata il 20 maggio 1875 tra i rappresentanti di molti Stati Europei ed Americani, cioè della Francia, dell'Italia, dell'Impero Germanico, della Russia, dell'Austria-Ungheria, della Turchia, del Belgio, della Svizzera, della Spagna, del Portogallo, della Danimarca, della Svezia e Norvegia, degli Stati Uniti dell'America Settentrionale, del Brasile, dell'Argentina, del Perù e della Venezuela, con facoltà ad altri Stati di accedervi, per effetto della quale Convenzione, si adottò in questi Stati il sistema metrico decimale.

Con questa Convenzione si istituì in Parigi, a spese comuni e proporzionali dei diversi Stati, un Ufficio internazionale di pesi e misure, scientifico e permanente, sotto la direzione e sorveglianza esclusiva d'un Comitato internazionale dei pesi e misure, posto a sua volta sotto l'autorità di una Conferenza Generale dei pesi e delle misure, composta dei delegati di tutti gli Stati contraenti.

L'Ufficio Internazionale fu incaricato:

1° di tutte le comparazioni e verificazioni dei nuovi prototipi del metro e del chilogramma;

2° della conservazione dei prototipi internazionali;

3° delle comparazioni periodiche dei tipi nazionali coi prototipi internazionali e delle comparazioni dei termometri tipi;

4° della comparazione dei nuovi prototipi coi tipi fondamentali dei pesi e delle misure non metriche impiegati nei differenti paesi e nelle scienze;

5° della formazione dei tipi e della comparazione delle regole geodetiche;

6° della composizione dei tipi e delle scale di precisione che fossero domandate da governi o da società scientifiche od anche solo da privati dotti od artisti.

Con altri articoli della Convenzione e con due Allegati si diedero tutte le disposizioni necessarie per raggiungere lo scopo con essa propostosi.

La Convenzione, ratificata dal nostro Sovrano il 9 dicembre 1875, fu approvata colla legge del 26 stesso mese ed anno.

Per quanto possa apparire lieve, è tuttavia grave, specialmente nella parte scientifica, il lavoro dell'Ufficio Internazionale.

Per accennare ad una sola deliberazione che ha un'applicazione pratica, riferiremo come in adunanza del 2 ottobre 1879 il Comitato abbia adottato per le proprie pubblicazioni e per il proprio uso ufficiale, una serie di segni abbreviativi per l'indicazione delle misure e dei pesi del sistema metrico decimale, ed abbia invitati i diversi Governi a diffonderne l'uso nei rispettivi Stati. Questo fu fatto presso di noi colla circolare 10 giugno 1880 del Ministero d'agricoltura, industria e commercio con raccomandazione a diffonderne l'uso il più possibile presso il pubblico.

Ecco la tavola adottata.

Segni abbreviativi delle Misure nel Sistema Metrico decimale.

A) Misure di lunghezza		*B)* Misure di superficie		*C)* Misure di volume		*D)* Misure di capacità		*E)* Pesi	
Kilometro . . .	Km	Kilometro q. .	Km^2	Metro c.	m^3	Ettolitro . . .	hl	Tonnellata . .	T
Metro	m	Ettara	ha	Stero	s	Decalitro . . .	dal	Quintale m. . .	Q
Decimetro . . .	dm	Ara	a	Decimetro c. .	dm^3	Litro	l	Kilogramma. .	Kg
Centimetro . .	cm	Metro q.	m^2	Centimetro q. .	cm^3	Decilitro . . .	dl	Gramma	g
Millimetro . . .	mm	Decimetro q. .	dm^2	Millimetro c. .	mm^3	Centilitro . . .	cl	Decigramma. .	dg
. . . . .	. .	Centimetro q. .	cm^2	. . . . .	. .	. . . . .	. .	Centigramma .	cg
. . . . .	. .	Millimetro q. .	mm^2	. . . . .	. .	. . . . .	. .	Milligramma .	mg

ART. 2. — *Disposizioni penali contro le frodi nei pesi e nelle misure.*

82. Nel riferire sommariamente le disposizioni delle leggi e dei regolamenti sui pesi e sulle misure abbiamo accennato alle disposizioni penali, tendenti ad assicurare l'esecuzione di dette leggi e dei relativi regolamenti. Ma tutti gli atti previsti non presuppongono la frode in coloro che spacciano i loro prodotti. Verificandosi la frode, sottentrano altre disposizioni, che sono contemplate nel Codice penale; e nello stesso modo che il legislatore punì le frodi intorno alla qualità dei prodotti, così punì eziandio le frodi intorno alla loro quantità. Dispone infatti l'art. 392 del Codice penale che sarà punito col carcere da un mese ad un anno e con la multa estensibile a lire mille « chiunque con l'uso di falsi pesi o di false misure avrà ingannato taluno sulla quantità delle cose vendute...; i falsi pesi e le false misure saranno confiscate ed infrante ».

Da queste disposizioni si ricava che gli estremi del reato consistono: 1° nell'uso di falsi pesi o di false misure, 2° che questo uso sia stato doloso, 3° che tale uso

abbia prodotto l'inganno sulla quantità delle cose vendute. — Dal richiedersi l'uso di falsi pesi o di false misure, si deduce che se taluno possieda soltanto questi pesi falsi o queste false misure, ma non ne fa uso, non è colpito dall'art. 392 del Cod. pen., ma soltanto dall'art. 685, n. 12, che punisce quali contravventori coloro che ritengono falsi pesi o false misure, anche senza farne uso. Così decise la Corte di cass. di Torino con sentenza 9 gennaio 1884 (*Giurisp. penale*, 1884, pag. 52). Del pari si deduce che l'uso deve riflettere pesi o misure falsi. A questo riguardo si domanda se sia necessario che il peso o la misura siano originariamente falsi o se basta che siansi alterati con qualche atto artificioso, quali sono le applicazioni di materie estranee o le sottrazioni di qualche porzione, in guisa che la realtà non corrisponda più al peso od alla misura indicata. La Corte di cassazione di Napoli con sentenza 12 giugno 1882 ritenne che non fosse uso falso un peso mediante un contrappeso artificiosamente attaccato con sego alla parte sottoposta di una coppa di bilancia vera e legale; ma noi crediamo che molto più esattamente la Corte di cassazione di Torino abbia ritenuto con sentenza 6 giugno 1883 (*Giurisp. Penale*, 1883, pagina 277) che falso è tutto ciò che non è vero, e si opera tanto colla formazione totale di esso, ossia col crearlo di pianta, quanto con l'alterazione che sforma e inverte ciò, che era pur vero, nel suo contrario; e che perciò cada sotto il disposto dell'art. 392 Codice penale, il commerciante, che altera le bilancie del suo negozio in modo che non corrispondano più al vero. A tale proposito la sentenza della Corte di cassazione ricorda che per l'art. 26 luglio 1861 « sono considerati come *falsi* i pesi e le misure, le cui *differenze* furono dall'utente conosciute e non riparate, o *volontariamente procurate* per causa di lucro ».

Talvolta a scusare il proprio operato, coloro ai quali furono sequestrati pesi o misure falsi, sostennero che essi non davano ai compratori una quantità di merce minore di quella dovuta, ma davano un peso abbondante, cioè più di quello che era segnato, per soddisfare alle loro esigenze, per guisa che togliendo il peso aggiunto, venivano a dare la precisa quantità dovuta. Ma la Corte di cassazione di Firenze con sentenza 29 novembre 1882 (*Giurisp. Penale*, 1884, 53) rispose che codesto obbietto era più specioso che valido. Difatti il compratore deve essere in grado di conoscere quello che riceve. Esso ha fiducia nella tutela della legge e dell'autorità preposta a farla rispettare, e se con artifizi si fa credere che si dà un determinato peso, mentre se ne dà uno minore, vi è inganno, e non si toglie che il peso sia falso.

Egli è vero che con sentenza 28 novembre 1883 della Corte di cassazione di Firenze (*Giurisp. Penale*, 1884, p. 57) si considerò quale una semplice contravvenzione l'applicazione di un corpo estraneo ad una bilancia, fatta al solo scopo di aggiustarla, ovvero per dare l'apparente buon peso ai compratori; ma ciò potè avvenire perchè la questione non era portata su tal punto alla Corte, in quanto il pretore aveva ritenuto la buona fede dell'imputato ed era questo il ricorrente; dippiù in quel caso mancava la prova che i compratori avessero sofferto realmente un danno. Con una sentenza invece del 19 febbrajo 1885 della Corte di cassazione di Torino si ritenne col tribunale di Bergamo, che non era attendibile la gratuita asserta scusa, addotta per opportunità di difesa, di avere alterata una bilancia per contentare i consumatori, che nel peso pretendevano il trabocco.

Altro estremo indispensabile perchè si verifichi il reato contemplato dall'art. 392 Cod. pen., si è che vi sia dolo nell'agente. Questa è una condizione richiesta in tutti i reati, che non abbiano il carattere semplicemente contravvenzionale. Tuttavia questa tesi non prevalse senza gravi difficoltà, poichè la Corte di cassazione di Torino aveva più volte ritenuto che il dolo risultasse dallo stesso uso dei falsi pesi o delle false misure, e che incombesse all'imputato di escludere il dolo da parte sua. Così, fra altre, aveva deciso colle sentenze 27 aprile 1876 (*Monit. Tribunali*, 1876, p. 667), 19 giugno e 2 luglio 1880 (*Monit. Tribunali*, 1880, p. 848 e 850).

Ma la stessa Corte ebbe poi a cambiare giurisprudenza, e nelle più recenti sentenze ritenne che debba sempre risultare l'uso *doloso* dei falsi pesi e delle false misure, perchè il fatto possa essere punito coll'art. 392 anzichè coll'art. 685 n. 12 del Codice penale. Tali sono le sentenze 6 giugno 1883 (*Giurisp. Penale*, 1884, p. 277) e 9 gennaio 1884 (*Monit. Trib.*, p. 155). Nè può considerarsi un ritorno all'antica giurisprudenza una sentenza della Corte di cassazione di Torino del 19 febbrajo 1885 (*Giurisp. Penale*, 1885, p. 118) in cui si ritenne che il dolo, la frode ed il danno sono *in re ipsa*, poichè la Corte aveva pure ritenuto i fatti posti in solo nella sentenza di merito, comprovanti la mala fede nell'agente, e fece quell'osservazione per escludere che fosse necessaria, siccome si pretendeva, l'esistenza dei reclami della persona defraudata.

Tale è pure la giurisprudenza delle altre Supreme Corti del Regno. V. sentenze 14 novembre 1877 della Corte di cassazione di Roma (*Monit. Trib.*, 1880, p. 848); 21 marzo 1881 della stessa Corte (*Giurisp. Penale*, 1881, p. 124); 12 luglio 1882 della Corte di cassazione di Firenze (*Giurisp. Italiana*, 1882, I, parte 2ª, col. 301), e 1° dicembre 1883 della stessa Corte (*Monit. Trib.* 1884, pag. 313).

Terzo ed ultimo estremo del reato in esame si è quello che siasi prodotto inganno sulla quantità delle cose vendute. Così decise la Corte di cassazione di Torino con sentenza 8 febbrajo 1882 (*Giurisp. Penale*, 1882, p. 74).

Di qui si ricava che se non risultasse che alcuno sia stato ingannato, non basta la potenzialità dell'inganno a costituire il reato. Se invece l'agente abbia fatto tutto quanto dipendeva da lui per ingannare, ma non sia poi riuscito nell'intento, potrebbe essere punito quale colpevole di tentativo. Così decise la Corte di cassazione di Torino con sentenza 27 marzo 1868.

La differenza tra la violazione dell'art. 392 e quella dell'art. 685 del Codice penale o degli articoli delle leggi sui pesi e sulle misure produce questa conseguenza, che cioè, essendo ammesso il componimento della contravvenzione mediante oblazione, può essere tolto di mezzo il processo penale, quando non sia violato l'art. 339 suddetto. Di ciò ne fornisce esempio la sentenza 28 novembre 1883 della Corte di cassazione di Firenze, che ne annullò una del pretore, perchè questi aveva proseguito il dibattimento dopo la dichiarazione dell'imputato di voler pagare l'ammenda.

Altra conseguenza di tale differenza si ricava dall'articolo 24 della legge 28 luglio 1861, il quale dichiara che la prescrizione dell'azione penale per le contravvenzioni in essa previste, non comincia a decorrere che dal giorno in cui saranno state verificate o denunciate; mentre è noto che pei delitti la prescrizione dell'azione penale decorre dal giorno del commesso reato (V. sentenza 28 maggio 1884 della Corte di cassazione di Firenze; *Giurisp. Italiana*, 1884, I, parte 2ª, col. 304).

Dobbiamo ancora far menzione di una disposizione del Codice penale destinata a provocare l'uso dei pesi e delle misure legali. Dispone infatti l'art. 390 del Cod. penale:

« Se il venditore ed il compratore scientemente si valgono nei loro contratti di pesi e di misure non permesse dalle leggi dello Stato, ciascuno dei contraenti perde ogni azione verso l'altro che lo avrà ingannato; salva sempre l'azione pubblica per la punizione della frode o dell'uso dei pesi e di misure proibite.

« La pena nel caso di frode sarà la stessa che quella stabilita nell'articolo precedente.

« La pena dell'uso di pesi e di misure proibite è determinata nel libro III del presente Codice ».

Appare adunque che il legislatore riservò l'azione pubblica, ma volle togliere ogni mezzo di azione civile a colui che abbia fatto un contratto commettendo una violazione della legge.

Se poi avvenga che taluno non dia al compratore la quantità di merce dovutagli, senza aver fatto uso di pesi falsi o di misure false, potrà essere obbligato in via civile e risarcire i danni, ma non in via penale (Cass. Torino, 18 dicembre 1873), a meno che avesse usato maneggi od artifizi dolosi, nel qual caso potrebbe essere punito quale colpevole di truffa.

83. Chiuderemo anche questo studio accennando il sistema adottato nell'ultimo progetto di Codice penale; ma ci conviene anzitutto osservare, che se di fronte alla legge, quale è attualmente, la giurisprudenza attuale delle Corti se ne manifesta rigorosa osservatrice, non è men vero che è molto facile sfuggire ad una pena adeguata per colui che usi frodi nei pesi e nelle misure. È legale l'interpretazione, che non punisce quale colpevole di delitto colui che ha nel suo spaccio pesi o misure falsi od alterati; ma è pur vero che è molto difficile raccogliere la prova della intenzione sua di ingannare, dell'inganno praticato e del danno recato. Ora le semplici pene contravvenzionali non bastano.

Conveniva quindi cambiar figura al reato, e questo si fa nell'art. 291 del progetto, poichè in esso si punisce con la prigionia sino a tre mesi e con multa da lire 51 a 500 « il pubblico esercente che fa uso di misure o di pesi falsi od in qualsiasi modo alterati, o diversi da quelli stabiliti dalle leggi ». Sarebbe adunque tolto il dubbio sull'alterazione dei pesi; anzi si comprenderebbero tutti i pesi diversi da quelli dalle leggi stabiliti, ed invece di colpire colui che inganna, si colpirebbe colui che *fa uso* dei pesi falsi, alterati o diversi da quelli legali. Non perciò a costituire il reato potrebbe mancare l'intenzione dolosa nell'*uso;* ma non occorrerebbe più ricercare altri estremi.

Se invece si verificasse « la semplice ritenzione di falsi pesi o di false misure », il progetto ne fa pure un reato, che punisce con la multa da lire 51 a 500.

§ 3. — Leggi riflettenti i prezzi dei prodotti.

84. Come per la quantità dei prodotti, così pure per i loro prezzi, l'ufficio dello Stato è duplice.

Prima condizione essenziale perchè vi sia il prezzo dei prodotti, è quella che vi sia il mezzo per determinarlo, che vi sia cioè cioè quel prodotto, che abbia, per tutto quanto sia possibile, un valore fisso, al quale possano ragguagliarsi i valori di tutti gli altri prodotti; bisogna cioè che vi sia la *moneta*. Dove non esiste che il baratto tra merce e merce non vi è civiltà. La necessità della moneta non ha bisogno di dimostrazione, ed appunto perchè il valore della moneta deve essere, quanto più sia possibile, fisso, ne nascono due conseguenze, che cioè da una parte deve essere scelto a far l'ufficio di moneta quel prodotto, il cui valore sia meno suscettivo di alterazione e che dall'altra parte, allo scopo di mantenere inalterato e fisso il valore delle monete, è indubbiamente tra gli uffici dello Stato quello di fare ed emettere la moneta, come pure di mantenere a questa il suo reale valore.

Dato così questo mezzo per determinare il prezzo dei prodotti, sottentra un secondo ufficio dello Stato, quello cioè di mantenere la piena libertà tra il produttore ed il consumatore nella fissazione di tale prezzo. Da questa proposizione già si ricava come sia nostra opinione che lo Stato non abbia ad intervenire nel determinare i prezzi dei prodotti. Col sistema di libertà industriale, nello stesso modo che lo Stato non può introdurre sistemi protettori per date industrie o per gli industriali, non può neppure vincolare questi nella determinazione dei prezzi dei loro prodotti. Anche qui non vogliamo discutere la questione sotto l'aspetto economico; ma soltanto guardiamo all'aspetto giuridico e consideriamo che dove è libera la concorrenza, devono pure essere liberi i prezzi. Ora è appunto ufficio dello Stato il mantenere questa libera concorrenza e questa libertà nei prezzi. Dove non può essere libera la concorrenza, od esiste un monopolio necessario, è lecito e legittimo l'intervento dello Stato. Egli è perciò che non si può che approvare l'intervento suo in quelle professioni ed in quelle industrie nelle quali non può esercitarsi la libera concorrenza. Così quando è limitato per legge il numero delle persone che esercitano una industria, giustamente la stessa legge fissa i prezzi dei prodotti. Così avviene colla *farmacopea* per i prezzi dei medicinali. Parimenti nelle industrie dei trasporti ferroviari, dell'illuminazione delle città, delle fornitura di acque potabili e simili, non si può concepire, o quanto meno sarebbe fonte di gravi inconvenienti una sconfinata libertà di concorrenza. Lo Stato od i Corpi che ne dipendono intervengono nell'interesse pubblico e fanno concessioni, che per lo più costituisconoveri monopolii; è adunque necessità che fissino condizioni e limitino anche i prezzi, per impedire che si abusi dei monopolii stessi.

85. Tuttavia anche all'infuori di questi usi, e specialmente pei generi alimentari è ancora opinione di molti, che sia legittimo l'intervento dell'autorità pubblica nel fissarne i prezzi, si ritiene cioè che sia giusto e conveniente il sistema delle *mete* e dei *calmieri*. Non dividiamo questa opinione: ma ci asteniamo dal discuterla per non allontanarci dai confini di questo lavoro. Soltanto ci domandiamo come mai potrebbe giustificarsi quel provvedimento, il quale obbligasse il produttore od il commerciante a vendere i suoi prodotti al disotto di quel prezzo che comprende il costo ed un conveniente profitto? Giunto a questo punto, il produttore od il commerciante è obbligato a smettere dalla produzione o dal commercio con gravissimo suo danno. Se poi la meta od il calmiere eccede il prezzo di costo ed un conveniente profitto, essa è inutile. Si dirà che può avvenire sia il prezzo di vendita superiore alla somma del prezzo di costo e del conveniente profitto; ma in tal caso il sistema della concorrenza lo farà tosto ribassare, e se saranno stati adoperati artifizi o maneggi dolosi, devono provvedere le leggi penali.

Se guardiamo tuttavia alla legislazione positiva, non troviamo nelle nostre leggi alcuna disposizione che provveda al riguardo. Però l'art. 87 della legge comunale vigente attribuisce ai Consigli comunali l'ufficio di fare i regolamenti d'igiene, edilità o polizia locale, sotto il vincolo dell'approvazione della Deputazione provinciale (art. 138, n. 6) e con che non siano quei regolamenti annullati dal Ministero.

Ora nel regolamento fatto in esecuzione della legge comunale ed approvato con regio decreto 8 giugno 1865, si stabilisce all'art. 67 che i Comuni possono con rego-

lamenti di polizia urbana «determinare le norme per le mete o calmieri dei generi di prima necessità, quando le circostanze locali e le consuetudini ne giustificano l'opportunità».

Si è discusso se questa disposizione regolamentaria fosse costituzionale e fu risposto in modo affermativo. Così decisero la Corte di cassazione di Torino con sentenza 27 gennaio 1876 (*Monit. Trib.*, 1876, pag. 222) e la Corte di cassazione di Roma con sentenza 29 aprile 1876.

Questa facoltà di imporre mete o calmieri, che costituisce una deroga al principio di libertà, non potrebbe ricevere un'interpretazione estensiva, ma deve essere limitati ai casi espressamente indicati (Parere del Consiglio di Stato, 31 gennaio 1871, 10 maggio 1878). Deve quindi limitarsi ai *generi annonarii e di prima necessità*. Non potrebbe quindi applicarsi *a tutti i generi alimentari*, ma solo a quelli di *prima necessità*, quali il pane, le farine, la pasta e la carne (Pareri del Consiglio di Stato, 31 gennaio 1871, 30 maggio 1871); anche al pane di lusso (Corte di cassazione di Roma, 29 aprile 1876); ma non ai generi di pizzicheria (Parere del Consiglio di Stato, 7 gennaio 1871); all'olio d'olivo ed al cacio (Parere del Consiglio di Stato, 20 marzo 1872, 12 agosto 1873 e 30 settembre 1876); alla carne salata, al pesce, al grasso ed ai salumi (Parere del Consiglio di Stato, 20 marzo 1872).

Dovendo il regolamento essere approvato dalla Deputazione provinciale, questa è libera di non permettere l'imposizione della meta (Parere del Consiglio di Stato, 10 maggio 1870 e 10 maggio 1878, e sentenza 24 marzo 1879 della Corte di cassazione di Roma).

Quando poi l'autorità comunale ha imposto la meta od il calmiere, o, come dicesi talvolta, la tariffa, questa deve essere tale che l'industriale o commerciante non abbia a perdere nello spaccio del prodotto. Se esso subisce perdite, fu già deciso con sentenza 13 marzo 1876 della Corte di cassazione di Roma (*Foro Ital.*, I, 842) e 13 ottobre 1876 della Corte d'appello di Venezia (*Giurisp. Ital.*, 1876, I, sez. 2ª, col. 925) che possa chiedere contro il Comune il risarcimento dei danni ed interessi. Una elaborata sentenza in senso opposto emanò il 9 giugno 1882 dalla Corte d'appello di Parma (*Monit. Trib.*, 1882, pag. 568). Tuttavia crediamo preferibile la prima opinione, che tende a premunire gl'industriali contro gli eccessi a cui talvolta si lasciano trascorrere le autorità comunali, mentre d'altra parte approveremmo il rigore della legge nel punire le frodi degli industriali per rialzare fittiziamente i prezzi dei prodotti.

86. Dal duplice ufficio che abbiamo riconosciuto spettare allo Stato, si deduce il duplice studio, che dobbiamo fare, cioè della legislazione monetaria, e delle leggi che impediscono le artificiose variazioni nei prezzi dei prodotti.

Art. 1. — *Della legislazione monetaria.*

87. In tutti gli Stati civili la moneta è costituita da un metallo prezioso, oro od argento, o da amendue, perchè l'esperienza ha dimostrato che codesti metalli hanno, più che qualunque altra sostanza, le qualità adatte per servire all'ufficio di moneta. Egli è vero che nel linguaggio comune ed anche legislativo si attribuisce il carattere di moneta ad altri metalli, quali il rame, lo stagno, il nickel, il bronzo e simili, che si adoperano per rappresentare i valori minimi, e costituiscono la così detta *moneta di bilione*, ma non è a loro riguardo, poichè riflettenti quantità e valori relativamente lievi, che si discutono le grandi questioni monetarie. Queste si aggirano invece sulla convenienza di adottare a tipo monetario uno solo od amendue i suddetti metalli, cioè sul *monometallismo* o sul *bimetallismo*, come pure su quello che debba costituire l'unità nelle monete, di cui le altre costituiscano i multipli od i sottomultipli.

Codeste questioni, sempre vive e sempre gravi per le oscillazioni che si verificano nei rapporti di valore tra i due metalli, appartengono agli studii degli economisti.

I principii del diritto a questo riguardo si limitano a richiedere che si adotti a moneta quel metallo il cui valore subisca minori oscillazioni, per guisa che il pubblico, avendo in mano la moneta, abbia un valore reale e non fittizio. Questo valore fittizio si verifica in parte nella *moneta di bilione*, per la necessità delle cose, perchè deve farsi in modo che non ne avvenga la smonetizzazione da parte dei privati; ma il pericolo per chi la possiede è così lieve e la garanzia dello Stato che la emette è tale, che la sua emissione, mentre risponde alla necessità delle cose, non costituisce una deroga ai principii della legislazione monetaria.

Il sistema del monometallismo coll'oro ad unico tipo è attualmente in vigore nella Germania, nell'Inghilterra, negli Stati Uniti d'America ed in altri Stati. Il sistema del bimetallismo è adottato in Italia, in Francia, nel Belgio, nella Svizzera, nella Grecia, nell'Austria-Ungheria, nella Spagna, ecc. Dove è attuato l'oro quale unico tipo monetario, non è proscritto l'argento, ma esso funziona quale semplice moneta di bilione, non diversamente da quello che avviene presso di noi per le monete di bronzo. Col sistema del monometallismo i pagamenti si possono fare soltanto colle monete formate dal metallo-tipo, salvo per le piccole quantità; col sistema del bimetallismo, i pagamenti si possono fare promiscuamente colla diversa moneta, salve alcune speciali limitazioni. Di qui appare che, se un metallo avvilisce, colui che deve pagare, paga meno se paga con la moneta del metallo avvilito.

Adottato il tipo monetario, devesi ancora determinare la quantità di metallo impiegato e le diverse suddivisioni delle monete. In Italia, come in altri Stati, si è seguìto il sistema decimale, ponendo le monete in relazione col sistema dei pesi e delle misure, e si è fatta unità monetaria la lira d'argento.

88. Per non allontanarci dalla legislazione italiana, accenneremo tosto come presso di noi l'unificazione monetaria fu fatta colla legge 24 agosto 1862.

Le monete che per effetto di detta legge sono coniate dallo Stato sono le seguenti:

	Peso	Tolleranza per pezzo in più o in meno
	Grammi	*Milligrammi*
Oro		
Pezzo di lire 100	32.258.00	32.26
Id. 50	16.129.00	16.13
Id. 20	6.451.61	12.90
Id. 10	3.225.80	6.45
Id. 5	1.612.90	4.84
Argento		
Pezzo di lire 5	25.000.00	75.00
Id. 2	10.000.00	50.00
Id. 1	5.000.00	25.00
Id. 0.50	2.500.00	17.50
Id. 0.20	1.000.00	10.00
Bronzo		
Pezzo di centesimi 10	10.000	1 per cento
Id. 5	5.000	
Id. 2	2.000	1 ½ per cento
Id. 1	1.000	

Venne poi soppressa la coniazione e la circolazione dei pezzi d'oro da lire cinque e dei pezzi d'argento da cent. 20.

Le monete d'oro ed il pezzo d'argento da lire 5 sono al titolo di millesimi 900, colla tolleranza di 2 millesimi in più o in meno; i pezzi di una o due lire, e di 50 centesimi sono al titolo di 835 millesimi, colla tolleranza di 3 millesimi in più od in meno.

La lega delle monete di bronzo è fissata nella proporzione di 960 millesimi di rame e 40 millesimi di stagno, colla tolleranza di 5 millesimi in più od in meno per ciascuno dei due metalli.

Siccome nelle monete d'argento inferiori a lire 5 ed in quelle di bronzo il valore intrinseco è inferiore, così la legge stabilì che non se ne possa coniare se non la quantità determinata da leggi speciali.

Invece si parificarono gli scudi d'argento, che sono al titolo di 900 millesimi, alle monete d'oro; questi possono adoperarsi promiscuamente nei pagamenti; mentre non si è obbligati a ricevere nei pagamenti le monete divisionarie d'argento, quelle cioè inferiori a lire 5, se non fino a lire 50, e le monete di bronzo se non per le frazioni di lire. Però le monete divisionarie d'argento sono ricevute senza alcun limite nelle pubbliche casse.

La legge, all'art. 6, stabiliva che gli scudi d'argento non si sarebbero coniati se non per conto e sopra domanda dei privati; ma vedremo più sotto che a questa disposizione furono portate limitazioni.

Fu autorizzato il Governo ad ammettere in corso legale nello Stato monete estere corrispondenti a quelle d'oro ed allo scudo italiano, purchè coniate secondo il sistema stabilito dalla legge italiana.

Le monete calanti oltre la tolleranza determinata dalla legge, e tutte quelle tosate, bucate, sfigurate e logore, per modo che non ne sia più riconoscibile l'impronta da entrambi i lati o da un solo, sono escluse dal corso, e ricevute solamente come pasta negli uffici di cambio della zecca.

Ad assicurare l'esecuzione della legge nell'uso delle monete prescritte dalla legge medesima, fu stabilito all'art. 11 che nei contratti e negli atti pubblici, nei registri di contabilità delle pubbliche amministrazioni e in ogni altro libro o documento che riguardi gli interessi del pubblico, i valori debbano essere espressi in lire e centesimi delle monete italiane, sotto pena di una multa di lire 50 per ogni contravvenzione commessa da un ufficiale pubblico, e lo stesso fu imposto per le scritture private sotto pena di una multa da lire 5 a lire 10.

Così pure l'art. 685 num. 11, in relazione coll'art. 688 del Codice penale, punisce quali contravventori coloro che ricusano di ricevere le monete, aventi corso legale nello Stato, secondo il loro valore.

89. Riservata allo Stato l'emissione delle monete, dovevano punirsi coloro che ne usurpassero le funzioni e più ancora coloro che fabbricassero o ponessero in circolazione monete d'un valore inferiore alle vere, e la severità della pena doveva essere tanto grave, quanto grave era l'attacco alla fede pubblica. Di qui una serie di disposizioni contenute negli art. 316 a 332 del Codice penale comprese sotto il titolo *Dei reati contro la fede pubblica*, che per l'oggetto del presente lavoro non occorre sottoporre ad esame speciale.

90. Nell'ordinamento monetario italiano avvenne una crisi, di cui conviene far cenno, anche per il fatto che ne rimangono ancora attualmente traccie nella nostra legislazione, cioè il corso forzato della carta, introdotto il 1° maggio 1866. Una legge di tal giorno aveva dato facoltà al Governo di ordinare le spese necessarie alla difesa dello Stato e di provvedere con mezzi straordinarii ai bisogni del Tesoro; e con Decreto Reale dello stesso giorno il Tesoro si fece mutuare dalla Banca Nazionale 250 milioni di lire ed attribuì il corzo forzato ai suoi biglietti. Quindi avvenne che il rappresentante dei prodotti non fu più la moneta, cioè un altro prodotto, avente un valore intrinseco, ma lo furono invece i biglietti della Banca Nazionale. Non è neppure questo soggetto adatto per questi studii, nè per le sue cause nè pei suoi effetti. Quando accadono contingenze che determinano rimedii straordinarii, cessa l'azione dei principii strettamente giuridici e sottentra l'applicazione del principio *salus publica suprema lex*. Ci basti l'accennare che il sistema introdotto colla durata del 1° maggio 1866, in mezzo ad una serie di peripezie, fra le quali si vide da chiunque batter moneta sotto forma di biglietti fiduciarii d'ogni taglio e d'ogni valore, ebbe una trasformazione nel 1874, poichè con legge 30 aprile di quell'anno si vietò durante il corso forzato a qualsiasi privato, società od ente giuridico di emettere biglietti di banco od altri titoli equivalenti pagabili al portatore e a vista, ad eccezione dei seguenti Istituti, cioè la Banca Nazionale, il Banco di Napoli, la Banca Nazionale Toscana, la Banca Romana, il Banco di Sicilia e la Banca Toscana di credito per le industrie ed il commercio. Queste Banche furono costituite in Consorzio per fornire allo Stato mille milioni di lire in biglietti fabbricati e rinnovati a loro spese, che furono chiamati Consorziali, e servirono anche a pagare il debito dello Stato verso la Banca Nazionale, e divennero così a corso forzato ed inconvertibili, e ciò indipendentemente dalla emissione dei biglietti proprii di ciascun Istituto in relazione colle rispettive loro riserve, che furono dichiarati non consorziali, e retti da altre norme.

Questo stato di cose durò per alcuni anni, con alcune modificazioni secondarie introdotte con una legge del 30 giugno 1878, fino a che con legge 7 aprile 1881 fu proclamata la cessazione del corso forzato, fu sciolto il Consorzio degli Istituti d'emissione e si dichiararono a carico dello Stato i biglietti consorziali in circolazione, coll'obbligo allo Stato di emetterne altri di nuova forma; si autorizzò il Governo a fare un prestito di 644 milioni di lire per procurarsi la moneta occorrente al cambio in oro ed argento, conservando in circolazione 340 milioni di lire in carta col nome di *Biglietti di Stato* e si mantenne per alcun tempo il corso legale dei biglietti già consorziali. Questo corso legale, in seguito a proroghe, dura ancora attualmente. All'esecuzione della legge abolitiva del corso forzato si provvide con un regolamento approvato con R. Decreto del 16 giugno 1881.

Finalmente con Decreto Reale del 1° marzo 1883 si stabilì il giorno 12 aprile successivo per l'apertura del cambio dei biglietti a debito dello Stato in moneta metallica, e questo avvenne colla massima regolarità, mediante una serie di provvedimenti, dei quali è inutile far qui cenno.

Solo rileviamo che attualmente, all'infuori dei biglietti degli Istituti d'emissione, che hanno *corso legale*, ma non *forzato*, hanno ancora corso forzato in Italia 340 milioni di lire in biglietti di Stato da lire 5 e da lire 10.

91. Riguardo alla legislazione monetaria devesi ancora far parola dell'*Unione monetaria* fatta tra alcuni Stati, detta anche *Unione latina*, allo scopo di agevolare lo scambio delle rispettive monete fra gli Stati contraenti.

Questa Unione fu stipulata il 23 dicembre 1865 mediante convenzione tra l'Italia, la Francia, il Belgio e la Svizzera (approvata in Italia colla legge 21 luglio 1866) a cui accedette più tardi la Grecia, e riflette il

peso, il titolo, il modulo ed il corso delle rispettive loro monete d'oro e d'argento, esclusa la moneta di bilione.

Si stabilirono il valore, il peso, il titolo, la tolleranza ed il diametro, che gli Stati contraenti avrebbero adottato per le loro monete d'oro e d'argento, coll'obbligo di ricevere promiscuamente le monete emesse nei diversi Stati dell'Unione, ed alle Casse pubbliche di ciascuno degli Stati di ricevere le monete d'argento fabbricate in conformità della Convenzione fino alla concorrente di 100 lire per ogni pagamento.

Si limitò l'emissione delle monete d'argento di L. 2, L. 1 e cent. 50 ad un valore corrispondente a L. 6 per abitante e così per le somme indicate nella Convenzione.

L'Unione fu stipulata durevole fino al 1° gennaio 1880.

Intanto avveniva nel mercato dei metalli preziosi l'avvilimento del valore dell'argento in rapporto col valore dell'oro; di qui la necessità di limitare anche per i pezzi da cinque lire la facoltà di coniazione, siccome erasi fatto per le monete d'argento divisionarie. Perciò con altra convenzione 31 gennaio 1874, approvata in Italia colla legge del 30 agosto stesso anno, gli Stati contraenti si impegnarono per quell'anno a non coniare ed a non lasciar coniare scudi d'argento al di là dei seguenti limiti, cioè per l'Italia 40 milioni di lire, per il Belgio 12 milioni, per la Francia 60 milioni e per la Svizzera 8 milioni, essendosi però lasciata facoltà all'Italia di coniarne per altri 20 milioni di lire per il fondo di riserva della Banca Nazionale.

Con altra Convenzione 5 febbrajo 1875, approvata con legge 17 luglio successivo, si prorogò per quell'anno la convenzione del 1874, lasciata facoltà all'Italia di porre in circolazione i 20 milioni coniati per la riserva della Banca Nazionale.

Altra convenzione si stipulò il 3 febbrajo 1876, approvata con legge 26 aprile stesso anno, con cui si stabilì per quell'anno un nuovo riparto degli scudi d'argento a coniarsi dai diversi Stati.

Finalmente mediante convenzione 5 novembre 1878, approvata colla legge 11 dicembre 1878, gli Stati contraenti si impegnarono per l'anno 1879 a non fabbricare e non lasciar fabbricare scudi d'argento, lasciata però facoltà all'Italia di fabbricarne per 20 milioni di lire.

Questo stato di cose rimase d'allora in poi invariato; ma le difficoltà si fecero gravi, perchè l'argento si è sempre più avvilito nè gli Stati contraenti riescirono finora a porsi d'accordo pel ritiro delle monete d'argento. In questi giorni si tenne appunto una Conferenza in Parigi per vedere se l'Unione debba continuare ed in quale modo dovesse provvedersi per gli scudi d'argento emessi dai diversi Stati e che si trovano in circolazione nel territorio dell'Unione. L'accordo non si è potuto ottenere, ma le trattative non furono abbandonate. Con tutto ciò la discordia è entrata nel campo dell'Unione, e questo indubbiamente proviene dal maggior valore nominale che hanno le monete d'argento in relazione al loro valore reale. Ma su codeste questioni economiche sarebbe fuor di proposito entrare nell'attuale lavoro giuridico.

Art. 2. — *Disposizioni penali contro le alterazioni nei prezzi dei prodotti.*

92. Il far leggi destinate a punire quei fatti coi quali si alteri artificialmente il prezzo dei prodotti è cosa oltremodo difficile, imperocchè è difficile definire quando un prezzo sia giusto e sia l'effetto di naturale concorrenza, e quando invece il prezzo sia artificioso.

Il legislatore non può obbligare il possessore di un prodotto a venderlo ad un determinato prezzo, perchè questo sarebbe un vincolarne la libertà; ma d'altra parte il legislatore può colpire quei fatti, che abbiano per risultato di obbligare i compratori a pagare un prezzo che forse non avrebbe pagato se quei fatti non fossero avvenuti. La legge deve cioè punire quei fatti che vincolano la libertà dei consumatori. Questi fatti possono avvenire in diversi modi e la legge deve indistintamente perseguitarli.

Da queste osservazioni si ricava che non è e non può essere ufficio della legge di guardare al valore dei prodotti per dedurne se vi sia o non reato. Non può essere ufficio di un'autorità, e tanto meno dell'autorità giudiziaria, il determinare quale debba essere il giusto prezzo delle merci in un dato luogo; ciò sfugge al suo ufficio naturale, e non potrebbe una tale determinazione essere fatta con sufficienti cognizioni, in materie, nelle quali anche i più esperti possono sbagliare. La legge deve punire tutti quei fatti che alterano artificialmente i prezzi, sia in più, sia in meno.

93. Ciò premesso, se guardiamo alla legge che ci governa, troviamo gli art. 389 e 390 del Codice penale, i quali così dispongono:

« Art. 389. Coloro che spargendo fatti falsi nel pubblico, o facendo offerte maggiori del prezzo richiesto dai venditori stessi, o concertandosi coi principali possessori d'una medesima mercanzia o derrata perchè o non sia venduta o sia venduta ad un determinato prezzo, – o che per qualsivoglia altro mezzo doloso avranno prodotto l'alzamento o l'abbassamento del prezzo di derrate, di mercanzie, di carte o di effetti pubblici al disopra od al disotto di quello che sarebbe stato determinato dalla naturale e libera concorrenza dei commercianti, – saranno puniti col carcere da un mese ad un anno, ed inoltre con multa da cinquecento lire a cinquemila.

« Art. 390. La pena del carcere sarà di due mesi a due anni, e la multa da lire mille a diecimila, se tali maneggi sieno stati praticati per rispetto ai grani, granaglie, farine, sostanze farinacee, pane o vino ».

Da queste disposizioni, che sono in parte calcate sulle disposizioni del Codice penale francese, si ricava che il legislatore cominciò a contemplare alcuni fatti, che ritenne delittuosi, e poi aggiunse una locuzione generale, riferendosi a *qualsivoglia altro mezzo doloso*. Questi costituiscono uno degli estremi del reato, ma il reato non sussiste ove non si verifichi un altro estremo, cioè il risultato, l'alzamento o l'abbassamento del prezzo di derrate, di mercanzie, di carte o di effetti pubblici al disopra od al disotto di quello che sarebbe stato determinato dalla naturale e libera concorrenza dei commercianti; e qui si richiede un estremo che, come accennammo, è quasi impossibile ai magistrati di accertare, dovendosi ricercare se un determinato prezzo sia il prodotto dei mezzi indicati nella legge e se tale prezzo sia al disotto od al disopra di quel prezzo che sarebbe stato l'effetto della naturale e libera concorrenza dei commercianti. Egli è perciò che, sebbene purtroppo non manchino gli artifizi pel rialzo e pel ribasso dei prezzi, si hanno rarissimi esempi di applicazione della legge penale.

Tali sono gli effetti di leggi erroneamente compilate.

Dovendo tuttavia fare qualche cenno sulla legge che ci governa, devesi notare che non potrebbe essere colpiti dalla legge chiunque spargesse fatti falsi nel pubblico, ma soltanto colui che ciò facesse con malizia, perchè sebbene non lo si dica, l'elemento del dòlo è sempre necessario perchè si verifichi un delitto. Egli è vero che nel corrispondente articolo del Codice penale francese si esige che ciò sia fatto *à dessein;* tuttavia il silenzio della nostra legge non potrebbe interpretarsi nel senso

che fosse ritenuto colpevole del reato colui che non avesse agito con intenzione dolosa.

La legge contempla anche il caso in cui si fosse prodotto il rialzo od il ribasso di carte o di effetti pubblici. Sebbene ciò non si attenga al nostro studio, tuttavia è facile il comprendere come le oscillazioni nei valori di borsa non potrebbero dare origine all'applicazione della legge in esame. Ciò non toglie che colui, il quale sparga fatti falsi che producano il rialzo od il ribasso degli effetti pubblici, sia soggetto all'applicazione della legge stessa.

Giustamente poi la legge aggrava la pena quando l'alterazione sia prodotta nei prezzi dei generi alimentari.

91. Molto più corretto è il sistema che sarebbe introdotto dal progetto di Codice penale. In esso provvederebbero i seguenti due articoli 289 e 290:

«Art. 289. Chiunque, per mezzo di violenza o minaccia, restringe od impedisce in qualsiasi modo la libertà del commercio, è punito con la detenzione da quattro a trenta mesi.

«Gli istigatori del delitto sono puniti con la prigionia da tredici a trenta mesi.

«Art. 290. È punito con la detenzione da quattro a trenta mesi e con multa da lire 501 a 1250 chiunque, col diffondere false notizie o con altri mezzi fraudolenti, produce sul pubblico mercato, o nelle Borse di commercio, un aumento od una diminuzione nei prezzi di salarii, merci, derrate, carte di pubblico credito, effetti di commercio od altri ammessi alle liste di Borsa.

«La pena è aumentata di un grado:

«1° Se le false notizie o i mezzi fraudolenti sono diretti a far aumentare in danno del pubblico, i prezzi di sostanze alimentari di prima necessità;

«2° Se il delitto è commesso da pubblici mediatori o da agenti di cambio, pei quali è inoltre aggiunta la sospensione dai pubblici uffici».

Adunque il progetto comincia a colpire qualunque vincolo alla libertà del commercio e così anche dell'industria, che sia fatto con violenza o minaccie, ed aggrava la pena per gli istigatori. La disposizione è larga e comprensiva, eppercio di possibile efficacia.

In secondo luogo il progetto punisce colui che produce un'alterazione nei prezzi con false notizie o con altri mezzi fraudolenti, per modo che non si ricerca più il rapporto tra il prezzo prodotto e quello che altrimenti si avrebbe: basta constatare lo spargimento di notizie false o l'impiego di mezzi fraudolenti ed un'alterazione dei prezzi, perchè la legge debba applicarsi.

Sono poi giuste le due cause aggravanti previste nel progetto e determinate dal genere il cui prezzo è alterato e dalla qualità delle persone che producono l'alterazione.

VI. — Rapporti tra l'industriale e gli agenti dell'industria.

95. Gli agenti che concorrono nell'esercizio delle industrie sono generalmente di più specie.

Il capitalista, che somministra i fondi, è un agente dell'industria, ove si prenda il vocabolo in senso largo; è un agente, colui che assume l'esecuzione d'una o più opere e sono agenti quelli fra i quali egli suddivide una tale esecuzione. Sono poi indubbiamente agenti dell'industria i capi-fabbrica, gli assistenti e tutti gli operai che vengono all'uopo impiegati.

Se noi dovessimo studiare i rapporti giuridici fra tutte codeste classi di persone, invaderemmo il campo di altri rami delle scienze giuridiche, e specialmente del diritto civile e commerciale, e tali sono i rapporti che corrono tra capitalisti ed impresarii, quelli che si attengono agli appalti, quelli tra gli industriali ed i loro commessi, pei quali rapporti dispongono espressamente talvolta il Codice civile e talvolta il Codice di commercio.

Dobbiamo quindi restringere i nostri studii a quelli che possono chiamarsi agenti industriali nello stretto senso della parola, cioè agli operai, e studiare i rapporti giuridici tra questi e l'industriale che li assume, sia questi una persona fisica od un ente collettivo, quali sono le società commerciali. In sostanza dobbiamo studiare i rapporti giuridici tra padroni ed operai.

Ma nel fare questo lavoro, non dobbiamo solo guardare ai loro diritti e doveri reciproci: dobbiamo pure studiare quelle istituzioni che tendono a preparare ed ajutare questi rapporti, od a provvedere alle crisi che in essi avvengono, procurando sempre di stare nei limiti del diritto.

96. Fin d'ora però dobbiamo accennare che anche in questa materia il principio giuridico, che deve presiedere ai rapporti tra padroni ed operai, è quello di libertà. Di regola generale, deve essere lecito ai primi di assumere ad operai quelle persone che essi credano, ed a quelle condizioni che ravvisino più convenienti, come deve essere lecito all'operajo di prestare o rifiutare l'opera sua, darla a colui che meglio gli piaccia, ed alle condizioni che stimi più adatte. L'unico limite a queste libertà si è quello che ciascuno dei contraenti non alieni completamente la sua libertà, salvo il rispetto del vincolo giuridico che nasce dal contratto, e che non sia nei contratti tra padroni ed operai violato l'ordine pubblico.

§ 1. — Del contratto tra padroni ed operai.

97. Il contratto che avviene tra il padrone e l'operajo è quasi universalmente riconosciuto potersi considerare quale un contratto di locazione d'opera. Tuttavia un illustre economista, il Bastiat, preoccupato dal desiderio di dimostrare la nobiltà del lavoro dell'operajo e spiegare come il salario di questo non sia che la parte corrispondente del profitto che ricava il padrone, sostenne che tra padrone ed operajo interviene un'associazione, nella quale l'uno fornisce il capitale ed il suo ingegno e l'altro il suo lavoro, per guisa che ciascuno di essi ha un diritto sull'opera e sui benefizi che esso procura, colla sola differenza che l'operajo, non potendo aspettare la realizzazione di questi benefizi, li vende ad un dato prezzo al padrone secondo il tempo da lui impiegato nel lavoro, a rischio e pericolo del padrone medesimo.

Se questa tesi può concepirsi ideata per giustificare il sistema del salario, non può tuttavia accettarsi dal giurista, il quale distingue fra di loro i contratti di associazione e quelli di locazione d'opera.

La scienza del diritto ha esattamente definito questo secondo contratto, e ne ha determinato le norme regolatrici.

Esso è un contratto non meno nobile dell'associazione: le sue regole non possono essere meno ispirate ai principii di giustizia e di equità, perchè abbisogni ricorrere ad analogie più o meno remote.

98. Nella nostra legislazione l'art. 1570 dichiara che la locazione delle opere è un contratto, per cui una delle parti si obbliga a fare per l'altra una cosa mediante la pattuita mercede, ed il successivo art. 1627 dichiara che vi sono tre principali specie di locazione d'opere e d'industria, ed indica quale prima specie quella per cui le persone obbligano la propria opera all'altrui servizio. Se adunque un operajo obbliga la propria opera a servizio di un industriale, egli addiviene ad una locazione d'opera,

Questo contratto non corrisponde tuttavia a tutta la prima specie dell'art. 1627 Codice civile, potendo molte volte avvenire che taluno lochi l'opera sua a favore altrui, senza che quegli divenga un operajo di questo. Così noi pensiamo che sia una locazione d'opera quella di colui che si impegna di fare un lavoro dell'ingegno per altri, ma costui non diviene operajo, e colui che assume l'opera non è considerato quale un padrone del primo. Così pure appartiene a questa specie di locazione d'opera il contratto che passa tra un padrone ed un domestico, pur tuttavia si distingue nettamente da quello che interviene coll'operajo.

Così il domestico si distingue principalmente dall'operajo in quanto il servizio del primo si rivolge piuttosto alla persona del padrone, mentre quella del secondo si aggira intorno ad una o più cose od opere.

Intanto dalle definizioni date dalla legge si ricava che l'operajo è il *locatore* dell'opera ed il padrone ne è il *conduttore* mediante il pagamento della mercede.

La nostra legislazione, calcata sulla legislazione francese, è a questo riguardo molto laconica; bisogna quindi ricorrere, come su questo punto, così su molti altri di questa speciale materia, ai principii del diritto ed alla consuetudine.

99. Molto più accurate sono a questo riguardo le legislazioni austro-ungarica e germanica. Sì nell'una che nell'altra si trova una sezione delle rispettive *Gewerbeordnungs* (ordinamento industriale) specialmente destinata agli *operai*.

Nella *Gewerbeordnung* austriaca, avente la data del 20 dicembre 1859 e modificata con legge del 15 marzo 1883, alla Sezione VI, si comincia a dichiarare al § 72, che i rapporti giuridici fra i padroni e le persone da essi dipendenti (operai o garzoni) sono regolate dal Codice civile, in quanto quella legge non contenga disposizioni speciali, ed al § 73 si soggiunge: « Operai, per gli effetti della presente legge, sono i giovani di bottega (*Handlungsdiener*), i lavoranti provetti impiegati nella piccola industria o nelle fabbriche (*Gesellen und Fabrikarbeiter*), e le donne che prestano servizi simili a condizioni eguali.

« Non sono compresi fra gli operai:

« 1° Coloro che prestano servizi che richiedono maggiore abilità ed intelligenza, ad esempio, capi d'opera, meccanici, fattori, contabili, cassieri, disegnatori, chimici;

« 2° i manovali e tutti quei lavoranti che vengono occupati in lavori molto semplici;

« 3° finalmente le persone addette ad un servizio industriale, che attendono soltanto ad occupazioni domestiche, ad esempio, i cantinieri, i mozzi di stalla, ecc. ».

Di qui appare che nella legislazione austriaca il concetto di *operajo* è alquanto convenzionale, in questo senso che non sono considerati tali nel senso della legge se non coloro che sono in essa considerati, e ciò perchè sono imposti vincoli, ai quali non possono essere astretti se non coloro che la legge indica espressamente.

Nella *Gewerbeordnung* germanica del 1869, il titolo VII, se non ha siffatta definizione, è intitolato: *Operai industriali, commessi, garzoni, apprendisti, operai di fabbrica*, e fu già oggetto di ripetute riforme. Tali sono quelle portate con una legge del 17 luglio 1878, ed altre che si contengono nella legge 1° luglio 1883.

Di fronte al quasi assoluto silenzio della nostra legge, il lavoro dello studioso è reso più difficile.

Volendo quindi procedere con ordine, studieremo dapprima i requisiti del contratto e la forma di esso. Ricercheremo poscia le obbligazioni che nascono per l'una e per l'altra delle parti, e dopo di ciò in qual modo il contratto si estingua.

100. Nascendo i rapporti tra padroni ed operai da un contratto, ne segue che sono condizioni indispensabili del contratto medesimo quelle che la legge civile annovera tra i requisiti essenziali per la validità di tutti i contratti, cioè la capacità di contrattare, il consenso valido dei contraenti, un oggetto determinato che possa essere materia di convenzione ed una causa lecita per obbligarsi (art. 1104 Codice civile).

Sarebbe un lavoro troppo lungo il voler fare uno studio completo su questi quattro requisiti essenziali dei contratti per applicarli al contratto tra padrone ed operajo. Ci limiteremo quindi a quelle osservazioni che siano richieste dalla natura speciale del contratto.

Art. 1. — *Della capacità dei contraenti e del sistema dei libretti.*

101. Intorno alla capacità per l'operajo di locare l'opera sua e pel padrone di condurre l'opera stessa, devono applicarsi le norme del diritto comune. Si presume la capacità; l'incapacità, quale eccezione, deve essere provata.

Se l'operajo è minorenne, il contratto è fatto per lui dal padre o dal tutore, e se è emancipato è fatto da lui coll'assistenza del curatore. Non perciò potrebbero il padre od il tutore obbligare eccessivamente l'opera del minorenne loro figlio od amministrato. Essi rappresentano questo ed hanno l'amministrazione dei suoi beni; ma il contratto di locazione d'opera, che riflette più specialmente la persona di chi deve fornire l'opera, non può considerarsi quale un atto di semplice amministrazione, a meno che sia di breve durata. Riterremmo quindi che sarebbe necessaria l'autorizzazione del tribunale civile (art. 224 Cod. civile), e che altrimenti il contratto sarebbe nullo e potrebbe essere impugnato dal padre o dal figlio o dai suoi eredi od aventi causa (art. 227 Cod. civ.) ed anche dal tutore. Ma queste sono ipotesi che possono molto difficilmente verificarsi, imperocchè, avvenendo rarissimamente che tra padrone ed operajo si facciano contratti che impegnino per molti anni l'opera del secondo, ed anzi lasciandosi per lo più libero lo scioglimento del contratto mediante breve preavviso dall'una all'altra parte, non può accadere che si abbiano a cercare i limiti della capacità giuridica dell'operajo e di chi lo rappresenta o lo assiste. Anzi molte volte avviene che il contratto si fa direttamente dall'operajo minorenne, senza l'intervento dei genitori o del tutore o di un curatore.

L'assunzione al lavoro di operai minorenni ha tuttavia da lungo tempo preoccupato i legislatori per i gravi inconvenienti che ne derivano. Questo argomento è della più alta gravità, esso formò e forma oggetto di continui studii e di leggi; ne faremo quindi un esame speciale; solo qui ci conviene rilevare che nell'interesse pubblico si introdussero, riguardo al lavoro dei giovani operai, quelle limitazioni per le quali non bastava l'autorità paterna o del tutore; ed anzi queste limitazioni furono introdotte contro i possibili abusi di coloro che sono investiti di queste autorità.

102. Può la donna maritata obbligare la propria opera quale operaja senza l'autorizzazione del marito? La locazione d'opera non è compresa fra i contratti pei quali l'art. 134 Codice civile richiede l'autorizzazione del marito. Però le obbligazioni della donna maritata devono essere coordinate colle obbligazioni che formano il cardine della società coniugale, e che sono d'ordine pubblico, fra le quali havvi quella che la moglie è obbligata ad

accompagnare il marito dovunque egli creda opportuno di fissare la sua residenza. Potrebbesi quindi ritenere valida l'obbligazione della donna maritata, salvo a cessare nel caso fosse obbligata ad accompagnare altrove il marito. Se però questi avesse dato il suo assenso al contratto, dovrebbe risarcire il danno proveniente dal fatto proprio di fissare altrove la sua residenza.

Cessando poi, colla separazione personale, l'obbligo della convivenza, non troverebbe più limitazioni l'obbligo che avesse assunto la donna separata legalmente dal marito.

103. Le leggi commerciali apportano limitazioni alla libertà civile dei falliti, in quanto questi non possono amministrare i proprii beni e devono stare a disposizione del giudice delegato sino a che non sia chiusa la procedura del fallimento (art. 698 e 699 Codice di commercio); ma salvo il rispetto di queste disposizioni di legge, non può essere diniegata la capacità di un fallito di obbligare la propria opera quale operajo. La legge non osta, e d'altra parte la giustizia e l'equità consigliano tale risposta.

104. Da parte del conduttore dell'opera, cioè del padrone, le regole di capacità che lo riflettono non possono essere diverse da quelle che riflettono qualunque altro contratto.

Tuttavia in alcune leggi vi sono limitazioni. Accenneremo solo come per l'art. 106 della *Gewerbeordnung* Germanica, quale fu riformato colla legge 17 luglio 1878, gli industriali condannati alla privazione dei diritti civici non possono, finchè rimangono colpiti da tale incapacità, assumere la direzione di operai minori di 18 anni.

ART. 2. — *Della legislazione sui libretti.*

105. Riguardo alla capacità nei contraenti di assumere e di obbligare l'opera quale operajo, non avremmo a fare altre osservazioni, se non dovessimo far cenno del sistema dei *libretti*. L'obbligo per coloro che lavorano quali operai di essere muniti di un *libretto* è antico; esso fu specialmente determinato da ragioni di pubblica sicurezza. Ove si facciano alcune eccezioni, il libretto non ebbe e non ha per iscopo di far risultare dalle condizioni del contratto tra padrone ed operajo, ma soltanto tende a far conoscere alle autorità di pubblica sicurezza le persone dedite ai lavori manuali nelle industrie, ed agli industriali alcuni particolari sopra le persone che assumono a lavorare. Richiedendosi per avere il libretto il certificato di buona condotta, si verrebbero ad escludere dalla classe degli operai coloro che non potessero esserne muniti.

La questione sulla necessità dei libretti per gli operai è molto grave. Daremo quindi uno sguardo ad alcune legislazioni e vi faremo quindi seguire alcune osservazioni.

106. In Francia è attualmente in vigore una legge dal 22 giugno 1854, che surrogò altre leggi precedenti. Per essa gli operai di ambo i sessi addetti alle manifatture, fabbriche, officine, miniere, cave, cantieri, laboratorii ed altri stabilimenti industriali, o che lavorano al proprio domicilio per uno o più padroni, devono essere muniti d'un libretto. I libretti sono rilasciati dai Sindaci, a Parigi dal Prefetto di polizia ed a Lione dal Prefetto del Rodano. Il loro costo non può eccedere i 25 centesimi.

I capi o direttori degli stabilimenti industriali non possono impiegare un operajo se non è munito del libretto. Se l'operajo è addetto allo stabilimento, il capo o direttore deve, al momento della sua entrata, iscrivere sul libretto la data di questa; deve trascrivere sopra un registro i nomi e prenomi dell'operajo, il nome ed il domicilio del capo dello stabilimento dove era occupato precedentemente e l'ammontare delle anticipazioni di cui l'operajo fosse rimasto debitore verso quest'ultimo; deve iscrivere sul libretto, all'uscita dell'operajo, la data dell'uscita e l'adempimento dei suoi impegni, ed aggiungere, se occorre, l'ammontare delle anticipazioni di cui l'operajo rimanesse in debito verso di lui, nei limiti fissati da una legge del 14 maggio 1851, la quale non permette che si iscriva sul libretto un credito superiore alle trenta lire.

Se l'operajo lavora abitualmente per più padroni, ogni padrone deve iscrivere sul libretto il giorno in cui gli affida lavoro e trascrivere sul registro sovramenzionato, il nome ed il prenome dell'operajo ed il suo domicilio; quando cessa d'impiegare l'operajo deve iscrivere sul libretto l'adempimento degli impegni, senza alcun'altra enunciazione.

Il libretto, dopo le annotazioni menzionate, dev'essere rimesso all'operajo e restare nelle sue mani.

Nel libretto non possono farsi annotazioni favorevoli o sfavorevoli all'operajo. Esso mediante il visto delle autorità locali, tiene il luogo di passaporto per l'interno.

Per effetto poi di un regolamento del 30 aprile 1855, nel libretto sono inserte le leggi sovraccennate ed alcune disposizioni del Codice penale; sono indicati tutti i recapiti ed i connotati dell'operajo. Esso deve rammostrarsi ad ogni richiesta degli agenti della pubblica forza.

Sono poi stabilite disposizioni penali per assicurare l'osservanza della legge e per punire le frodi che si commettessero riguardo ai libretti.

Questa è la legge; però, da quanto pare, essa è caduta in disuso. Nel Belgio, dove erano in vigore le precedenti leggi emanate sotto il primo Impero francese, ed alcune posteriori disposizioni, delle quali era stata discussa la costituzionalità, una recente legge del 10 luglio 1883 tolse l'obbligatorietà del libretto e lo rese facoltativo.

107. Nell'Impero Austro-Ungarico la già menzionata *Gewerbeordnung* stabilisce al § 74 che gli operai devono essere provveduti dei loro documenti, e precisamente i giovani di bottega devono possedere i certificati rilasciati dai padroni presso i quali hanno prestato servizio, col visto dell'autorità competente, e gli altri operai devono essere forniti del *libretto di lavoro*. L'imprenditore che loca l'opera di persone prive di detti documenti, è punito, e deve rispondere cogli operai stessi verso l'ultimo padrone del danno che questi abbia sofferto in conformità del disposto dell'art. 1302 del Codice civile austriaco. Il padrone antecedente ha pure il diritto di costringere gli operai a riprendere il servizio quand'essi lo abbiano abbandonato arbitrariamente.

108. Nella *Gewerbeordnung* Germanica, quale fu riformata nel 1878 e nel 1883, l'obbligo di essere muniti del libretto fu limitato agli operai minori di 21 anno. Accettando un operajo inferiore a tale età, il padrone deve esigere la presentazione del libretto; esso deve conservarlo, presentarlo ad ogni richiesta dell'autorità e restituirlo all'operajo quando cessi regolarmente l'impegno preso. Queste disposizioni non si applicano ai fanciulli sottoposti agli obblighi scolastici, perchè per questi vi è obbligo di frequentare la scuola, e per le altre ore d'intervallo non si trovò la necessità del libretto (§ 107). Si richiese soltanto la presentazione di una *carta di lavoro* (§ 137).

Il libretto è rilasciato senza spese dall'ufficio di polizia dell'ultima residenza, dietro domanda o col consenso del padre o del tutore.

Se il padre rifiuta senza motivi o non può dare il suo consenso, lo supplisce l'amministrazione municipale. Il richiedente deve provare che non gli è stato rilasciato libretto anteriore e che non è più tenuto ad obbligazioni scolastiche (§ 108).

Il libretto deve contenere il nome dell'operajo, il luogo, l'anno ed il giorno della sua nascita, nonchè la sua firma (§ 110).

Assumendo un operajo al proprio servizio, il padrone deve scrivere sul libretto, al luogo destinatovi, la data dell'ingresso e la natura del lavoro; all'uscita dell'operajo, il padrone deve scrivervene la data, e se le occupazioni dell'operajo hanno subìto cambiamenti, il genere di lavori, nei quali lo aveva per ultimo impiegato. Le scritturazioni devono essere fatte con inchiostro e firmate dal padrone. Esse non possono venire accompagnate da alcun cenno favorevole o sfavorevole al titolare.

È proibito inserire nel libretto ed aggiungervi alcun giudizio sulla condotta e sui servizi dell'operajo od alcuna menzione od indicazione non previste dalla legge (§ 111).

Se il padrone non restituisce il libretto nel tempo voluto, o non vi fa le scritturazioni richieste, o vi pone iscrizioni od indicazioni proibite, è responsabile dei pregiudizii che cagiona all'operajo. Il diritto al risarcimento dei danni si estingue se nello spazio di 4 settimane dal giorno in cui è sorto, non è stato esercitato nè sotto forma di azione nè sotto forma di eccezione (§ 112).

109. In Inghilterra la legge non obbliga all'uso del libretto.

110. In Italia l'obbligo per gli operai di essere muniti di libretto dalle RR. PP. 23 gennajo 1829 per le Antiche Provincie era giunto fino alla legge di Pubblica Sicurezza del 13 novembre 1859. Ma esso venne tolto nella legge di Pubblica Sicurezza che forma l'Allegato *B* della legge 20 marzo 1865, nella quale provvedono al riguardo gli art. 48 e 49.

« Art. 48. Le autorità di pubblica sicurezza a richiesta degli operai e domestici, od a richiesta dei capi di officina, impresarii e padroni, devonori lasciare un libretto conforme al modello determinato dal regolamento.

« In questo libretto dovranno essere inscritti senza interruzione ed in modo intelligibile, tutti i servizi resi, gli obblighi contratti e la condotta dell'operajo o domestico.

« Art. 49. I capi fabbrica, gli esercenti arti o mestieri, gli impresarii e capi mastri da muro dovranno, entro un mese della promulgazione della presente legge, consegnare all'autorità locale di pubblica sicurezza la nota di tutti gli operai ai quali somministrano lavoro; e successivamente dovranno, nei primi cinque giorni d'ogni mese, consegnare la nota di quelli entrati al loro servizio e di quelli che ne sono usciti ».

Di qui si ricava che presso di noi non è obbligatorio, ma facoltativo l'uso del libretto per gli operai; non havvi quindi alcuna limitazione alla capacità di prestar l'opera quale operajo; e per quanto riflette la sicurezza pubblica, l'articolo 49 della legge provvede imponendo ai capi fabbrica ed esercenti arti e mestieri di consegnare, nei primi 5 giorni d'ogni mese, all'autorità locale di P. S. la nota degli operai entrati al loro servizio e di quelli che ne sono usciti.

Il sistema della nostra legge è più liberale, in quanto non introduce alcun vincolo nei rapporti tra padroni ed operai, e specialmente non si mantiene per questi una misura che indica, fino ad un certo punto, una qualche diffidenza verso di loro. Tuttavia per il retto andamento delle industrie, non è senza vantaggi il sistema dei libretti, specialmente in quanto tende a far eseguire dagli operai gli impegni da loro assunti.

Col sistema attuale infatti se un operajo abbandona improvvisamente un'officina e si reca in un'altra, quale mezzo ha il padrone dell'officina abbandonata per conseguire o le anticipazioni che avesse fatto od il danno per l'improvviso abbandono del lavoro? Col sistema del libretto l'industriale può scrivere sul libretto l'anticipazione e fino alla concorrente di una modesta somma ottenere aggiudicato il danno per l'intempestiva risoluzione del contratto. Ora se la legge limita, come fa la legge francese, il vincolo pel nuovo padrone, fino a lire trenta, sarà provvisto ad una guarentigia pel padrone senza che sia dato adito all'operajo di aggravarsi troppo di debiti. Egli è perciò che in Italia alcune Camere di commercio ebbero a richiedere il ristabilimento del libretto, nè certamente i lavoratori onesti avrebbero a lagnarsi del provvedimento.

Art. 3. — *Del consenso dei contraenti.*

111. Il secondo requisito essenziale alla validità di ogni contratto è il consenso valido dei contraenti (articolo 1104 Codice civile). Questo consenso può mancare quando vi siano stati errori, violenza o dolo.

L'art. 1110 del Codice civile stabilisce che l'errore di fatto non produce la nullità del contratto, se non quando cade sopra la sostanza della cosa che ne forma l'oggetto.

Se quindi fosse avvenuto che le parti avessero erroneamente creduto che l'opera a farsi fosse diversa da quella che era realmente, il contratto sarebbe nullo.

Soggiunge l'art. 1110 che l'errore non produce nullità, quando cade soltanto sulla persona colla quale si è contrattato, eccetto che la considerazione della persona colla quale s'intende contrattare, sia la causa principale della convenzione. Dovrebbesi quindi, per regola generale, ritenersi che non potrebbe impugnarsi il contratto dal padrone, allegandosi ch'egli si fosse sbagliato sulla persona dell'operajo e viceversa.

Ma se fosse avvenuto che il padrone credesse di assumere un operajo che fosse abile in una determinata industria, e risultasse invece che l'operajo è dedito a tutt'altra industria, e viceversa un operajo credesse di entrare in una fabbrica in cui si esercitasse una data industria, ed invece l'industria esercitatavi fosse diversa, non potrebbe esservi stata l'unione dei consensi, quindi non vi potè essere contratto.

A maggiore ragione mancherebbe il consenso, se fattasi una espressa stipulazione sopra determinate condizioni nell'esercizio dell'industria o sopra una speciale abilità che dovesse avere l'operajo, fossero poi esse per mancare.

Ma il caso nel quale per lo più manca il libero consenso nel contratto tra padroni ed operai è quello in cui avvengono atti che costituiscono dolo o violenza dall'una o dall'altra parte. Questo si verifica specialmente in occasione di coalizioni e di scioperi. Ma la gravità di questi avvenimenti richiedono uno studio speciale, che faremo più tardi.

Art. 4. - *Dell'oggetto del contratto tra padrone ed operajo.*

112. Come per gli altri contratti, così per quello tra padrone ed operajo, deve esservi un oggetto determinato che possa essere materia di convenzione. Questo oggetto consiste nella prestazione dell'opera in una determinata industria. Dispone poi l'art. 1116 del Codice civile che

le sole cose che sono in commercio possono formare oggetto di contratto. Di qui si deduce che non potrebbe convenirsi che taluno avesse a prestare un'opera illecita. Così supponga si che taluno volesse esercitare un' industria dalla legge vietata, quali sono ad esempio quelle per le quali lo Stato avoca a sè il monopolio, non potrebbe formare oggetto lecito di contratto il prestare l'opera in tale industria. Sarebbe quindi radicalmente nullo il contratto e qualunque delle parti potrebbe invocare la nullità.

113. Dovendo l'oggetto del contratto essere una cosa in commercio, si deduce che non potendo essere oggetto di commercio la vita delle persone, non potrebbe un operajo obbligarsi a prestare l'opera sua per tutta la vita. Questo costituirebbe un'alienazione della propria persona, il che non può la legge permettere. Essa lo divieta espressamente nell'art. 1628, dove dispone che nessuno può applicare la propria opera all'altrui servizio che a tempo, o per una determinata impresa. Anzi se il tempo prefisso o l'impresa convenuta fossero tali che assorbissero verosimilmente tutta la vita, riterremmo che potrebbe essere invocata la nullità del contratto. Questa nullità potrebbe, a nostro avviso, invocarsi anche dal padrone, sebbene diversamente la pensi il Troplong, perchè se manca un requisito essenziale all'esistenza di un contratto, esso è radicalmente nullo, e tale nullità può invocarsi da qualunque delle parti.

114. In ordine al tempo della prestazione dell'opera si domanda se la legge possa intervenire a limitare il numero delle ore di lavoro che un operajo possa obbligarsi di prestare.

Da una parte il principio di libertà consiglia di lasciare alle parti il discutere e concertare le condizioni del lavoro, dall'altra parte si osserva che le costrizioni della miseria possono talvolta indurre l'operajo ad accettare patti che equivalgono quasi all'alienazione della sua vita. Nella maggior parte delle legislazioni industriali non havvi questa limitazione nelle ore di lavoro per gli operai maggiori d'età; invece le stesse leggi intervengono a porre molte limitazioni nelle ore e nel modo di prestare l'opera per i fanciulli e gli adolescenti. Anzi in alcune leggi e specialmente nelle inglesi, allo scopo di assicurare la loro osservanza per quanto riflette i fanciulli e gli adolescenti, si diedero disposizioni riguardo alla chiusura delle fabbriche, che limitano anche il lavoro agli adulti di qualunque età.

In Francia un decreto del 9 settembre 1848 stabilì che la giornata dell'operajo nelle manifatture e nelle officine non potesse eccedere dodici ore di lavoro effettivo. Questo decreto non si ritenne però applicabile alle piccole fabbriche. Però lo stesso decreto autorizzò il Governo ad introdurre eccezioni, in vista della natura delle industrie, ed un decreto del 17 maggio 1851 sottrasse all'impero di quello del 1848 molte industrie nelle quali sarebbe stato dannoso troncare il lavoro. Ma il decreto del 1848 era caduto in dissuetudine; esso non fu richiamato in osservanza che nel 1883; poichè con una legge del 16 febbrajo di detto anno si incaricarono le Commissioni locali e gli Ispettori del lavoro, istituiti per fare osservare la legge 17 maggio 1874 sul lavoro dei fanciulli, di sorvegliare pure l'applicazione del decreto 9 settembre 1848 sulla durata delle ore di lavoro.

Di simili disposizioni non abbiamo traccia nelle nostre leggi; nè crediamo si possa dallo Stato entrare in siffatte materie, salvo allorquando tenda ad assicurare la esecuzione di altre leggi, che siano determinate da ragioni diverse, siccome avviene quando si propone di assicurare la protezione dei fanciulli nelle industrie. Se lo Stato avesse competenza per regolare le ore di lavoro negli adulti, bisognerebbe pure riconoscergli competenza per regolare le altre condizioni del lavoro, e così, fra altro, i salarii; imperocchè è molto più grave il ridurre eccessivamente la mercede che aumentare il lavoro, che non sarà prestato se non quando potrà prestarsi.

Ora lo Stato non è quello che debba regolare il prezzo e le condizioni del lavoro.

115. Analoga alla questione delle ore di lavoro è quella che riflette i riposi nei giorni festivi. Altre volte questi riposi erano prescritti per far rispettare le prescrizioni religiose, e questa forma ancora in oggi la ragione storica e, fino ad un certo punto, anche la spiegazione della conservazione del divieto in alcune legislazioni, specialmente nei paesi dove predomina la religione luterana o calvinista.

Altrove si lasciò alla libertà degli industriali e degli operai di osservare o non le feste religiose.

Nella *Gewerbeordnung* austriaca, il § 77 dichiara che è vietato agli operai di assentarsi dal lavoro nei giorni non festivi; dal che si deduce che se non è obbligatoria l'osservanza delle feste, non è neppure considerato quale una violazione dei proprii doveri il fatto dell'operajo di astenersi dal lavoro nei giorni festivi.

In Francia era ancora in vigore una legge del 18 novembre 1814 che obbligava il riposo forzato nelle domeniche e nelle feste religiose; ma una recente legge del 12 luglio 1880 ha abrogato la legge del 1814.

In Italia, dove è assolutamente affermata la corporazione dei poteri dello Stato e della Chiesa, non è stabilito alcun vincolo per l'osservanza delle feste, e neppure vi sono disposizioni determinate dal proposito di tutelare l'operajo contro il lavoro eccessivo.

Non mancano tuttavia coloro i quali cercano propagare il sistema di chiusura di ogni esercizio industriale nei giorni festivi, allo scopo di assicurare a qualunque classe di lavoratori un conveniente riposo. Non è nostro proposito discutere la questione sotto l'aspetto economico; ma sotto l'aspetto giuridico ci pare che le stesse ragioni, le quali ostano a che siano dallo Stato limitate le ore di lavoro agli adulti, ostino pure a che sia coattivamente impedito il lavoro in determinati giorni.

116. L'art. 1117 del Codice civile stabilisce pure che la cosa, che forma oggetto del contratto, debb' essere determinata almeno nella sua specie e che la quantità della cosa può essere incerta, purchè si possa determinare.

Da ciò si deduce che non sarebbe valido il contratto col quale taluno assumesse un altro quale operajo, senza che fosse in alcun modo determinato quale fosse l'opera che questi dovesse prestare. Ma quando avvenga che un operajo convenga con un industriale per la prestazione dell'opera sua, sapendo quale è l'industria da esso esercitata, dovrebbe presumersi che abbiano le parti voluto stipulare per l'opera riflettente questa industria.

117. La prestazione dell'opera da parte dell' operajo assume due specie di forme, cioè del *lavoro a tempo* e del *lavoro a fattura*, oltre alle diverse forme nelle quali si contemperano l'uno e l'altro di questi modi di prestazione. Nel lavoro a tempo l'operajo presta l'opera ed è corrisposto in ragione del tempo in cui ha prestato l'opera, cioè ad ore, a giornata e simili. Nel lavoro a fattura, l'operajo è pagato in proporzione del lavoro fatto. Questa seconda specie di lavoro talvolta si eseguisce presso l' industriale e talvolta è fatta dall'operajo a casa propria.

Per lo più esistono nelle diverse industrie o nelle diverse officine consuetudini per uno o per l'altro sistema, per guisa che nel silenzio delle parti si presume

che le parti abbiano voluto riferirsi alla consuetudine od al sistema dell' industria o dell'officina; epperciò non potrebbe un tale silenzio interpretarsi come un difetto di determinazione della quantità e del modo di prestazione dell'opera.

ART. 5. — *Della causa del contratto tra padrone ed operajo.*

118. Ultima condizione essenziale in ogni contratto e quindi anche in quello in esame, è l' esistenza per amendue i contraenti di una causa lecita per obbligarsi (art. 119 Cod. civ.). Nel contratto tra padrone ed operajo la causa lecita di obbligarsi pel padrone è l'opera che deve prestarsi dall'operajo e per questo la causa lecita consiste nel salario o mercede che ne percepisce. Se non vi è prestazione d'opera, o se questa opera è contraria alla legge, al buon costume od all'ordine pubblico (art. 1122 Cod. civile), non vi è il contratto a titolo oneroso di locazione d'opera; e parimenti se non vi è mercede, non vi è per l'operajo la causa di obbligarsi.

Non potrebbe tuttavia ritenersi che non vi fosse il contratto e mancasse l'obbligo di pagare la mercede solo perchè le parti non avessero fatto patti al riguardo, poichè in questa ipotesi devesi ritenere che le parti abbiano voluto riferirsi a quella mercede, che sia pagata consuetudinariamente per lavori della stessa specie.

Merita qui di essere accennato quanto dispone al riguardo il § 75 della *Gewerbeordnung* austriaca, ove si dichiara: « Il genere di occupazione degli operai, la rimunerazione del loro lavoro, la durata del servizio e dell'eventuale tempo di prova, il termine di preavviso per il licenziamento, sono oggetto di libera convenzione.

« In mancanza di patti è inteso che gli operai siano pagati settimanalmente, e che essi debbano avvisare il padrone 15 giorni prima di abbandonare il servizio.

« Pel rimanente si osservano le usanze del luogo ».

Potrebbesi tuttavia ritenere quale vera mercede quel salario che fosse così esiguo da divenire derisorio? Per quanto non siavi alcuna legge che ammetta la rescissione per lesione nel caso di vendita di mobili o di locazione d' opere, tuttavia noi pensiamo che, quando la mercede fosse in condizioni tali che risultasse veramente derisoria, non potrebbe più considerarsi una vera mercede, epperciò dovrebbe considerarsi come non esistente e quindi nullo il relativo contratto.

119. Da questa tesi è ben diversa quella di coloro, i quali vorrebbero che lo Stato potesse determinare il *minimum* dei salarii. Le ragioni superiormente dette per combattere l' ingerenza dello Stato nel determinare le condizioni del lavoro, valgono anche a combattere questa tesi.

120. Si vedono tuttavia esempi di un'altra ingerenza dello Stato per tutelare gli operai contro le coercizioni della miseria, contro i loro stessi difetti e contro gli abusi dei padroni, e ciò riguardo al modo di pagamento della mercede.

In principio nulla osterebbe che la mercede fosse pagata così in danaro che in natura, cioè con prodotti o generi di qualunque specie. Quando questo modo di pagamento è l'effetto della liberà volontà delle parti, la legge non potrebbe impedirlo. Vi sono anzi luoghi dove benefici industriali, per agevolare ai loro operai il mezzo di provvedersi, a buon prezzo, i generi di prima necessità, provvedono essi stessi all'apertura di magazzini dove gli operai possono trovare tali generi e risparmiare sul prezzo di costo. Ma vi furono pure molti esempi di industriali, specialmente nei paesi dove s'impiantò la grande industria e dove si fecero grandi agglomerazioni di popolazioni operaje, i quali cercarono di sfruttare a proprio beneficio i difetti e le passioni degli operai, e per tal modo o nelle stesse fabbriche od in vicine località aprirono spacci non solo di generi di prima necessità, ma anche di liquori e simili, nei quali gli operai consumavano in brevi ore il frutto del loro lavoro, cioè le paghe settimanali, ed anzi scontavano la mercede ancora a guadagnarsi col lavoro.

Queste botteghe di vendita si chiamarono in Inghilterra *Truck shops;* ed il male si era fatto colà così grave che una legge del 10 agosto 1872 vi proibì nelle industrie minerarie e metallurgiche di pagare i salarii di operai nelle botteghe di vendita di liquori, sotto pena di un'ammenda di 10 lire sterline, ed un'altra legge del 20 agosto 1883 estese la legge del 1872 a tutte le industrie, meno per l' Irlanda.

Allo stesso male si provvide con analogo rimedio nella *Gewerbeordnung* germanica del 1869 riformata nel 1883, dove dispongono i seguenti paragrafi 115 a 119:

« § 115. I padroni sono obbligati a pagare i salarii degli operai in contanti ed in moneta dell' Impero.

« Non possono portar loro in conto mercanzie. Non cade sotto questa proibizione la distribuzione di alimenti fatta agli operai, purchè essa abbia luogo contro immediato pagamento in contanti. I padroni possono anche fornire ai loro operai, impartendoli nei salarii, l'alloggio, il riscaldamento, la goldita di un terreno, la pensione ordinaria, i medicinali e le cure mediche, nonchè utensili e materiali pel loro lavoro.

« § 116. Gli operai i cui crediti siano soddisfatti in violazione dell'art. 115 possono in ogni tempo esigere un pagamento conforme alle prescrizioni di quest'articolo, senza che possa essere loro opposta alcuna eccezione fondata su ciò che essi abbiano ricevuto a titolo di pagamento.

« Le cose ricevute in pagamento, se sono ancora nelle mani dell'operajo, ed in loro difetto, il guadagno che egli ne ha avuto, saranno attribuiti alle casse di soccorso di cui esso sia membro, ed ove non vi sia cassa di soccorso, a qualunque altra istituzione locale stabilita nell' interesse degli operai, designata dall'autorità municipale, od infine, in difetto di un' istituzione di questo genere, alla cassa dei poveri locali.

« 117. Sono nulle tutte le convenzioni che siano contrarie all'art. 115.

« Sono parimenti colpite di nullità tutte le convenzioni tra padroni ed operai, che obbligassero questi a fornirsi in case determinate od a destinare i loro salarii ad un impiego che non fosse la partecipazione ad istituzioni stabilite per migliorare la sorte degli operai o delle loro famiglie.

« § 118. I crediti per mercanzie portati in conto ad un operajo contrariamente all' art. 115, non potranno dar luogo ad un'azione in giudizio, nè essere esatti per mezzo di imputazione od in qualunque altro modo, senza distinzione se essi siano sorti direttamente a profitto di chi li fa valere o se gli siano stati trasmessi. Questi crediti sono attribuiti alle casse menzionate nell'art. 116.

« § 119. Devono assimilarsi ai padroni nel senso degli art. 115 a 118 i membri della loro famiglia, i loro commessi, mandatarii, preposti, sorveglianti o fattori, nonchè quegli altri industriali negli affari dei quali le dette persone sono direttamente od indirettamente interessate.

« Si comprendono sotto la denominazione di operai nel senso degli stessi articoli, le persone che eseguiscono lavori industriali per capi d' industria fuori dei laboratorii di questi ».

Presso di noi fortunatamente non si è ancora manifestato il male a cui provvedono queste leggi; tuttavia noi crediamo che, occorrendo, esse sarebbero legittime, perchè esse non vincolano la libertà dei patti tra padroni ed operai; soltanto provvedono agli abusi ed agli artifizi dei primi.

121. Talvolta la mercede non è pattuita tutta in una somma fissa, ma bensì è commisto il salario ad una compartecipazione negli utili; ciò non altera per nulla il carattere del contratto. Sebbene non occorresse alcuna spiegazione, tuttavia la legge ha questo affermato in un caso analogo, quando nell'art. 86 del Codice di commercio dichiarò che la partecipazione degli utili concessa agli impiegati o ad altri dipendenti della società per rimunerazione totale o parziale dell'opera loro, non attribuisce per sè sola ad essi la qualità di socii. La legge ha voluto eliminare il dubbio in questa ipotesi; tanto meno potrebbe ammettersi per il caso di operai.

Dalla partecipazione negli utili è cosa ben diversa l'associazione che si faccia tra operai per attendere all'esercizio di un'industria. In questi casi gli operai che si associano devono adottare alcuna delle forme di associazione previste dal Codice di commercio; queste forme sono per lo più quelle delle società cooperative, delle quali faremo più tardi qualche cenno.

Art. 6. — *Dei regolamenti di fabbrica.*

122. Se quelle che abbiamo esposte sono le condizioni essenziali di ogni contratto tra padrone ed operaio, possono poi anche aggiungersene altre d'accordo delle parti e tutte devono avere piena efficacia, quando non siano contrarie alla legge, al buon costume ed all'ordine pubblico. Secondo la diversità delle industrie, possono richiedersi speciali patti, che quando sono liberamente acconsentiti, devono esattamente rispettarsi.

Per lo più nelle fabbriche gli industriali stabiliscono regolamenti nei quali si determinano molte fra le condizioni del lavoro e si comminano multe a coloro che vi manchino. Tali regolamenti possono avere efficacia per gli operai che vi prestano l'opera loro, quando siano stati da questi conosciuti ed accettati. Si presumono conosciuti ed accettati, quando essi trovinsi affissi nello stabilimento in modo da poter essere letti e compresi dagli operai che vi lavorano fin da quando essi entrano a prestarvi servizio.

Non potrebbe quindi un padrone, tutto ad un tratto, modificare il regolamento e pretendere che gli operai avessero ad uniformarvisi. Egli dovrebbe accordare ai medesimi per accettare le modificazioni tutto il tempo necessario per congedarsi dall'officina; fare in modo cioè, che durante tutto il tempo contrattuale o consuetudinario, durante il quale l'opera deve essere prestata, gli operai non siano obbligati che alle condizioni già esistenti. Quando poi è trascorso quel tempo, durante il quale gli operai avrebbero potuto rifiutare i nuovi patti e congedarsi, senza che lo stabilimento sia stato abbandonato, devono ritenersi accettate le fatte modificazioni.

Avendo forza obbligatoria i regolamenti di fabbrica, devono pure avere applicazione le multe che in essi fossero comminate. Così avvenne che nel regolamento di una fabbrica francese di tappeti si era stabilita un'ammenda di L. 10 per quegli operai che entrassero nell'opifizio calzati di zoccoli. Il Consiglio dei *prud'hommes* aveva ridotto l'ammenda a L. 0.50; ma la Corte di cassazione francese annullò la sentenza dei *prud'hommes*, perchè il regolamento doveva essere osservato nel suo preciso tenore.

In alcune legislazioni, il regolamento di fabbrica è obbligatorio. Ce ne fornisce esempio il § 84 della *Gewerbeordnung* austriaca, il quale così stabilisce:

« Nei locali dello stabilimento (dove sono più di 20 operai) verrà affisso il *Regolamento di fabbrica*. Esso disporrà in modo particolare:

« *a*) sulle differenti classi di persone impiegate nello stabilimento e sulle loro attribuzioni, in ispecial modo sull'occupazione delle donne e dei fanciulli, avendo riguardo alla loro costituzione fisica, e tenendo conto dell'obbligo dei fanciulli di frequentare la scuola;

« *b*) sulla durata del lavoro;

« *c*) sul pagamento delle mercedi;

« *d*) sulle attribuzioni dei sorveglianti;

« *e*) sul trattamento in caso di malattia e di infortunii;

« *f*) sulle eventuali ritenute, sull'ammontare dei salarii e sulle multe da infliggersi a coloro che trasgrediscono il regolamento;

« *g*) sui termini di preavviso.

« Il regolamento enumererà pure i casi, in cui il contratto di lavoro si scioglie immediatamente.

« Una copia del regolamento di fabbrica sarà presentata all'autorità ».

Art. 7. — *Della prova del contratto tra padroni ed operai.*

123. Pel contratto di locazione d'opera non è dalla legge italiana prescritta alcuna forma speciale; anzi non è nemmeno necessario che esso sia fatto per iscritto. Nemmeno pel contratto tra padroni ed operai è necessaria alcuna forma. La prova quindi delle condizioni del contratto è regolata dalle leggi comuni; e siccome per l'industriale che assume operai l'atto è indubbiamente commerciale, così sono ammesse tutte quelle prove che sono indicate nell'art. 44 del Codice di commercio, con perfetta uguaglianza di trattamento fra padroni ed operai. Sono quindi proscritte alcune odiose disposizioni che si trovavano nelle leggi anteriori. Tale era l'art. 1803 Codice albertino, pel quale si prestava fede al padrone sopra la sua giurata asserzione, per le quantità delle mercedi, per il pagamento del salario dell'annata scaduta, e per le somministrazioni fatte in conto dell'anno corrente.

Con questa disposizione si presumeva nei casi contemplati dalla legge che la parola giurata del padrone fosse veritiera e si obbligava l'operajo ad accettarla. Giustamente fu quindi tolto quell'articolo nel Codice italiano.

Così pure il corrispondente articolo 1781 del Codice Napoleone fu abrogato in Francia con una legge del 2 agosto 1868, e nel Belgio colla già citata legge del 10 luglio 1883.

Nè è gran tempo che fu abolita una corrispondente disposizione contenuta nelle leggi inglesi.

124. Nei paesi dove è in vigore il sistema dei libretti, questi contengono alcune delle condizioni del contratto, sebbene, di regola generale, lo scopo dei libretti, siccome abbiam visto, non sia quello di far fede del contratto, ma bensì di provvedere alla pubblica sicurezza. Vi sono però esempi di libretti imposti in alcune industrie per far risultare delle condizioni del contratto. Così una legge francese del 18 marzo 1806 impone una forma speciale di libretti per far risultare delle materie prime, dei salarii e degli acconti dati agli operai che lavorano al proprio domicilio a fattura. Per alcune altre industrie, a tutela degli operai dirimpetto quelli che loro affidano lavoro, e specialmente nell'industria tessile a domicilio, un'altra legge francese del 7 marzo 1850 ha pure imposto il

libretto. Quest'ultima legge fu poi estesa in Francia ad altre industrie con un decreto Imperiale del 20 luglio 1853.

In Francia havvi pure un'altra disposizione nell'art. 15 della legge 22 germinale anno XI, nella quale si dispone che un semplice operajo non può obbligarsi per oltre un anno, se non per mezzo di uno scritto nel quale si contengano le condizioni del contratto e specialmente il suo salario. Questa forma, richiesta dalla legge, tende a richiamare specialmente l'attenzione dell'operajo sulla estensione del vincolo ch'egli assume.

Altrove le leggi hanno disposizioni per far risultare delle condizioni del contratto.

Così nella *Gewerbeordnung* austriaca, dove abbiamo visto essere imposto il *regolamento di fabbrica*, si dispone eziandio nei §§ 82 e 83 nel seguente modo:

« Le grandi imprese, le quali di regola danno lavoro nello stesso locale a più di 20 operai, siano maschi o femmine, e di qualsivoglia età, sono soggette alle disposizioni che seguono:

« Esse terranno un registro degli operai, nel quale sarà indicato il nome, il cognome, l'età, il domicilio, la mercede e le altre condizioni del contratto di lavoro di ciascun operajo.

ART. 8. — *Obbligazioni dell' operajo.*

125. Quando il contratto è stipulato, nascono obbligazioni reciproche dei contraenti fra di loro. In questa come nelle altre disposizioni sui contratti tra padroni ed operai, la legge italiana è molto imperfetta. Si trovano alcune disposizioni nel Codice civile, al capo della locazione delle opere, ma esse sono ben lungi dal soddisfare alle esigenze di una perfetta legislazione.

In altri Stati abbiamo già avuto occasione di riferire alcune disposizioni che accennano ad obbligazioni dei padroni e degli operai. Per non accennare che ad una sola, riferiremo i §§ 76 e 77 della *Gewerbeordnung* austriaca.

« § 76. L'operajo deve essere fedele, obbediente e rispettoso verso il suo padrone, deve comportarsi decentemente e attendere al lavoro durante tutto il tempo convenuto o fissato dagli usi locali. Deve attendere alle sue faccende col massimo impegno e mantenere il segreto sulle condizioni dell'esercizio industriale del suo padrone. Deve cercare di vivere in buon accordo coi suoi compagni di lavoro o di abitazione, e trattare bene i garzoni ed i fanciulli soggetti alla sua sorveglianza. Ha il diritto di riscuotere la sua paga al giusto tempo e di chiedere che lo si tratti convenevolmente.

« Inoltre ha il diritto di farsi rilasciare, quando abbandona il servizio, un certificato conforme al vero.

« § 77. È vietato agli operai di assentarsi dal lavoro nei giorni non festivi, di lavorare per proprio conto o per conto altrui senza il permesso del padrone, di accordarsi tra loro per imporre ai padroni condizioni sospendendo od abbandonando il lavoro, od in qualsiasi altro modo ».

Nel difetto di disposizioni della legge, bisogna ricorrere alle norme dell'art. 3 delle disposizioni sulla pubblicazione, interpretazione ed applicazione delle leggi in generale, premesse al Codice civile, secondo cui devesi aver riguardo alle disposizioni che regolano casi simili o materie analoghe, ed ove il caso rimanga tuttavia dubbio, si decide secondo i principii generali di diritto. Nè vogliansi pretermettere le disposizioni che sono date nel Codice civile riguardo agli effetti ed all'interpretazione dei contratti. Nella materia in esame devono specialmente tenersi a calcolo le disposizioni degli art. 1124 e 1134. Per il primo, i contratti devono essere eseguiti di buona fede ed obbligano non solo a quanto è nei medesimi espresso, ma anche a tutte le conseguenze che secondo l'equità, l'uso o la legge ne derivano, e per il secondo, il patto ambiguo si interpreta secondo ciò che si pratica nel paese dove fu stipulato il contratto.

126. Esaminando ora in primo luogo le obbligazioni dell'operajo, si presenta essenzialissima quella della prestazione dell'opera. Questa deve prestarsi personalmente dalla persona che assunse l'obbligo, perchè la natura stessa del contratto dimostra che l'obbligazione è personale. Ciò ricavasi anche dall'art. 1642 del Codice civile, poichè dicendosi in questo che il contratto di locazione di un'opera si scioglie colla morte dell'artefice, non altrimenti si provvede in questi termini se non perchè l'opera deve essere prestata personalmente.

Quando si tratta di un lavoro che è pagato in ragione del tempo impiegato, quest'obbligazione deve interpretarsi in modo rigoroso, imperocchè il padrone ha potuto tener conto dell' abilità e della celerità dell' operajo; quando invece si tratta di lavoro a fattura, se il lavoro non si facesse nell'officina del padrone, ma dall'operajo a casa propria, sempre sussistendo in massima l'obbligazione personale dell'operajo, non potrebbe tuttavia, salvo espresso patto in contrario, ritenersi aver mancato agli obblighi suoi quell'operajo che si fosse fatto ajutare da altri, senza che l'opera fosse meno ben fatta. Per lo stesso fatto di dare il lavoro all'operajo perchè lo faccia al suo domicilio, se non vi è un patto espresso in contrario, devesi presumere che all'industriale non prema di assistere all'esecuzione dell'opera e che perciò si faccia l'opera dall'uno piuttostochè dall'altro. Quando però avvenisse che per qualunque causa l'operajo non potesse più prestare egli stesso l'opera, cesserebbe in lui l'obbligazione e sottentrerebbe nel padrone il diritto a che l'opera non si facesse da altri in luogo e vece dell'operajo, col quale egli avesse contrattato.

127. Nell'esecuzione dell'opera, l'operajo deve seguire gli ordini del padrone, rispettare l'ordine interno dello stabilimento, osservare la disciplina ed eseguire bene l'opera affidatagli. Devono seguirsi le regole dell'arte, ed i campioni che fossero stati dati. Anche a questo riguardo si richiede una certa discretiva, secondo le diverse contingenze. Così è chiaro che nella stessa arte un artigiano può essere più abile ed un altro può essere meno abile; molte volte la mercede varia secondo questa maggiore o minore abilità; quindi il rigore nelle esigenze del lavoro può essere diverso secondo i casi. Ma determinata la mercede, non potrebbe pretendere aumento quell'operajo che sostenesse aver fatto un lavoro migliore dell'ordinario o dell'avuto campione, perchè mancherebbe il patto fra le parti.

128. Nel lavoro a giornata, l'operajo non può esportare nulla dallo stabilimento in cui lavora, e lo stesso avviene per il lavoro a fattura che ivi pure si faccia; se invece la materia prima è affidata all'operajo per essere lavorata altrove, egli ha l'obbligo di lavorare e restituire tutto quanto ha ricevuto, salvo ben inteso il consumo che in molte industrie si verifica per le materie prime.

Per il caso di perdite della materia il Codice civile ha previsto e regolato diversi casi. Esso cominciò a disporre nell'art. 1634:

« Quando si commette ad alcuno di fare un lavoro, si può pattuire che egli somministri soltanto la sua opera o la sua industria, ovvero che somministri anche la materia ». Di regola generale, questo non può considerarsi il caso del contratto tra padrone ed operajo, perchè in questo si somministra dall'operajo soltanto l'opera; tuttavia per questa ipotesi dispone l'art. 1635: « Nel caso in cui l'artefice somministri la materia, se la cosa viene

a perire in qualsivoglia modo prima di essere consegnata, la perdita rimane a carico dell'artefice, purchè il committente non fosse in mora per riceverla ».

Ma venendo al caso ordinario, a quello cioè previsto dall'art. 1636, in cui « l'artefice impiega soltanto il suo lavoro o l'industria » lo stesso articolo dispone che « se la cosa viene a perire, l'artefice è obbligato soltanto per la sua colpa, » e siccome la colpa non si presume, così il padrone dovrebbe provare la colpa nell'operajo per poter pretendere la restituzione della cosa. Ma anche questo principio deve essere interpretato sanamente. Non basterebbe infatti che un operajo, il quale avesse ricevuto materia per essere da lui lavorata, dicesse che la materia stessa è perita, perchè egli fosse esente da ogni responsabilità; egli dovrebbe provare la perdita della materia, perchè altrimenti sarebbe responsabile della sua restituzione. Provata la perdita per un avvenimento che non contenga in se stesso la prova della colpa dell'artefice, il committente o padrone non potrà pretendere la restituzione, se non provi, a sua volta, la colpa dell'artefice.

Suppongasi invece che la materia non sia perduta, ma sia danneggiata. Se il danno è cagionato per colpa o per imperizia dell'operajo, deve esso risponderne. Altra cosa sarebbe se nell'eseguire l'opera si verificassero guasti che siano connaturali all'opera stessa; in tal caso non potrebbe farsene addebito all'operajo. Lo stesso dicasi per il guasto fatto agli attrezzi, utensili ed altri materiali somministrati dal padrone. Questi, salvo patto in contrario, deve sopportare le conseguenze del loro uso; dovrebbe invece rispondere dei guasti l'operajo, quando fosse provata la sua negligenza od imperizia, e tanto più la sua colpa. In tutti questi casi i criterii della responsabilità dell'operajo devono essere più rigorosi, se egli lavora all'infuori della sorveglianza del padrone; devono essere più miti se lavorando sotto gli occhi di lui, avrebbe questi potuto provvedere ad impedire i guasti con opportuni avvertimenti e colla reale sorveglianza.

129. Quando l'opera è pagata a giornata, l'operajo deve attendere al lavoro per tutto il tempo pattuito o consuetudinario; quando invece il lavoro è a fattura, l'obbligazione del lavoro è meno rigorosa, perchè il tempo non influisce se non per determinare il termine entro il quale l'opera deve essere condotta a termine, essendo evidente che fra gli operai alcuni lavorano più celeremente ed altri più lentamente. Ciò non toglie però che, se l'operajo a fattura si è obbligato a lavorare per un dato tempo, sussista la relativa obbligazione.

130. Appena occorre accennare che l'operajo deve fedeltà al padrone, nel più ampio senso della parola. È tanto necessaria questa fedeltà, che le sottrazioni commesse dagli operai o da altre persone, che sono liberamente ammesse in una casa od in una fabbrica, sono punite più gravemente in tutte le leggi degli Stati civili.

L'obbligo della fedeltà importa anche quello di rispettare i segreti di fabbrica, dei quali occorre fare speciale menzione.

Art. 9. — *Dei segreti di fabbrica.*

131. Quando taluno trova un nuovo processo, un nuovo metodo, nuovi istrumenti o disposizioni in una industria, la legge gli lascia facoltà o di tenere segreto il suo trovato o di farlo conoscere.

Allo scopo di eccitare la rivelazione dei nuovi processi o metodi industriali, la legge ha introdotto il sistema delle privative industriali, per effetto delle quali è assicurato per alcun tempo il monopolio del nuovo trovato a colui che lo rivela. Ma se l'inventore non vuole domandare la privativa industriale e spera di conservare il segreto della sua invenzione, la legge doveva tutelarlo contro gli abusi che si commettessero a suo danno. La legge non intende proibire l'applicazione del trovato a colui che riesca a conoscerlo senza artifizio; anzi se egli riesce ad avere queste cognizioni, la legge che rappresenta pure l'interesse sociale, nulla ha a vederci, perchè lo Stato deve essere lieto che si diffondano le nuove ed utili invenzioni, e l'inventore non ha a lagnarsene, perchè se egli poteva conservarsi per 15 anni il monopolio della sua invenzione, e non lo fece, la colpa è tutta sua.

Doveva invece intervenire la legge, quando la rivelazione del segreto industriale avvenisse per opera di coloro che, per ragione del loro ufficio, fossero venuti a cognizione del segreto medesimo. In questo caso la rivelazione poteva essere fatta con malizia, oppure senza animo fraudolento. Se vi sia malizia, nelle legislazioni dei diversi paesi si è punito il fatto, quale un delitto.

Così l'art. 418 del Codice penale francese stabilisce che il direttore, il commesso o l'operajo di fabbrica, il quale abbia comunicato a stranieri od a francesi residenti all'estero i segreti della fabbrica dove è impiegato, sia punito colla reclusione e con una multa da 500 a duemila lire, e che se i segreti sono stati comunicati a francesi residenti in Francia, la pena sia del carcere da tre mesi a due anni e della multa da 16 a 200 lire.

Del pari in una legge del Belgio del 31 maggio 1866 si dispone che colui il quale abbia maliziosamente o fraudolentemente comunicato i segreti della fabbrica in cui sia stato o sia ancora impiegato, sia punito col carcere da tre mesi a tre anni e con una multa da 50 a due mila lire.

Analoga a queste leggi è la disposizione dell'art. 391 del vigente Codice penale, del seguente tenore:

« Chiunque manifesta i segreti delle fabbriche o manifatture a cui è od era applicato, sarà punito col carcere da tre mesi a due anni, e inoltre con una multa estensibile a lire trecento ».

Questa disposizione si applica anche a persone che non siano semplici operai, quali sono i commessi, capi fabbrica e simili, purchè siano applicati alle fabbriche o manifatture.

Nella disposizione della nostra legge non si dice espressamente che la manifestazione debba essere maliziosa o fraudolenta; ma tuttavia l'esistenza del dolo, come in tutti i reati, è pure una condizione necessaria in questo.

La manifestazione deve riflettere un segreto di fabbrica o manifattura. La legge non definisce in che consister possa questo segreto; ma evidentemente esso deve riflettere qualunque atto che si riferisca all'esercizio di un' industria. Non però per ogni industria, nel senso largo del vocabolo, potrebbe la rivelazione del segreto essere colpita dalla legge penale, perchè questa non contempla che i segreti delle fabbriche e delle manifatture, cioè di quella che è conosciuta specialmente col nome d'industria manifatturiera.

Non sarebbe quindi punita la rivelazione d'un segreto attinente all'agricoltura.

Qualunque sia colui che abbia trovato il processo o l'operazione adoperati segretamente in una fabbrica, la manifestazione è punita, e così si applicherebbe la legge, quand'anche non ne fosse inventore il padrone della fabbrica.

Si domanda se sarebbe punibile l'operajo che avesse egli stesso fatto l'invenzione o scoperta. A nostro avviso bisognerebbe ricercare se il segreto sia dell'operajo o non. Se fu egli a fare l'invenzione o scoperta, senza che avesse avuto alcun incarico dal padrone, l'avere egli attuato nella fabbrica di questo il suo trovato, non può conside-

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

rarsi quale una rinunzia che egli abbia fatto al trovato medesimo, nel senso di inibirsi perfino l'attuazione e la rivelazione. Il padrone deve esser pago di avere usufruito del trovato e di avere così diviso coll'operajo la cognizione di questo, e deve perciò essere lecito all'operajo di fare quel che gli piaccia della sua invenzione o scoperta.

Se invece l'operajo fu incaricato espressamente dal padrone di fare ricerche di miglioramenti nell'industria a cui è addetto, se a tal uopo abbia dal padrone i mezzi e gli strumenti, devesi presumere che quanto egli abbia trovato, lo abbia trovato per conto del padrone. Così decise una sentenza 31 dicembre 1863 della Corte d'appello di Lione. Lo stesso avverrebbe se l'operajo, fatta la scoperta, l'avesse mediante corrispettivo, rivelata al padrone. In tal caso il segreto non è più suo ma è del padrone.

Per lo più le manifestazioni dei segreti avvengono quando gli operai abbandonano le fabbriche; egli è perciò che giustamente la legge punisce tale manifestazione anche quando avviene in tali condizioni, perchè il danno sociale esiste anche in questo caso.

Nella legge non si richiede che la manifestazione del segreto siasi fatta ad un concorrente nell'industria; imperocchè ove si ammettesse una tale indagine, sarebbe troppo facile sfuggire alla sua applicazione, servendosi di intermediarii. Così pure opportunamente la legge italiana, come la legge belga, non distingue tra manifestazione ad industriali che siano nello Stato e manifestazione ad industriali che siano all'estero; questa distinzione che si trova nella legge francese non è conforme alla parità di trattamento delle industrie, che deve essere guida di una buona legge. Eppoi, perchè dovrebbe essere punita meno la male azione che si faccia procurando la concorrenza nell'interno anzichè all'estero?

Si domanda ancora se in questa materia sia punibile il tentativo. Trattandosi di un delitto, riteniamo che quando si verificassero gli estremi del tentativo contemplato dalla legge penale, anche il tentativo dovrebbe punirsi.

Così pure se vi sono complici, nel senso in cui la legge intende la complicità, cioè coll'esistenza del dolo per il concorso alla manifestazione, dovrebbero i complici essere puniti. Bisogna cioè che vi sia stata istigazione, ajuto o concorso alla manifestazione del segreto (articolo 103 Codice penale).

Giustamente quindi la Corte di cassazione francese con sentenza 16 maggio 1842 decise che non possa ritenersi complice colui il quale senza alcuno di questi atti si limita a ricevere da un operajo comunicazione di un segreto di fabbrica e se ne sia poscia servito.

Quando la manifestazione del segreto di fabbrica sia avvenuta senza dolo da parte dell'operajo, potrebbe tuttavia esservi a carico di questo una responsabilità civile, perchè se la manifestazione fu l'effetto della volontà di chi le fece, anche per semplice negligenza od imprudenza, havvi il fatto dell'uomo che arreca danno, per cui l'articolo 1151 Codice civile obbliga colui, per colpa del quale è avvenuto, a risarcirlo.

Art. 10. — *Obbligazioni del padrone.*

132. La prima obbligazione del padrone è quella di pagare la mercede all'operajo. Questo pagamento si deve fare nei modi ed alle epoche stabilite d'accordo dalle parti o dalle consuetudini del luogo e dell'industria o dello stabilimento.

133. Il pagamento dell'opera si deve fare in proporzione dell'opera prestata. Ma perchè l'obbligazione del padrone sia ristretta in questi limiti, deve egli aver messo l'operajo in grado di prestare l'opera sua. Quando un operajo è assunto ed è entrato nello stabilimento, il padrone deve somministrargli la materia, e salvo patto o consuetudine contraria, anche gli strumenti ed utensili, insomma tutto quanto occorra per la prestazione dell'opera.

Se le macchine dello stabilimento non funzionano, l'operajo, che sta inoperoso senza colpa sua, non può aver danno se l'opera non è da lui prestata.

Se invece il lavoro è affidato all'operajo fuori dello stabilimento e pagato a fattura, il salario o la mercede sono pagati in proporzione del lavoro fatto; perchè ciò corrisponde alla natura speciale del contratto. Egli è a questi casi che si riferiscono le disposizioni degli articoli 1637 e 1638 del Codice civile, i quali così dispongono:

« Art. 1637. Nel caso dell'articolo precedente (quando cioè l'artefice impiega solamente il suo lavoro nell'industria), se la cosa perisce, quantunque senza colpa dell'artefice, prima che l'opera sia compiuta, e senza che il committente sia in mora a verificarla, l'artefice non ha più diritto di pretendere la mercede, purchè la cosa non sia perita per un vizio della materia.

« Art. 1638. Quando si tratti di un lavoro che sia di più pezzi o a misura, la verificazione può farsi in partite diverse, e si presume fatta per tutte le partite soddisfatte, se il committente paga l'artefice in proporzione del lavoro fatto ».

Nelle ipotesi previste da questi articoli, quantunque l'operajo abbia fatto il lavoro, se tuttavia non lo consegna, perchè la materia sia perita, sarebbe iniquo che il padrone dovesse pagarglielo; egli non ebbe il lavoro consegnato, dunque non deve pagare la mercede.

Ma la legge fa una giusta eccezione, quando cioè la cosa sia perita per vizio della materia; e difatti, se il padrone affidò all'operajo materia difettosa, non è colpa dell'operajo se il suo lavoro riuscì inutile; quindi il padrone deve sopportare le conseguenze della propria colpa.

Quando l'opera è consegnata al padrone, questi deve tosto verificarla, salvo patto o consuetudine contraria; epperciò da quel momento essa rimane a suo rischio e pericolo. La legge anzi pone a carico del padrone o committente i rischi della cosa, se questi è in mora a fare la verifica.

D'altra parte se un operajo, il quale non consegni l'opera, sostenga che questo avvenga per un vizio nella materia e pretenda quindi la mercede, deve egli provare questo vizio, perchè, accettando la materia, devesi presumere che egli l'abbia ricevuta esente da vizi, altrimenti non l'avrebbe accettata.

134. Quando il lavoro si presta nello stabilimento del padrone, può avvenire che per più cause non si presti l'opera. Che cosa dovrassi ritenere in ordine al pagamento del salario? Niun dubbio che se l'opera non è prestata per colpa dell'operajo, egli non abbia diritto al salario. Se invece, per cause indipendenti dall'operajo, questi si trova a disposizione del padrone, ma non lavora per colpa di questo, il salario gli è dovuto.

Ma facciamo l'ipotesi diversa, che cioè il lavoro non si presti dall'operajo, ma senza sua colpa e senza colpa del padrone, siccome avviene pel caso fortuito e per la forza maggiore. Se questi avvenimenti colpiscono l'operajo, egli deve sopportarne le conseguenze, siccome avviene per causa di malattia, della quale non abbia colpa il padrone. Non avrebbe colpa il padrone nelle malattie comuni od anche in quelle che siano connaturali all'arte od industria esercitata dall'operajo; è dubbio invece il

caso per le malattie dipendenti da infortunio nel lavoro; ma riguardo a queste ipotesi dovremo fare uno studio più esteso in relazione anche alla maggior responsabilità del padrone verso l'operajo, indipendentemente dal pagamento del salario. Se il caso fortuito o la forza maggiore colpiscano unicamente il padrone, questi solo deve sopportarli, epperciò l'operajo ha diritto al salario. Tale sarebbe, ad esempio, il caso di rottura di macchine, improvvisa mancanza di materia prima o di ingredienti pel lavoro e simili.

Quando invece codesti avvenimenti colpiscano amendue le parti, ciascuno deve sopportarne le conseguenze. Suppongasi, ad esempio, un incendio o un'inondazione, che impediscano al padrone di affidare ed all'operajo di prestar l'opera; se il padrone è senza colpa, come è presupposto, quando si verificano il caso fortuito o la forza maggiore, come mai lo si potrebbe obbligare al pagamento del salario per un'opera che non potè ricevere?

Si hanno altri esempi analoghi nel caso di una legge o di un provvedimento amministrativo, che impediscano l'ulteriore esecuzione del contratto di locazione d'opera. Tale fu il decreto emanato nel 1870 in Francia, che ordinò l'espulsione dei Tedeschi dallo Stato. Per effetto di questo decreto, si dovettero dagli operai ed anche da molti impiegati abbandonare i lavori. In questo abbandono neppure i padroni o compagnie potevano avere alcuna colpa; per loro si dovette osservare il provvedimento amministrativo; fu adunque la forza maggiore che troncò l'esecuzione del contratto, quindi nessun diritto nè dall'una parte, nè dall'altra, neppure per il pagamento della mercede se non per il tempo durante il quale erasi prestata l'opera. Così decise appunto nel 1874 la Corte d'appello di Rouen sopra una domanda dello stipendio fatta da impiegati ferroviarii espulsi.

Supponiamo un altro caso, cioè di assunzione di operai per un'industria contraria al buon costume od all'ordine pubblico od altrimenti dalla legge vietati, quale sarebbe la fabbricazione di sigari. In questi casi il contratto non ha mai potuto essere valido, perchè l'oggetto e la causa del contratto non erano dalla legge permessi; mancarono le condizioni essenziali del contratto, non poterono quindi sorgere obbligazioni giuridiche dall'una o dall'altra delle parti; non vi sarebbe quindi azione. Ma se invece un'industria lecita divenisse poi illecita per effetto della legge, siccome avviene quando in uno Stato s'introduce un monopolio nuovo, indipendentemente dai diritti che si potessero avere dagli operai verso lo Stato, od anche verso i padroni il cui stabilimento fosse stato chiuso, per avere una parte dell'indennità che fosse stata loro assegnata, non potrebbero gli operai, per il solo fatto della chiusura della fabbrica, pretendere dai padroni il pagamento del salario per tutto il tempo pattuito o consuetudinario, perchè la risoluzione del contratto avvenne per causa indipendente dal padrone.

Facciamo ancora l'ipotesi di quegli stabilimenti che sono dalla legge considerati insalubri, pericolosi od incomodi. Sia sotto l'impero di quelle leggi che danno misure preventive, sia sotto l'impero di quelle che, al pari della nostra, importano la dichiarazione dell'insalubrità, del pericolo o dell'incomodo di uno stabilimento industriale, dopo la sua apertura, riteniamo che la chiusura debba ricadere a carico del padrone, il quale debba ciò non ostante pagare il salario agli operai. L'industriale, che apre lo stabilimento, è in colpa se non si è uniformato alla legge; quanto meno deve presumersi imprudente, se esercitò l'industria in condizioni tali che poteva da un momento all'altro indurre l'autorità amministrativa alla chiusura. Gli operai non sono obbligati ad ingerirsi in siffatte indagini, nè possono essere tenuti a verificare se l'industriale siasi posto in regola colla legge e colle autorità amministrative. Quando però fosse provato che la causa determinante la chiusura non potesse attribuirsi a colpa del padrone, cesserebbe agli operai ogni diritto verso il padrone.

135. Riguardo al pagamento del salario si domanda se il padrone abbia diritto di fare ritenute per soddisfarsi delle anticipazioni che avesse fatto all'operajo. Nelle legislazioni che applicano i libretti per gli operai, questa ritenuta è ammessa entro determinati limiti, ed anzi il padrone successivo è obbligato a fare ritenuta al nuovo operajo per raggiungere una determinata somma, che è riservata, per privilegio, al padrone anteriore.

Presso di noi, che non abbiamo queste disposizioni di legge, crediamo che anzitutto dovrebbero avere applicazione le convenzioni delle parti; in difetto non si potrebbe negare al padrone il diritto di compensare il suo credito liquido col corrispondente credito per salario dell'operajo. Tuttavia di fronte al rigor del diritto, ci parrebbe che dovrebbero tener posto considerazioni non meno gravi. Il salario rappresenta il sostentamento della persona; se manca questo, manca la vita. Ora, è egli possibile applicare la legge in modo che venga ad essere tolta la vita della persona? Vi sono concetti che, sebbene non scritti nella legge, si impongono tuttavia per necessità delle cose; ora nello stesso modo che non si ammette il sequestro od il pignoramento di tutto uno stipendio, ed ancor più di un salario, così ci pare che di questo si debbano fare due porzioni, per la prima delle quali possa avvenire la compensazione e per l'altra, destinata a supplire gli urgentissimi bisogni dell'operajo, non sia possibile neppure tale compensazione. Di qui dedurremmo che il padrone potrebbe fare qualche lieve ritenuta sul salario da lui dovuto per compensarsi delle anticipazioni fatte. Se con queste risoluzioni può avvenire che il padrone non si decida alle anticipazioni, questo è forse minor male che il troncare, mediante una compensazione, ogni mezzo di sussistenza per l'operajo.

136. Per il carattere stesso del salario di provvedere ai bisogni dell'operajo, la legge ha introdotto una disposizione di favore, ammettendo per esso un privilegio. Così dispone l'art. 773, n. 1 del Codice di commercio:

« Il salario dovuto agli operai impiegati direttamente dal fallito durante il mese che ha preceduto la dichiarazione del fallimento è ammesso tra i crediti privilegiati nello stesso grado del privilegio stabilito nell'articolo 1956 del Codice civile per i salarii dovuti alle persone di servizio ».

Di qui si deduce che questo mese di salario non subisce le riduzioni alle quali vanno soggetti gli altri crediti, ma deve essere pagato integralmente.

Un'altra disposizione di favore, della quale possono pure valersi gli operai, specialmente se lavorano al proprio domicilio, è quella dell'art. 1958, n. 7 del Codice civile. In esso si dice che sono privilegiate « le spese fatte per la conservazione o pel miglioramento di mobili, sopra gli stessi mobili conservati o migliorati, sempre che si trovino ancora presso coloro che fecero le dette spese ». Quando perciò avvenga che taluno affidi ad un operajo materie prime per essere lavorate, questi avrà diritto di farsi pagare con esse, finchè le ritiene presso di sè, le spese fatte per lavorarle, ed in questo senso si ritiene che dovrebbe comprendersi il salario ad esso dovuto.

L'art. 1645 del Codice civile contiene ancora una disposizione a favore degli operai. Per esso « i muratori,

fabbri ed altri artefici impiegati alla costruzione di un edifizio o di altra opera data in appalto, non hanno azione contro il committente dei lavori, se non fino a concorrenza del debito che egli ha verso l'imprenditore nel tempo in cui promuovono la loro azione ». Non si potrebbe meglio spiegare il concetto di questo articolo di quello che abbia fatto una sentenza 1° aprile 1885 della Corte di cassazione di Roma (*Giurispr. ital.*, XXXVII, I, 346):

« Il concetto di questo articolo è evidente, come ne è chiara la parola. Esso fa agli artefici una doppia concessione, la prima di *sostanza*, dando al loro credito sul prezzo d'appalto, che fosse tuttora dovuto all'intraprenditore, preferenza di rincontro agli altri creditori del medesimo: la seconda di *forma*, accordando loro un'azione diretta contro il committente, senza bisogno della procedura di sequestro presso terzi. Però il detto articolo non tramuta gli artefici in creditori del committente, nel qual caso questi non potrebbe pagar nulla all'intraprenditore, se non dopo soddisfatti gli esecutori dell'opera. Or poichè il dritto di costoro resta sempre con la qualità di credito verso l'intraprenditore, e la preferenza sul prezzo non dura che finchè questo sia *dovuto ad esso intraprenditore*, è evidente che manca la materia di qualsiasi azione degli artefici, quando il credito dell'intraprenditore sia stato già trasferito in altri per effetto di regolare cessione. È la legge stessa che, per la libera circolazione de' crediti, ha escluso in questo caso l'applicabilità della massima, che nessuno può trasferire in altri dritti maggiori di quelli che esso ha.

« Solo nel caso che l'intraprenditore, sprovvisto di altri beni, avesse ceduto fraudolentemente il prezzo dell'appalto a un terzo partecipe della frode, soccorrerebbe la legge agli artefici contro l'atto ad essi dannoso, ma col mezzo dell'azione rivocatoria dell'art. 1235 del Codice civile ».

137. D'altra parte la legge ha posto i salarii fra quei crediti dei quali, facendosi il pagamento a brevi distanze, si presume che non essendosi chiesti, siansi soddisfatti; epperciò stabilì a loro riguardo prescrizioni brevi. Egli è perciò che nell'articolo 2139 del Codice civile è detto che si prescrivono col decorso di un anno le azioni, fra altri, dei domestici, degli operai e giornalieri, per il pagamento dei salarii, delle somministrazioni e loro giornate di lavoro. Dispone ancora l'art. 2141 dello stesso Codice che la prescrizione ha luogo, quantunque siavi stata continuazione di somministrazioni, di servizi e di lavori, e che non è interrotta, se non quando vi è stato un riconoscimento del debito per iscritto o una domanda giudiziale non perenta; ma l'articolo 2142 ammette ancora quelli ai quali fosse opposta codesta, come analoghe prescrizioni, a deferire il giuramento a coloro che la oppongono, per accertare se realmente ha avuto luogo l'estinzione del debito.

138. Dall'obbligo per il padrone di fornire quanto occorre perchè l'operajo possa prestare l'opera sua, nasce la conseguenza che il padrone deve far sì che le macchine, gli strumenti, la materia prima e tutto quanto occorre per l'esecuzione dell'opera siano in buona condizione, siano cioè tali da non recar danno all'operajo che ne fa uso. Dippiù deve il padrone fare in modo che in tale uso non possano, secondo le regole ordinarie di previdenza, verificarsi inconvenienti a danno degli operai. Quest'obbligo si estende ai locali dove l'opera si presta, in guisa che questi non possano essere cause di disgrazie agli operai. Naturalmente non si potrebbe far colpa al padrone di quelle infermità ordinarie che per avventura contraggano gli operai durante il lavoro; ma quando il danno è cagionato per effetto di avvenimenti che dipendono da quelle funzioni che incombono al padrone, noi riteniamo che all'obbligazione di questo corrisponda la sua responsabilità.

Egli è a questo riguardo che sorgono le gravi questioni tanto sui provvedimenti preventivi che si possono adottare a prevenire questi mali, quanto sulle disposizioni della legge in ordine alla responsabilità per le disgrazie accadute.

Tali questioni occuparono anche recentemente molte sedute del nostro Parlamento, dove si discusse con molta dottrina e con molto ardore e si votò un progetto di legge sulla responsabilità dipendente dagli infortunii nel lavoro, e siccome codeste sono questioni complesse e delicatissime, così ne faremo uno studio speciale, siccome avverrà per le leggi sul lavoro delle donne e dei fanciulli nelle fabbriche e per le leggi sugli scioperi.

139. Indipendentemente dalle obbligazioni del padrone rimpetto ai proprii operai, dal contratto di locazione d'opera nascono obbligazioni dello stesso padrone rimpetto ai terzi.

Dobbiamo però fin d'ora assodare un principio che ci pare di molto rilievo. Quando noi esaminiamo le obbligazioni del padrone rimpetto all'operajo, desumiamo queste obbligazioni dalla natura stessa del contratto di locazione d'opera, che avviene tra di loro, e, salve quelle disposizioni eccezionali che, per ragioni d'ordine pubblico, la legge abbia creduto d'introdurre a modificazione di tali obbligazioni, non possono essere altri i criterii per determinare le obbligazioni medesime. Invece le obbligazioni del padrone verso i terzi per lo più sono determinate da altri principii.

Se un industriale assume di fare un'opera per altri e vi impiega i proprii operai, egli è obbligato verso l'altro contraente non soltanto dell'adempimento delle obbligazioni assunte, ma anche di tutti quegli atti che siano compiuti dai suoi operai, e ciò perchè questi si intendono da lui sostituiti a sè nell'adempimento delle proprie obbligazioni. Basta a determinare la responsabilità del padrone il contratto avvenuto tra lui e l'altro contraente. Quando invece le obbligazioni verso quest'ultimo sono esattamente adempiute dal padrone e dai suoi operai, ogni effetto del contratto è esaurito. Pur tuttavia possono avvenire fatti che producono obbligazioni nel padrone. Tale è quello del danno recato dall'operajo a terzi nell'esercizio delle incombenze affidategli. In questo caso il padrone non ha fatto alcun contratto col terzo; dunque non è da un contratto che possa nascere alcuna obbligazione del padrone verso questo terzo. Pur tuttavia i supremi principii del diritto hanno da gran tempo, per questo come per altri casi analoghi, affermato l'esistenza di responsabilità, le quali producono vere obbligazioni civili solennemente affermate nei Codici.

Non può essere nostro proposito esaminare tutte le cause di responsabilità. Ci basti l'affermare che è giusto ed equo che colui il quale esercita, per qualunque causa, un'autorità sopra altre persone, abbia una responsabilità per l'operato di queste persone. Vi sono obbligazioni, che nascono dallo stesso fatto della convivenza sociale. La legge stabilisce una responsabilità pei genitori e pei tutori per i danni che siano cagionati dai loro figli od amministrati con essi abitanti, e ciò perchè è ufficio naturale dei primi di vegliare sui secondi. La stessa ragione esiste per la responsabilità dei precettori e degli artigiani pei danni cagionati dai loro allievi ed apprendenti nel tempo in cui sono sotto la loro sorveglianza. Se non identica, almeno analoga è la ragione per la quale

l'art. 1153 Codice civile, prevedendo i casi suddetti, prevede pure il caso di danni cagionati da domestici e da commessi e dichiara responsabili i padroni ed i committenti pei danni cagionati da codeste persone nell'esercizio delle incombenze alle quali li hanno destinati. Il padrone non ha sul domestico, sull'operajo o sul commesso autorità paterna o tutoria; ma egli ha l'obbligo verso la società di servirsi di persone e di cose che non siano e non possano essere nocivi ad altri. Se un industriale affida l'uso e la sorveglianza di una caldaja a vapore a persona che non sappia esercitarli, la costruzione di un ponte per fabbricati a chi non sappia farlo, chi mai dubiterebbe ch'egli sia responsabile verso il pubblico dei danni che con quell'uso, con quella sorveglianza, od in quella costruzione abbia cagionato? Se l'operajo fu incapace o malvagio, fu colpa del padrone nell'averlo assunto, non assicurandosi precedentemente sulla capacità e sulla moralità del medesimo, o quanto meno non sorvegliandolo sufficientemente.

Ma d'altra parte, siccome l'ufficio del padrone o committente è ben diverso da quello dei genitori, tutori o precettori, così è stabilita in termini diversi la loro responsabilità; poichè mentre per questi la loro responsabilità è larga, cioè per tutto il tempo in cui i figli od amministrati sono con essi abitanti o gli allievi od apprendenti sono sotto la loro vigilanza, i padroni o committenti non sono obbligati che pei danni cagionati dai domestici o commessi *nell'esercizio delle incombenze alle quali li hanno destinati*, ed infatti sta in codeste incombenze la ragione logica della responsabilità, e cessando quella deve pur questa cessare. Sebbene non sia espressamente indicata la responsabilità per l'operajo, tuttavia sotto i vocaboli *domestici* e *commessi* non vi è dubbio siano compresi anche gli operai, come quelli che prestano l'opera per conto altrui.

Queste responsabilità verso i terzi non dipendono da contratto, perchè esse esistono indipendentemente dall'esistenza o non di un contratto, e dipendono da fatti che la legge civile chiama delitti o quasi-delitti. Talvolta i fatti hanno tale carattere di gravità che sono contemplati e puniti dalla legge penale, mentre altre volte non si verifica che l'obbligo di risarcire il danno e la responsabilità civile.

Quando si faccia luogo a procedimento penale, il Codice di procedura penale, negli art. 549 a 561, determina il modo per trarre nel giudizio penale anche le persone che hanno la responsabilità civile; ma non è nostro proposito entrare in siffatti particolari, che si attengono troppo agli studii processuali.

Dobbiamo tuttavia porre in rilievo come la differenza tra la responsabilità dipendente da contratto e quella dipendente esclusivamente dalla legge si traduce in pratiche differenze in alcune applicazioni delle leggi. Basta citare un solo esempio.

Quando avvenga che un padrone sia obbligato verso altri per il suo operajo, se l'obbligazione dipende da un contratto, e questo sia commerciale, la competenza a conoscere della responsabilità è commerciale. Se invece tra il responsabile ed il terzo non vi fu contratto, l'azione promossa da questo è un'azione esclusivamente civile, che si può esperire nel giudizio penale, se questo ha luogo, ma che, in difetto di questo, deve promuoversi davanti il giudice civile. Questa tesi è tutt'altro che accettata tranquillamente, poichè essa forma oggetto di discordia nella patria giurisprudenza, essendovi sentenze, le quali ritennero che, quando colui, il quale sarebbe responsabile, sia un commerciante, la competenza sia sempre commerciale.

La necessaria brevità di questo lavoro ci impedisce diffonderci su questa grave questione; ci basti quindi il ritenere che la più recente giurisprudenza della Corte di Cassazione di Torino si è affermata nel senso di adottare la distinzione tra il caso in cui vi sia contratto tra il padrone ed il danneggiato e quello in cui questo contratto non esista. Così è che, essendosi da un treno tramviario recato danno ad un viandante, siccome tra questo viandante e la società tramviaria non eravi alcun contratto di trasporto ed alcuna obbligazione contrattuale, la Corte di cassazione di Torino con sentenza 5 marzo 1884 (*Giurispr. Tor.*, XXI, 329) ritenne la causa di competenza civile. Questa opinione non è nuova in noi, poichè già in altro lavoro (*Dei Diritti degli autori di opere dell'ingegno*, 1874, pag. 582 e seg.), esaminando la competenza sulle azioni di danno recato da un commerciante ad un terzo, quando la natura del diritto violato è civile, e non vi era contratto tra il danneggiante ed il danneggiato, abbiamo ritenuto che la causa fosse di competenza civile. In allora invocavamo specialmente la giurisprudenza della Corte di Cassazione di Napoli e combattevamo una sentenza contraria della Corte d'appello di Torino. In ora questa Corte d'appello, con recente sentenza 19 novembre 1884 (*Giurisprudenza Torinese* 1875, pag. 86), si accostò all'avviso della Corte di cassazione di Torino; anzi, a nostro avviso ebbe erroneamente ad oltrepassarlo. Il caso deciso, avente molta analogia colla materia in esame, merita di essere esaminato. Un toro sfuggito alla custodia dei suoi guardiani, nella stazione ferroviaria di Torino, ferì a morte un manovale della ferrovia. La vedova ed i figli della vittima iniziarono giudizio di danno contro l'Amministrazione ferroviaria e contro il proprietario del toro. La Corte ritenne che la causa fosse di competenza civile, perchè sebbene il manovale avesse particolari impegni coll'Amministrazione ferroviaria, fosse estraneo all'atto commerciale tra la stessa Amministrazione e il proprietario del toro, e non risultasse che il manovale fosse destinato al discarico dei carri che trasportavano animali. Ora, a nostro avviso, questa tesi è erronea; poichè tra il manovale e l'Amministrazione ferroviaria eravi contratto di locazione d'opera, per cui il conduttore dell'opera, cioè l'Amministrazione ferroviaria, doveva rispondere verso il locatore, cioè il manovale, della bontà dei mezzi da essa usati nell'esercizio dell'industria, e quindi della sicurezza dei carri adoperati e della diligenza degli altri operai da essa impiegati. Ora se questa sicurezza e questa diligenza vi fossero state, non sarebbesi recato il danno all'operajo destinato ad altre funzioni. Quel manovale non poteva considerarsi un estraneo alla ferrovia, quale è il viandante.

140. L'esempio ora citato induce ad affermare un'altra forma di obbligazione del padrone verso l'operajo, cioè la responsabilità non soltanto pei locali e pei mezzi applicati all'industria, ma anche per le altre persone, cioè per i danni recati dagli altri operai. Se avvenga cioè che un industriale impieghi più operai, ciascuno di questi ha diritto che il padrone non lo ponga in contatto necessario con persone che gli rechino danno nell'esercizio del mestiere, qualunque sia il modo col quale il danno sia recato.

Si aggiunga a questa la considerazione che se il padrone è obbligato verso i terzi per gli operai da esso assunti, lo deve essere tanto più verso gli altri operai da lui impiegati; ma se questa considerazione serve a raffermare il fondamento della responsabilità, la base di questa consiste nelle obbligazioni che nascono dal contratto tra padrone ed operajo.

141. La responsabilità del padrone verso l'operajo ha luogo soltanto quando il danno cagionato all'operajo avvenne nell'esercizio delle incombenze affidategli e non per altri fatti ai quali l'operajo siasi arbitrariamente abbandonato. Così fu deciso che il padrone non è civilmente responsabile pel fatto del muratore addetto al suo opificio, che abbandona il lavoro affidatogli in una località, si reca in un'altra, e, salendo sopra un ruotone, lo fa muovere e cagiona la morte all'operajo intento a riparare il ruotone stesso (Sentenza 14 gennajo 1885 della Corte di cassazione di Torino, sezione penale, *Giurisprudenza penale*, 1885, pag. 125).

Ma la responsabilità non cessa qualunque sia la forma del contratto avvenuto tra padrone ed operajo, e così tanto nel lavoro a giornata, quanto nel lavoro a fattura od a cottimo (sentenza 7 gennajo 1882 della Corte di cassazione di Torino, sezione penale, *Giurisprudenza Penale*, 1882, pag. 39).

142. La responsabilità del padrone talvolta non è soltanto civile ma, come abbiamo osservato, è anche penale, quando cioè si verifichino gli estremi tutti di negligenza colpevole. Presso di noi gli estremi di questa responsabilità penale sono determinati nei seguenti articoli 554 a 557 del Codice penale.

« Art. 554. Chiunque per inavvertenza, disattenzione, imprudenza, negligenza, o per imperizia dell'arte o della professione che esercita, o per inosservanza dei regolamenti, avrà involontariamente commesso un omicidio, o vi avrà dato causa, sarà punito colla pena del carcere estensibile a due anni, e con multa sino a lire duemila.

« Art. 555. Se per le dette cause saranno derivate soltanto ferite, percosse, od altri pregiudizi alla salute, il colpevole sarà punito col carcere estensibile a sei mesi e con multa sino a lire cinquecento, od anche con pene di polizia a seconda dei casi.

« Art. 556. Le pene del carcere e della multa stabilite nei due articoli precedenti potranno anche essere inflitte separatamente.

« Art. 557. Ove però l'omicidio e le offese corporali, di cui negli articoli 554 e 555, siano la conseguenza di un disastro per le ivi accennate cause avvenuto sulle strade ferrate, o nei siti di cambio, o nelle stazioni delle medesime, la pena sarà:

« In caso di omicidio, il carcere non minore di mesi sei, estensibile al *maximum*, e la multa da lire trecento a lire tremila;

« In caso di offese corporali, il carcere estensibile a mesi sei, e la multa estensibile a lire mille ».

Dalle cose esposte si ricava adunque che il padrone è obbligato verso i terzi e verso i proprii operai, in via civile e talvolta anche in via penale, e che nel giudizio penale il padrone può essere tratto o quale colpevole di uno dei reati previsti dagli articoli soprariferiti o quale civilmente responsabile per l'operajo da lui impiegato.

Così ci somministrano esempi di responsabilità penale dei padroni per danni avvenuti ai proprii operai le seguenti sentenze della Corte di cassazione di Torino. Risultò in un processo verbale contro un tal Bedoni che riportatasi da un giovane suo operajo, a nome Passerini, una gravissima lesione, questa fosse stata cagionata da una macchina, che presentava un certissimo pericolo e per così dire un'insidia in cui l'operajo poteva facilmente cadere in un momento di distrazione o di somma premura o di intensa attenzione al lavoro; che il pericolo avrebbe potuto facilmente rimuoversi mediante un riparo, il quale non sarebbe stato d'incaglio al lavoro e non avrebbe importato che una tenuissima spesa; che già altri operai prima del giovane Passerini avevano corso imminente rischio di rimanere offesi dalla macchina suddetta e che questi antecedenti non potevano a meno di esser noti al Bedoni; quindi la Corte di cassazione con sentenza 25 gennajo 1882 (*Giurisprudenza Penale*, 1882, pag. 69) ritenne che giusta era stata la condanna penale inflitta al Bedoni.

Parimenti, colla già citata sentenza del 7 genn. 1882, fu deciso che l'impresario di un'opera, il quale trascura di provvedere ed apporre gli opportuni ripari ad uno scavo, per cui questo franando fa delle vittime, deve rispondere penalmente della sua trascuranza e del disastro.

Per contro, salve le responsabilità civili, con sentenza 21 dicembre 1881 (*Giurispr. Penale*, 1882, pag. 11) la stessa Corte di cassazione ritenne che i direttori di *tramways* non sono penalmente responsabili delle contravvenzioni commesse dai macchinisti e dai capi-convogli, ai regolamenti che prescrivono di rallentare in certi luoghi la corsa dei veicoli.

143. I danni che si devono risarcire possono essere materiali e morali, quelli cioè che consistono nel dolore cagionato nella perdita di uno stretto congiunto, nell'offesa alle più care affezioni di famiglia ed in tutti quei lagrimevoli effetti che conseguono dalla morte immatura del padre di famiglia, e questi danni originano un diritto proprio in coloro che li subiscono indipendentemente dalla vittima diretta dell'infortunio (vedi sentenza 18 settembre 1883 della Corte d'appello di Venezia colla dottissima nota appostavi nella *Temi Veneta* 1883, pag. 504 dal suo direttore, prof. Leone Bolaffio, nella quale sono citate molte decisioni italiane e straniere e le opinioni di molti scrittori. V. pure un articolo dell'illustre presidente Lozzi nella parte quarta, pag. 88 del vol. XXXIII della *Giurispr. Italiana*).

Le disquisizioni e le illustrazioni sopra questo tema potrebbero essere tali e tante, che il solo fermo proposito di attenerci a quanto è più essenziale ci trattiene dal diffonderci sopra di esso.

Art. 11. — *Dello scioglimento del contratto tra padroni ed operai.*

144. In ordine alle cause di scioglimento del contratto tra padroni ed operai, la nostra legge non ha altre disposizioni all'infuori degli art. 1642 e 1643 del Codice civile, i quali così dispongono:

« Art. 1642. Il contratto di locazione di un'opera si scioglie colla morte dell'artefice e dell'architetto od imprenditore incaricato di essa.

« Art. 1643. Il committente è però tenuto a pagare ai loro eredi, in proporzione del prezzo fissato dalla convenzione, l'importare dei lavori fatti e dei materiali preparati, allorchè tali lavori o materiali possono essergli utili ».

Havvi ancora il disposto dell'articolo 1641 dello stesso Codice, ma come il suo tenore dimostra, esso si propone principalmente di regolare i rapporti tra un committente ed un impresario, anzichè quelli tra l'industriale e l'operajo.

Esso così dispone: « Il committente può sciogliere a suo arbitrio l'accordo dell'appalto, quantunque sia già cominciato il lavoro, tenendo indenne l'imprenditore di tutte le spese, di tutti i lavori e di tutto ciò che avrebbe potuto guadagnare in tale impresa ».

Presso di noi quindi, volendosi determinare le cause di scioglimento di questo contratto, bisogna ricorrere ai principii del diritto, alle disposizioni di leggi analoghe ed alla consuetudine.

In altre legislazioni si ebbe cura di dare provvedimenti al riguardo. A dare un concetto di queste leggi riferiremo alcuni articoli delle leggi germanica ed austro-ungarica.

145. I paragrafi 122 a 125 della *Gewerbeordnung* germanica, quale venne riformata colla legge 17 luglio 1878, così dispongono:

« Art. 122. Il contratto esistente tra i commessi e garzoni ed i loro padroni può, salva convenzione contraria, essere risolto a volontà di ciascuna delle parti mediante un preavviso di 15 giorni.

« Art. 123. I commessi e garzoni possono essere congedati prima dello spirare del termine inteso e senza preavviso:

« 1) Se all'epoca della loro entrata in servizio hanno ingannato il padrone colla presentazione di libretti o certificati falsi o falsificati o l'hanno indotto in errore sull'esistenza di un altro contratto di locazione d'opere dal quale si trovavano impegnati;

« 2) se si rendono colpevoli di furto, di sottrazione, di storno, di scrocco o tengano una condotta viziosa;

« 3) se abbiano abbandonato il loro lavoro senza autorizzazione od abbiano persistentemente rifiutato di uniformarsi alle obbligazioni dipendenti dal loro contratto di locazione d'opere;

« 4) se, malgrado l'avvertimento del padrone, si servano senza precauzione del fuoco e dei lumi;

« 5) se si rendano colpevoli di vie di fatto o di ingiurie gravi contro il padrone od i suoi rappresentanti o contro i membri della famiglia del padrone o dei suoi rappresentanti;

« 6) se commettono a bella posta, e senza averne il diritto, un guasto a pregiudizio del padrone o d'un altro operaio;

« 7) se inducano parenti del padrone o dei suoi rappresentanti o di altri operai a commettere, o commettano essi stessi con tali persone atti contrarii alle leggi od ai buoni costumi;

« 8) se sono incapaci di eseguire il loro lavoro o siano colpiti da malattia schifosa.

« Nei casi menzionati ai nn. 1 a 7 il congedo immediato dell'operajo non può più aver luogo se è decorsa più di una settimana dacchè i fatti sono conosciuti dal padrone.

« Le clausole del contratto e le disposizioni delle leggi generali determinano se, nei casi previsti al n. 8, l'operajo congedato abbia diritto ad un'indennità.

« Art. 124. I commessi o garzoni possono abbandonare il lavoro senza preavviso e prima del tempo inteso:

« 1) se divengano incapaci a continuarlo;

« 2) se il padrone od i suoi rappresentanti si rendano colpevoli di vie di fatto o di ingiurie gravi verso l'operajo o membri della sua famiglia;

« 3) se il padrone od i suoi rappresentanti o membri della sua famiglia inducano l'operajo a commettere o commettano con membri della famiglia dell'operajo atti contrarii alla legge od ai buoni costumi;

« 4) se il padrone non paghi i salarii nel modo convenuto o non fornisca all'operajo pagato a fattura un lavoro sufficiente o pratichi a danno degli operai speculazioni illecite;

« 5) se la continuazione del lavoro esponesse la vita o la salute dell'operajo ad un pericolo manifesto, che non potesse essere conosciuto all'epoca del contratto.

« L'operajo non può più prevalersi per risolvere il contratto delle circostanze previste ai n. 2 e 3, se le conobbe da oltre una settimana.

« Art. 125. Il padrone che determina un commesso od un garzone a lasciare il lavoro prima della fine regolare del suo contratto, è obbligato, quale debitore principale, a riparare il danno così cagionato al precedente padrone. È obbligato nello stesso modo il padrone che accetta o ritiene un commesso od un garzone che sappia essere ancora obbligato verso un altro padrone ».

146. Nella *Gewerbeordnung* austro-ungarica, quale fu riformata colla legge 15 marzo 1883, i §§ 78 a 81 dispongono nel seguente modo:

« § 78. Il contratto di lavoro si può sciogliere anche prima del tempo fissato per patto espresso o tacito, e senza l'obbligo del preavviso, quando esistano motivi gravi. E più specialmente:

« 1° Il padrone è autorizzato a sciogliere il contratto quando l'operajo:

« *a*) si dimostra incapace;

« *b*) commette azioni, che lo rendono indegno della fiducia di cui dovrebbe essere meritevole;

« *c*) si occupa, senza il permesso del padrone, di cose che lo distraggono dal lavoro al quale è addetto nella fabbrica o nella bottega del padrone;

« *d*) si ostina a non voler eseguire i giusti (*rechtmässige*) ordini del padrone, cerca di indurre i suoi compagni di lavoro, i garzoni e la gente di casa a disobbedire od a ribellarsi al padrone, o li trascina ad una vita disordinata e ad azioni illecite. Così pure quando offende il padrone od una persona della sua famiglia nel loro onore, ed in generale ogni qualvolta vien meno al suo dovere;

« *e*) diviene inabile al lavoro per colpa propria, o l'inabilità al lavoro dura più di quattro settimane, quantunque egli non ne sia colpevole;

« *f*) rimane imprigionato per più di otto giorni.

« 2° L'operaio può sciogliere il contratto nei seguenti casi:

« *a*) quando non può continuare a lavorare senza danno della salute;

« *b*) quando il padrone si è reso colpevole verso di lui di violenze o di offese nell'onore;

« *c*) quando il padrone lo eccita a commettere azioni immorali o contrarie alla legge;

« *d*) quando il padrone si rifiuta ingiustamente di pagargli la mercede o non adempie ad una condizione essenziale del contratto di lavoro;

« *e*) quando il padrone fallisce, o per qualsiasi altro motivo non può dare più lavoro e guadagno ai suoi operai.

« § 79. Se il padrone, senza un motivo riconosciuto dalla legge, licenzia un operajo prima del tempo, o si mette per propria colpa nella necessità di sciogliere il contratto di lavoro anzi tempo, deve sempre all'operajo la mercede e ogni altro compenso, secondo che fu pattuito, per tutto il tempo del termine di preavviso.

« § 80. Se un operajo senza un motivo riconosciuto dalla legge (§ 78) cessa di prestare l'opera sua prima del tempo, il padrone può ricorrere all'autorità competente per costringerlo a riprendere il lavoro per il tempo rimanente, e può chiedere il risarcimento dei danni. L'operajo sarà inoltre punito secondo le circostanze.

« § 81. Il contratto di lavoro si scioglie allorchè l'esercizio industriale si chiude, o l'operajo muore. Quando il padrone si ritira volontariamente dall'industria e licenzia i suoi operai in forza di circostanze sopravvenute per colpa sua o per caso fortuito, gli operai stessi hanno diritto di chiedere risarcimento di danni per il termine di preavviso ».

147. Volendosi ora determinare quali sarebbero le cause per cui cessano le obbligazioni del contratto tra

padroni ed operai, la prima e la più ovvia è quella che nasce dall'accordo delle parti, e su di ciò non occorre far alcuna osservazione.

148. Cessa pure il contratto per il decorso del tempo pattuito o consuetudinario durante il quale l'opera doveva essere prestata. Diciamo *consuetudinario*, perchè per lo più non si pattuisce fra padrone ed operaio riguardo al tempo durante il quale questi deve prestare l'opera sua al padrone. Ora se questo tempo non risulti dalla stessa natura dell'opera che si debba prestare, si ritiene che il contratto debba durare fino a che una delle parti si decida a scioglierę il contratto mediante un diffidamento a dare all'altra parte, per effetto del quale siavi un intervallo tra l'avviso e la cessazione dell'opera. Abbiamo veduto che la *Gewerbeordnung* germanica prescrive un preavviso di 15 giorni. In difetto di legge positiva bisogna stare alla consuetudine locale o dell'industria in cui l'opera è prestata.

149. Egli è pure manifesto che se un operajo fu assunto per prestare l'opera sua a fare un determinato lavoro, esaurito questo, cessa il vincolo fra le parti; il contratto cessa per la sua avvenuta esecuzione.

Se poi, esaurito questo lavoro, l'operajo continua, in allora devesi presumere che le parti abbiano voluto rientrare nella condizione comune di chi assume e presta rispettivamente l'opera senza determinazione di tempo, per cui è necessario un preavviso per far cessare la prestazione dell'opera.

Le cause finora esposte di cessazione del contratto si verificano tanto nel caso in cui l'opera sia pagata in ragione del tempo impiegato, quanto in quello in cui si paghi il lavoro a fattura, compatibilmente però coll'obbligo che ha l'operajo a fattura di esaurire il lavoro incominciato.

150. Talvolta si stipula fra le parti che ciascuna di esse possa sciogliersi dalle obbligazioni rispettivamente assunte mediante il pagamento di una multa o penale all'altra parte. Questo patto è lecito e dovrebbe essere rispettato.

151. Quando l'operajo cessa dal prestare l'opera sua, nei paesi dove è in vigore il sistema dei libretti, egli ha diritto che il padrone scriva sul libretto il *ben servito*, quando egli non abbia mancato agli obblighi suoi, mentre d'altra parte è proibito di inserire in questo libretto cose estranee alle indicazioni che sono in esso prescritte. Ma anche presso di noi, dove il libretto non è obbligatorio, crediamo che il padrone, il quale non avesse motivi precisi per contraddire alla fedeltà ed onestà dell'operajo, non potrebbe rifiutarsi di rilasciarne il certificato, ove ne fosse richiesto.

152. Il contratto tra padrone ed operajo essendo, da parte di quest'ultimo, affatto personale, cesserebbe colla morte di esso. È questo il caso previsto dal già riferito art. 1642 del Codice civile. Ma lo stesso non potrebbe dirsi per la morte del padrone, perchè l'obbligazione di questo, essendo puramente reale, cioè quella di pagare la mercede, passa, come in genere tutte le obbligazioni civili non personali, nei suoi eredi od aventi causa. In questa ipotesi, nel lavoro a giornate, ore e simili, la mercede a corrispondersi è quella del tempo in cui l'opera fu prestata; e nel lavoro a fattura si paga questo agli eredi dell'operajo per quanto fu fatto in proporzione del prezzo fissato per il lavoro intiero, purchè il lavoro possa riescire utile al padrone (art. 1643 Cod. civ.).

153. Al caso di morte dovrebbe equipararsi quello di malattia, la quale fosse tale da impedire all'operajo di prestar l'opera, a meno che si trattasse di malattia affatto breve e passeggiera. Se la malattia provenisse dall'esercizio dell'industria, il determinare la indennità dovuta comprende anche la questione di vedere se nel tempo in cui il lavoro non fu prestato non vi sia stata colpa o negligenza dell'operajo. La malattia è talvolta caso di forza maggiore e talvolta effetto di colpa di una o dell'altra delle parti. La forza maggiore è sopportata da ambe le parti; della colpa deve rispondere chi ne è la causa. Egli è evidente che la malattia del padrone non avrebbe alcuna influenza.

154. Ai casi ora accennati può assimilarsi quello in cui un operajo debba cessare dal prestare l'opera, perchè chiamato al servizio militare. Questo è un caso di forza maggiore, che si impone ad amendue le parti, le quali hanno anche dovuto e potuto prevedere questa eventualità.

Sarebbe diverso il caso di quell'operajo che avesse intrapreso volontariamente il servizio militare, siccome avviene quando taluno compie il così detto *volontariato* d'un anno. Questa cessazione dal lavoro fu volontaria; quindi il padrone avrebbe diritto od alla risoluzione del contratto oppure ad obbligare il giovane a prestar l'opera sua dopo aver compiuto il volontariato. Approviamo quindi la sentenza data il 4 giugno 1873 dal Tribunale Supremo di Commercio dell' Impero Tedesco, colla quale si ritenne non doversi computare nel tempo di servizio quello durante il quale il giovane aveva fatto il volontariato, e ciò quantunque risultasse che il prinpale del commesso (poichè ivi si trattava di un commesso) avesse dato il suo consenso, imperocchè il consenso al volontariato non esclude il diritto alla prestazione dell'opera per tutto il tempo pattuito.

155. Altra causa di scioglimento del contratto è la perdita della cosa su cui si deve prestare l'opera. A questo riguardo dobbiamo richiamare le osservazioni superiormente fatte intorno alle obbligazioni dell'operajo, quando la cosa perisce. La perdita della cosa è un caso di forza maggiore, se non è provata la colpa di alcuna delle parti, ed in questo caso colui che ha la colpa deve risarcire i danni all'altra parte.

156. Suppongasi che uno stabilimento industriale sia chiuso per ordine dell'autorità amministrativa, il contratto si scioglie per necessità delle cose, e riguardo al pagamento del salario dovrebbero applicarsi i principii esposti superiormente al n. 134.

157. Il fallimento tronca il corso degli affari dell'industriale; quindi tronca nel loro corso i contratti cogli operai; questi hanno una ragione di danni verso la massa del fallimento, perchè questa è colpa del padrone; ma gli operai per questi danni devono concorrere con tutti gli altri creditori, salvo il privilegio per conseguire integralmente il salario del mese che precedette la dichiarazione del fallimento. Appena occorre di soggiungere che se durante il fallimento è permesso l'esercizio dell'industria del fallito, gli operai che siano assunti hanno diritto a conseguire l'intero salario. Il Waëlbroëch (vol. 2, n. 356) sostiene che il fallimento del padrone non risolve il contratto ed il curatore può obbligare gli operai a continuare il lavoro. Questa opinione non ci pare accettabile. Quando il padrone dimostra col fallimento di non poter far fronte ai suoi impegni, come mai dovranno adempire gli operai agli impegni proprii verso di lui? Può il curatore essere autorizzato a continuare l'esercizio del commercio o dell'industria; ma il curatore non è obbligato in proprio. Or perchè dovranno gli operai correre la sorte dell'esistenza o non di fondi? Che essi continuino di pieno accordo si comprende, ma che, avvenuto il fallimento, l'operajo sia obbligato a lavorare per la massa, non ci pare una tesi esatta.

Se avvenisse, cosa improbabile, il fallimento dell'operajo, il contratto si scioglie ove l'operajo non possa conciliare l'adempimento delle sue obbligazioni quale operajo con quello delle obbligazioni verso la massa del suo fallimento, ed in tal caso il padrone ha diritto al risarcimento dei danni, concorrendo, ben inteso, nella massa del fallimento.

158. Il contratto tra padrone ed operajo si scioglie poi per tutte le cause per le quali si sciolgono ordinariamente tutti i contratti. Così è che se l'una delle parti manca all'adempimento delle sue obbligazioni verso l'altra parte, questa ha diritto alla risoluzione del contratto, oltre il risarcimento dei danni. E qui valgono gli esempi che ci somministrano le leggi germanica ed austriaca sovrariferite, nelle quali sono riferite altrettante cause di scioglimento, che non potrebbero a meno di accettarsi anche presso di noi. È quindi inutile che li veniamo qui ripetendo. Accenneremo solo come il Waelbroeck, d'accordo col Mollot, indichi quali cause di risoluzione del contratto per colpa dell'operajo: 1° il rifiuto di eseguire gli ordini ricevuti; 2° l'abbandono del lavoro; 3° il cattivo impiego del tempo; 4° il difetto di cura o della capacità necessaria per l'esecuzione dell'opera; 5° la mancanza di rispetto al padrone od a qualcuno della sua famiglia o della sua casa; 6° le vie di fatto contro il padrone od infedeltà a suo pregiudizio; 7° il turbar l'ordine dello stabilimento; 8° il non aver fatto il lavoro nel termine prefisso; 9° la deteriorazione delle materie fornite per la fabbricazione; 10° il guasto del lavoro.

E quali cause di risoluzione per colpa del padrone, il Waelbroeck cita: 1° il difetto di pagamento del salario; 2° il dare utensili pericolosi; 3° l'insalubrità dello stabilimento a cagione della difettosa disposizione dei locali; 4° le vie di fatto e gli insulti; 5° per gli operai a fattura, la cattiva qualità delle materie fornite, il ritardo eccessivo nella consegna delle materie stesse, e la riduzione arbitraria del lavoro ordinato.

In tutti questi casi applicasi il disposto dall'art. 1165 Codice civile, così concepito:

« La condizione risolutiva è sempre sottintesa nei contratti bilaterali, pel caso in cui una delle parti non soddisfaccia alla sua obbligazione.

« In questo caso il contratto non è sciolto di diritto. La parte, verso cui non fu eseguita l'obbligazione, ha la scelta o di costringere l'altra all'adempimento del contratto, quando sia possibile, o di domandarne lo scioglimento, oltre il risarcimento dei danni in ambedue i casi.

« La risoluzione del contratto deve domandarsi giudizialmente, e può essere concessa al convenuto una dilazione secondo le circostanze ».

Il padrone quindi che manchi agli obblighi suoi è obbligato al pagamento del salario oltre ai danni, e questi danni devono pure essere risarciti dall'operajo, se egli sia in colpa, non potendo esser costretto a prestar l'opera.

§ 2. — Del contratto d'apprendimento.

159. Nel sistema delle corporazioni d'arti e mestieri obbligatorie, l'apprendista formava una delle tre categorie, fra le quali si divideva la popolazione industriale. Abolite da quasi tutte le leggi le corporazioni con quegli ordinamenti che abbiamo altrove esposti, non poteva tuttavia cessare una distinzione di fatto che corrispondeva alla necessità delle cose. Cessarono i vincoli, ma non cessò il fatto necessario che vi fossero capi industriali, coloro che lavorassero per loro conto e coloro che apprendessero l'arte a cui volessero dedicarsi. Continuarono quindi, come continueranno necessariamente ad esistere sempre gli apprendisti.

Introdotti i nuovi ordinamenti, non rimaneva forse allo Stato alcuna funzione riguardo all'apprendimento? È facile dimostrare come lo Stato debba avere pur esso un qualche ufficio. Difatti l'apprendimento si fa quasi sempre da un minorenne, il quale viene collocato presso un padrone, artigiano o maestro, rimane sotto la sua autorità e talvolta anche continuamente sotto il suo tetto domestico, e può quindi essere soggetto degli abusi dello stesso suo maestro. Nello stesso modo che lo Stato provvede alla tutela degli interessi del minore, deve pure difenderne la persona. Indipendentemente da queste considerazioni d'ordine pubblico, anche pei soli rapporti privati, se lo Stato emana leggi per regolare molti altri contratti, havvi tanto più ragione per regolare quello d'apprendimento, quanto meno una delle persone che vi intervengono è capace a provvedere da sè ai proprii interessi.

Egli è perciò che in molti Stati emanarono leggi sul contratto d'apprendimento. Presso di noi invece non abbiamo alcuna legge, e solo troviamo stabilita nell'articolo 1153 Codice civile la responsabilità dei precettori e degli artigiani pei danni cagionati dai loro allievi ed apprendenti nel tempo in cui sono sotto la loro vigilanza.

A fronte di un tale silenzio, riteniamo utile riferire le disposizioni di alcune delle leggi straniere sul contratto in esame, per venir poscia allo studio del contratto medesimo, poichè le disposizioni di quelle leggi possono riuscir utili anche presso di noi alla risoluzione dei casi pratici.

160. In Francia alcune disposizioni erano già state date colla legge 22 germinale anno 11. A queste venne poi a sostituirsi in buona parte la legge 22 febbraio 1851 del tenore seguente:

TITOLO I. — Del contratto d'apprendimento.

Sezione 1ª — *Della natura e della forma del contratto.*

« Art. 1. Il contratto d'apprendimento è quello per cui un fabbricante, un capo di officina od un operajo si obblighi d'insegnare la pratica della sua professione ad un'altra persona, la quale si obbliga, in corrispettivo, di lavorare per lui: il tutto alle condizioni e pel tempo convenuti.

« Art. 2. Il contratto d'apprendimento è fatto con atto pubblico o con scrittura privata. Esso può anche farsi verbalmente; ma la prova testimoniale non è ammessa che in conformità del titolo del Codice civile: *Dei contratti e delle obbligazioni convenzionali in generale.*

« I notai, i segretarii dei Consigli dei probi-viri ed i cancellieri dei giudici di pace possono ricevere l'atto d'apprendimento.

« Questo atto è sottoposto per la tassa di registro al diritto fisso di una lira, quand'anche contenga obbligazioni di somme o valori mobiliari o quitanze.

« Gli onorarii dovuti ai pubblici ufficiali sono fissati in due lire.

« Art. 3. L'atto d'apprendimento conterrà:

« 1° Il nome, il prenome, l'età, la professione ed il domicilio del padrone;

« 2° Il nome, il prenome, l'età ed il domicilio dell'apprendista;

« 3° I nomi, i prenomi, le professioni ed il domicilio dei suoi genitori, del suo tutore o della persona autorizzata dai genitori, ed in loro mancanza, dal giudice di pace;

« 4° La data e la durata del contratto;

« 5° Le condizioni sull'alloggio, sul mantenimento, sul prezzo e quelle altre che si sono fissate dalle parti.

« Esso dovrà sottoscriversi dal padrone e dai rappresentanti dell'apprendista.

Sezione 2ª — *Delle condizioni del contratto.*

« Art. 4. Niuno può assumere apprendisti minorenni se non ha l'età almeno di 21 anni.

« Art. 5. Nessun padrone, se è celibe o vedovo, può dar alloggio, quali apprendiste a ragazze minorenni.

« Art. 6. Sono incapaci ad assumere apprendisti:

« Coloro che hanno subìto una condanna per crimine;

« Coloro che sono stati condannati per attentati ai buoni costumi;

« Coloro che sono stati condannati a più di tre mesi di carcere pei delitti previsti negli articoli 388, 401, 405, 406, 407, 408 e 420 del Codice penale.

« Art. 7. L'incapacità risultante dall'articolo 6, potrà essere tolta dal Prefetto, sull'avviso del Sindaco, quando il condannato, dopo l'estinzione della pena, abbia risieduto tre anni nello stesso Comune.

« A Parigi le incapacità sono tolte dal Prefetto di polizia.

Sezione 3ª — *Doveri dei padroni e degli apprendisti.*

« Art. 8. Il padrone deve comportarsi verso l'apprendista da buon padre di famiglia, sorvegliarne la condotta ed i costumi, sia nella casa che fuori, ed avvertire i suoi genitori od i loro rappresentanti delle mancanze gravi che potesse commettere o delle tendenze viziose che potesse manifestare.

« Egli deve anche avvisarli, senza ritardo, in caso di malattia, d'assenza o di qualunque fatto che sia di natura tale da motivarne il loro intervento.

« Egli non impiegherà l'apprendista, salva convenzione contraria, che nei lavori e servizi che si riferiscono all'esercizio della sua professione. Egli non lo impiegherà mai in quelli che fossero insalubri o superiori alle sue forze.

« Art. 9. La durata del lavoro effettivo degli apprendisti minori di 14 anni non potrà oltrepassare dieci ore al giorno.

« Per gli apprendisti dai 14 ai 16 anni essa non potrà oltrepassare dodici ore.

« Non può essere imposto alcun lavoro notturno agli apprendisti minori di sedici anni.

« È considerato lavoro notturno qualunque lavoro fatto tra le nove ore pomeridiame e le cinque antimeridiame.

« Nelle domeniche e nei giorni festivi riconosciuti o legali, gli apprendisti non possono essere tenuti rimpetto al loro padrone ad alcun lavoro della loro professione.

« Ove l'apprendista fosse obbligato, in seguito a contratto od in conformità della consuetudine, a porre in ordine l'officina nei giorni sovraindicati, questo lavoro non potrà protrarsi al di là delle ore dieci antimeridiane.

« Non potrà derogarsi alle disposizioni contenute nei tre primi paragrafi di questo articolo se non mediante un decreto del prefetto, dietro l'avviso del sindaco.

« Art. 10. Se l'apprendista minore di 16 anni non sa leggere, scrivere o far calcoli, o se non ha ancora terminata la sua prima educazione riligiosa, il padrone è obbligato a lasciargli, nella giornata di lavoro, il tempo e la libertà necessarii per la sua istruzione.

« Non potrà tuttavia questo tempo oltrepassare due ore al giorno.

« Art. 11. L'apprendista deve al suo padrone fedeltà, obbedienza e rispetto; egli deve ajutarlo, col suo lavoro, entro la misura della sua attitudine e delle sue forze.

« Egli è tenuto a rimpiazzare, al fine dell'apprendimento, il tempo che non potè impiegare in seguito a malattia od assenze che abbiano durato più di quindici giorni.

« Art. 12. Il padrone deve insegnare progressivamente e completamente all'apprendista, l'arte, il mestiere o la professione speciale che forma oggetto del contratto.

« Egli gli rilascierà, alla fine dell'apprendimento un congedo di liberazione, o certificato constatante l'esecuzione del contratto.

« Art. 13. Qualunque fabbricante, capo-officina od operajo convinto d'avere stornato un apprendista dal suo padrone per impiegarlo quale apprendista od operajo, sarà passibile di tutta o di parte dell'indennità ad attribuirsi al padrone abbandonato.

Sezione 4ª — *Della risoluzione del contratto.*

« Art. 14. I due primi mesi dell'apprendimento sono considerati quale un termine di prova durante il quale il contratto può essere annullato per sola volontà di una delle parti. In questo caso, non sarà attribuita alcuna indennità all'una od all'altra parte, tranne per convenzioni espresse.

« Art. 15. Il contratto d'apprendimento sarà risolto di pien diritto:

« 1° Per la morte del padrone o dell'apprendista;

« 2° Se l'apprendista od il padrone è chiamato al servizio militare;

« 3° Se il padrone o l'apprendista è colpito da una delle condanne previste nell'art. 6 della presente legge;

« 4° Per le ragazze minorenni, nel caso di decesso della moglie del padrone o di altra donna della famiglia che dirigesse la casa all'epoca del contratto.

« Art. 16. Il contratto può essere risolto per la domanda delle parti o di una di esse:

« 1° Nel caso in cui una delle parti mancasse alle stipulazioni del contratto;

« 2° Per causa d'infrazione grave od abituale alle prescrizioni di questa legge;

« 3° Nel caso di cattiva condotta abituale dell'apprendista;

« 4° Se il padrone trasporta la residenza in un Comune diverso da quello in cui abitava all'epoca del contratto.

« Non potrà tuttavia accogliersi la domanda di risoluzione del contratto per questo motivo se non nei tre mesi dal giorno in cui il padrone avrà cambiato residenza.

« 5° Se il padrone o l'apprendista subisce una condanna al carcere per più d'un mese;

« 6° Se l'apprendista contraesse matrimonio.

« Art. 17. Se il termine stipulato per la durata dell'apprendimento oltrepassa il *maximum* della durata consacrata dagli usi locali, questo termine può essere ridotto od il contratto risolto.

Titolo II. — Della competenza.

« Art. 18. Qualunque domanda per l'esecuzione o la risoluzione del contratto sarà giudicata dal Consiglio dei *probi-viri* ai quali è soggetto il padrone, ed in difetto dal giudice di pace del Cantone.

« I reclami che fossero diretti contro terzi, in virtù dell'art. 13 di questa legge, saranno portati davanti il Consiglio dei *probi-viri* o davanti il giudice di pace del loro domicilio.

« Art. 19. Nei diversi casi di risoluzione previsti nella sezione 4ª del titolo I, le indennità o le restituzioni che potessero essere dovute all'una od all'altra delle parti, saranno, in difetto di stipulazioni espresse, regolate dal Consiglio dei *probi-viri* o dal giudice di pace nei Cantoni ove non sia stabilito un Consiglio di *probi-viri*.

« Art. 20. Qualunque contravvenzione agli art. 4, 5, 6, 9 e 10 di questa legge sarà deferito al tribunale di polizia e punito con un'ammenda da 5 a 15 lire.

« Per le contravvenzioni agli art. 4, 5, 9 e 10, il tribunale di polizia potrà, in caso di recidiva, pronunciare oltre l'ammenda, gli arresti da 1 a 5 giorni.

« In caso di recidiva, la contravvenzione all'art. 6 sarà portata davanti i tribunali correzionali e punita col carcere da 15 giorni a 3 mesi, senza pregiudizio di un'ammenda da 50 a 300 lire.

« Art. 21. Le disposizioni dell'art. 463 Codice penale, sono applicabili ai fatti previsti in questa legge.

« Art. 22. Sono abrogati gli art. 9, 10 ed 11 della legge 22 germinale anno XI ».

161. Nell'Impero germanico questa materia fu, al pari di molte altre, compresa nella legge industriale (*Gewerbeordnung*), ed anzi il relativo capo è fra quelli che furono riformati colla legge 17 luglio 1878. Esso si contiene nei §§ 126 a 133 così concepiti:

« § 126. Il padrone è obbligato, nell'esecuzione dei suoi lavori, insegnare progressivamente e completamente all'apprendista tutto ciò che esige l'educazione professionale. Deve dirigere egli stesso od affidare ad un rappresentante capace la cura di dirigere l'istruzione dell'apprendista. Non può togliere all'apprendista, impiegandolo in altri servizi, il tempo necessario alla sua istruzione ed all'adempimento dei suoi doveri religiosi nelle domeniche e nei giorni festivi. Deve dargli abitudini di lavoro e di moralità e vegliare sulla sua condotta.

« § 127. L'apprendista è sottoposto alla disciplina paterna del padrone. Esso è obbligato ad obbedire alla persona dalla quale il padrone faccia dirigere la sua istruzione.

« § 128. Il contratto di apprendimento, in difetto d'una convenzione che fissi più lungo termine, può essere risolto per volontà di ciascuna delle parti nelle prime quattro settimane. Qualunque convenzione colla quale si fissi a più di tre mesi il termine di prova è nulla.

« Spirato il termine di prova, l'apprendista può essere congedato, senza attendere che sia decorso il termine stabilito per l'apprendimento, se esso si trova in uno dei casi previsti dal § 123 (relativo al congedo degli operai).

« Da parte sua esso può risolvere il contratto di apprendimento dopo il termine di prova:

« 1) Se siasi verificato uno dei casi previsti nell'articolo 124, numeri 1, 3 a 5 (che riflette gli operai);

« 2) Se il padrone trascurando i suoi obblighi legali, compromette la salute, la moralità o l'istruzione dell'apprendista, od abusi del diritto di disciplina paterna, o divenga incapace di adempiere le obbligazioni da lui contratte.

« Il contratto di apprendimento è risolto per la morte dell'apprendista. Lo è pure per la morte del padrone, purchè questa causa di risoluzione sia invocata nel termine di quattro settimane.

« 129. Alla fine del contratto d'apprendimento, il padrone deve rilasciare all'apprendista un certificato indicante l'industria in cui l'apprendista è stato istrutto, la durata dell'apprendimento, le cognizioni e l'abilità acquistate dall'apprendista, nonchè il modo con cui si è condotto. Questo certificato sarà legalizzato, senza spesa e diritto di bollo, dall'autorità municipale.

« Nei luoghi dove esistono corporazioni od altri corpi rappresentanti gl'industriali, le loro lettere d'apprendimento equivarranno al certificato.

« § 130. Se in un caso non previsto dalla legge l'apprendista cessa dall'apprendimento senza il consenso del padrone, questi non ne può reclamare il ritorno, se il contratto non è redatto per iscritto.

« Le autorità incaricate dalla polizia possono in questo caso, dietro domanda del padrone, costringere l'apprendista a continuare nell'apprendimento fino a che non sia stato giudizialmente risolto il contratto. La domanda del padrone non può essere accolta se non è fatta nella settimana successiva alla partenza dell'apprendista. In caso di rifiuto la polizia può far ricondurre a viva forza l'apprendista od ingiungergli di ritornare dal padrone sotto pena di un'ammenda estendibile a 50 marchi, o del carcere estendibile a cinque giorni.

« § 131. Se il padre od il tutore a nome dell'apprendista, o se questi ove sia maggiorenne, notifichi al padrone una dichiarazione scritta nella quale si contenga che l'apprendista vuole esercitare un'altra industria od un'altra professione, il contratto d'apprendimento è considerato risolto trascorso il termine di 4 settimane, salvo al padrone il diritto di congedare l'apprendista prima della decorrenza di tale termine. Il motivo della risoluzione del contratto sarà menzionato nel libretto.

« Entro i nove mesi che susseguono la risoluzione del contratto, l'apprendista non può essere impiegato nella stessa industria da un nuovo padrone senza il consenso dell'antico.

« § 132. Se l'apprendimento finisce prima del tempo convenuto, il padrone o l'apprendista non può richiedere indennità se il contratto non risulta da scritto. Nei casi previsti dal § 128 alinea 1 e 4 non è accoglibile l'azione pel risarcimento dei danni, se una clausola del contratto fissa la natura e l'ammontare dei danni.

« Il diritto all'indennità si estingue se non è esercitato in via d'azione o di eccezione entro quattro settimane dalla risoluzione del contratto.

« § 133. Se il contratto d'apprendimento è stato risolto dal padrone per causa della partenza non autorizzata dell'apprendista, l'ammontare della indennità, salva convenzione contraria, sarà fissata per ogni giorno del tempo convenuto per l'apprendimento che decorrerà dalla risoluzione del contratto allo spirare d'un termine di sei mesi al più, nella metà del salario pagato, secondo gli usi locali, ai commessi ed ai garzoni.

« Sono obbligati al pagamento dell'indennità, quali condebitori, il padre dell'apprendista, nonchè l'industriale che abbia provocato l'apprendista a mancare al suo obbligo, o l'abbia assunto presso di sè, quantunque lo sapesse ancora vincolato dal primo contratto. Se chi ha diritto all'indennità non viene a conoscere che dopo la violazione del contratto d'apprendimento il padrone che abbia distolto l'apprendista o l'abbia assunto presso di sè, può agire contro questo padrone entro quattro settimane dal giorno in cui venne a cognizione dei fatti ».

162. Più recente ancora è l'ordinamento della *Gewerbeordnung* austriaca, quale fu riformata colla legge 15 marzo 1883. Riferiremo ancora le disposizioni che al riguardo si contengono in questa legge, e così avremo dimostrato quali siano i principii quasi universalmente adottati e quali siano le successive trasformazioni.

« § 88. Sono apprendisti coloro che lavorano in una fabbrica, bottega ecc., affine di imparare praticamente un'arte, un mestiere, ecc.

« § 89. Chi esercita un'industria deve avere raggiunta l'età di 24 anni per poter tenere apprendisti d'età minore.

« Coloro che furono condannati per debiti, per avidità di lucro, per offese alla morale pubblica o per motivi simili, e coloro, ai quali è vietato di tenere apprendisti in virtù dell'articolo 134, non possono assumere al loro servizio apprendisti d'età minore, nè ritenere quelli che tengono già al loro servizio.

« Non pertanto l'autorità politica della regione può accordare eccezionalmente il permesso di tenere apprendisti, sentito il parere della corporazione, quando non vi sia motivo di temere danno od abuso.

« § 90. All'atto dell'accettazione degli apprendisti minorenni verrà steso contratto, nel quale saranno stabilite le condizioni della locazione d'opera, ed in particolar modo la durata dell'apprendimento.

« Se il padrone è iscritto ad una corporazione, il contratto sarà steso e custodito dal presidente della corporazione. Se il padrone non è iscritto ad una corporazione, il contratto sarà steso e custodito dal sindaco del comune.

« § 91. Si può pattuire che l'apprendista debba subire un tempo di prova prima dell'accettazione definitiva. Durante il tempo di prova ambo le parti hanno diritto di recedere dal contratto. Il tempo di prova non può superare i due mesi.

« § 92. La durata dell'apprendimento, l'indennità da accordarsi agli apprendisti, il vitto, l'abitazione ecc., sono oggetto di libera contrattazione.

« La durata dell'apprendimento però non potrà superare la durata massima in uso per ciascuna specie d'industria.

« In mancanza di patti espressi si osserveranno gli usi locali.

« § 93. L'apprendista deve al suo padrone obbedienza, fedeltà e diligenza. Deve comportarsi decentemente, mantenere il segreto e seguire gli ordini del padrone in tutto ciò che si riferisce all'esercizio dell'industria.

« Gli apprendisti minorenni sono soggetti alla patria potestà dei loro padroni; questi ne assumono la protezione e la cura.

« § 94. In caso di malattia, l'apprendista che vive nella famiglia del padrone, ha diritto di essere ajutato, così come i servi hanno diritto di essere ajutati dai loro padroni, secondo quanto prescrivono le leggi generali.

« § 95. Il padrone deve aver cura dell'istruzione industriale degli apprendisti, e non può privarli del tempo necessario e dell'occasione opportuna, incaricandoli di lavori estranei al loro mestiere.

« Deve eccitare gli apprendisti di età minore alla diligenza, educarli al buon costume, costringerli allo adempimento dei doveri religiosi ed alla frequentazione della scuola, siccome prescrive la legge. Se nel luogo esiste una scuola industriale per apprendisti, deve indurli a profittarne. Deve astenersi da qualsiasi maltrattamento verso di essi, e al caso, proteggerli contro i maltrattamenti della gente di servizio o di alcun altro membro della famiglia.

« In caso di malattia o di fuga di un apprendista d'età minore, e in generale ogniqualvolta si richiede l'intervento dei genitori, del tutore o di altri parenti, il padrone deve dare agli stessi avviso dell'accaduto.

« § 96. L'apprendimento può cessare prima del tempo espressamente o tacitamente convenuto per motivi gravi.

« In particolar modo si può interrompere:

« 1° Da parte del padrone:

« *a*) Quando l'apprendista manchi ai suoi doveri, come è indicato al § 78, I°, lettere *b* e *d;*

« *b*) Quando sia messo fuori di dubbio che l'apprendista non è in caso di imparare il mestiere;

« c) Quando l'apprendista, essendo afflitto da malattia, debba assentarsi dal lavoro per un tempo maggiore di sei settimane;

« *d*) Quando l'apprendista abbia scontato più di un mese di prigione.

« 2° Da parte dell'apprendista e dei suoi rappresentanti:

« *a*) Quando il padrone manchi grossolanamente ai suoi doveri, cerchi d'indurre l'apprendista ad azioni immorali o proibite dalla legge, od abusi del diritto di patria potestà;

« *b*) Quando il padrone debba scontare più di un mese di prigione, ed anche meno, se nel frattempo non si provvede al mantenimento degli apprendisti;

« *c*) Quando il padrone venga punito colla chiusura dell'esercizio industriale;

« *d*) Quando il padrone porti la sua dimora in altro comune.

« In questo caso la proposta per lo scioglimento del contratto deve essere fatta entro due mesi dal cangiamento di dimora.

« § 97. L'apprendista può abbandonare la fabbrica o la bottega con preavviso di 15 giorni, quando intende di cambiare professione o di passare ad un'altra industria, quando il persistere nella condizione d'apprendista gli impedisca di profittare di una occasione qualsiasi di procurarsi i mezzi di sussistenza, e quando i genitori a motivo di circostanze nuove, abbiano bisogno di lui per il loro mantenimento, per la direzione dei loro affari o della loro industria.

« § 98. Il contratto d'apprendimento si risolve da sè quando una delle parti contraenti sia messa nell'impossibilità di mantenere i patti stipulati, quando il padrone muoja o cessi di esercitare la sua industria.

« § 99. Rompendosi il contratto tra padrone ed apprendista prima del tempo espressamente o tacitamente pattuito, e nel caso in cui l'esercizio venga chiuso, si applicano gli art. 79, 80 e 81 (riflettenti i padroni e gli operai).

« § 100. Quando l'apprendista abbandona la fabbrica o la bottega, il padrone gli deve rilasciare a richiesta un certificato, nel quale deve essere indicato il tempo passato al suo servizio e deve essere data notizia del contegno dell'apprendista e delle cognizioni da lui acquistate.

« § 101. L'industriale che accetta al suo servizio un apprendista fuggitivo, si rende colpevole, e risponde col medesimo, secondo quanto è disposto dall'art. 1302 del Codice civile, verso il padrone precedente, per i danni che questi abbia sofferto per causa della fuga dell'apprendista stesso.

« L'apprendista fuggitivo può essere costretto, a richiesta del padrone, a ritornare al suo lavoro, e sarà punito dal padrone stesso o dall'autorità secondo le circostanze ».

163. Analoghe alle precedenti sono le disposizioni dei capi III e IV della legge industriale della Norvegia, quali furono riformati colla legge del 15 giugno 1881.

164. Ora che abbiamo esposto questi precedenti legislativi, studiamo il contratto d'apprendimento nei suoi principii ed applicazioni, indipendentemente da qualunque legge positiva, poichè tale è la condizione dei relativi rapporti in Italia.

A questo riguardo bisogna anzitutto distinguere le regole del contratto d'apprendimento dalla questione che riflette la tutela del lavoro dei fanciulli nelle fabbriche. Sebbene l'oggetto di questi rapporti non sia del tutto

distinto, perchè può spesso avvenire che l'apprendista si trovi pure in quelle condizioni per le quali provvedono le leggi sull'impiego dei fanciulli nelle fabbriche, lo scopo delle leggi è essenzialmente diverso.

Quelle infatti sull'apprendimento mirano a regolare un contratto, supplire alla sua deficienza e tutelare l'apprendista quale individuo. Le leggi invece sul lavoro dei fanciulli costituiscono sostanzialmente una difesa delle giovani classi lavoratrici, indipendentemente dal contratto d'apprendimento e nell'interesse precipuo della società. Gli è perciò che in tutte le legislazioni in cui si provvide ad amendue codeste specie di rapporti, furono le relative leggi tenute ben distinte fra di loro. Per la stessa ragione, anche nel sistema di coloro che oppugnano qualunque disposizione legislativa che provveda sul lavoro dei fanciulli nelle fabbriche, nulla dovrebbe ostare che la legge regolasse il contratto d'apprendimento, nello stesso modo che regola molti altri contratti.

165. Il contratto d'apprendimento può, a nostro avviso, definirsi quel contratto mediante il quale una persona si obbliga di istruire un'altra persona nell'esercizio della sua arte od industria, mediante corrispettivo in danaro od in lavoro.

Anche in questo contratto havvi una specie di locazione d'opera, come nel contratto fra padrone ed operaio, colla differenza che nel contratto d'apprendimento locatore dell'opera è il padrone o maestro, e conduttore dell'opera è l'apprendista, inquantochè essenzialmente l'opera pattuita è l'insegnamento dell'arte o mestiere, e l'apprendista dà il corrispettivo, che può essere poi in danaro od in lavoro; mentre nel contratto tra padrone ed operaio, essenzialmente il padrone conduce l'opera dell'operaio, il quale si obbliga principalmente di prestarla.

Ond'è che sebbene l'apprendista che si obbliga di fornir lavoro non dia in danaro il corrispettivo, possono tuttavia applicarsi i principii della locazione d'opera.

Quando il padrone fornisce anche l'alloggio ed il vitto, a determinare le obbligazioni delle parti concorrono anche altri principii oltre quelli della locazione d'opera, quali sarebbero quelli della locazione di cose o di vendita, il che non toglie che essenzialmente si tratti di locazione d'opera.

166. Nel contratto in esame devono concorrere tutte le condizioni essenziali prescritte per i contratti in genere; ed in quanto siano applicabili possono servire le norme stabilite pel contratto tra padroni ed operai, avvertendo sempre che non solo da parte dell'apprendista, ma anche da parte del padrone l'obbligazione è personale, per la stessa natura della obbligazione stessa, che è quella d'insegnare l'arte o mestiere.

Per lo più avviene che l'apprendista sia minorenne; quindi, in difetto di disposizioni speciali, come ve ne sono in alcune leggi, e così in quelle sopraricerite, si dovranno applicare le regole del diritto comune. Nè crediamo di potere per questo contratto adottare opinioni diverse da quelle esposte superiormente ai n. 101 e seguenti.

Non abbiamo presso di noi alcuna delle disposizioni tutelari che si contengono nelle leggi degli altri Stati, le quali pongono limiti per l'età di chi possa assumere apprendisti, o pongono altre condizioni a tutela della moralità e della buona educazione dell'apprendista. Ora in mancanza di una legge espressa, codeste limitazioni non potrebbero applicarsi.

167. Neppure è prescritta alcuna forma speciale pel contratto d'apprendimento; quindi anche per esso si applicheranno le norme del diritto comune; e così ogniqualvolta chi assume un apprendista non sia un semplice operajo, il quale perciò non abbia la qualità di commerciante, si applicheranno le disposizioni stabilite dal Codice di commercio riguardo alle prove.

Molto più corretto è il sistema delle leggi surriferite, le quali prescrivono ed agevolano con disposizioni speciali il contratto per iscritto, poichè per tal modo si rende più facile e meno irritante la soluzione delle difficoltà ed anzi le si impediscono. Anzi la citata legge norvegiese punisce con una multa il padrone che non faccia per iscritto il contratto coll'apprendista.

168. Obbligazione principale del padrone è quella di istruire gradatamente e completamente l'apprendista nell'arte per cui lo assunse in tutte le sue parti, ben inteso secondo la sua capacità; imperocchè sia ovvio che mentre da una parte mancherebbe all'obbligo suo colui che non fosse in grado d'insegnare l'arte, quale è abitualmente praticata, dall'altra parte non potrebbesi richiedere un insegnamento superiore da quell'industriale od artigiano, che l'apprendista o chi lo rappresentava poteva conoscere non avere una capacità eccezionale.

Il padrone deve fare in modo che l'arte sia appresa nel termine prestabilito, compatibilmente colla buona volontà e colla capacità dell'apprendista. Non basterebbe che il padrone tenesse presso di sè l'apprendista pel tempo convenuto; bisogna che abbia da parte sua fatto quanto occorreva per istruirlo.

A tal uopo deve fornirgli i mezzi, cioè gli strumenti e gli utensili, salvo il caso di stipulazione o consuetudine contraria. E siccome per l'imperizia dell'apprendista è naturale che gli strumenti e gli utensili si guastino, così il guasto deve essere a carico del padrone, a meno che esso fosse l'effetto della malizia dell'apprendista e salva stipulazione contraria. Così se fosse l'apprendista che dovesse provvedersi gli strumenti e gli utensili, questi si guasterebbero a suo danno.

Nell'insegnamento e nella pratica dell'arte, il padrone non potrebbe obbligare l'apprendista ad un lavoro eccessivo ed impedirgli l'adempimento dei doveri religiosi che sono generalmente praticati. Anche nel silenzio della legge, non può presumersi che l'apprendista o chi per esso abbia voluto assumere un lavoro superiore alle sue forze o rinunciare all'adempimento dei suoi doveri.

Anzi l'autorità paterna, che la legge riconosce nel padrone rimpetto all'apprendista, gli impone di usare verso di esso ogni riguardo, e sorvegliarlo quale un padre per tutto il tempo in cui rimane presso di lui, anche fuori dello stabilimento, se esso gli somministra vitto ed alloggio.

E qui possono trovare applicazione, quali norme direttive, anche per noi, le disposizioni adottate nelle leggi sovrariferite di altri Stati.

169. Si domanda se il padrone sia obbligato insegnare all'apprendista i procedimenti segreti a lui proprii, o pei quali egli sia munito di privativa. Generalmente si risponde in senso negativo, in quanto che devonsi insegnare le regole e la pratica comune dell'arte, e non di più, tranne il caso di stipulazione espressa o di argomenti tali che facciano ritenere che così siasi voluto, siccome avverrebbe ove si fosse pattuito un prezzo maggiore per l'apprendimento. Così suppongasi che taluno si collochi quale apprendista in un'officina, dove gli operai siano occupati nell'attuazione di una invenzione per la quale esista privativa, non potrebbe a meno di ritenersi compreso nell'apprendimento l'obbligo di insegnare l'esecuzione di questi lavori che formano oggetto del lavoro dell'officina.

170. L'essere personale l'obbligazione del padrone non implica che questi debba sempre personalmente

attendere all'insegnamento del mestiere all'apprendista. Basta che egli lo diriga e lo sorvegli, affidandolo alla cura dei capi-fabbrica od operai dello stabilimento.

171. Il padrone è obbligato verso l'apprendista ancor più rigorosamente che per l'operajo a far sì che gli strumenti e le macchine ad esso affidate siano in buono stato; anzi è fuori di dubbio l'obbligazione del padrone di rispondere dei danni che l'apprendista cagioni a sè o ad altri, nell'uso degli strumenti o delle macchine affidategli, perchè non può esser dubbio l'obbligo del padrone di sorvegliare o far sorvegliare l'apprendista in tale uso.

La responsabilità del padrone è più grave perchè egli, quando l'apprendista è presso di lui, tiene le veci del genitore o del tutore, se l'apprendista è minorenne. Ma anche nel caso in cui l'apprendista sia maggiore di età, per il fatto appunto d'essere questi in via di apprendere l'arte, il padrone deve ritenersi colpevole se non lo sorvegliò sufficientemente.

La responsabilità del padrone affermata, come già osservammo, nell'art. 1153 del Codice civile, è più grave per gli apprendisti che per gli operai; poichè per questi è limitata ai danni cagionati nell'esercizio delle incombenze alle quali li hanno destinati, mentre per gli apprendisti si estende per tutto il tempo in cui sono sotto la sua vigilanza, ed il padrone non è esonerato da responsabilità se non nel caso in cui provi di non aver potuto impedire il fatto di cui dovrebbe essere responsabile.

172. Dall'apprendista devesi pagare il corrispettivo pattuito a suo carico od in danaro od in prestazioni. Nelle leggi germanica ed austriaca sonvi disposizioni che autorizzano ad usare la forza per obbligare l'apprendista a prestar l'opera; non crediamo che presso di noi potrebbe ricorrersi ad un tale mezzo, di fronte alle disposizioni delle nostre leggi civili, per le quali niuno può essere costretto a fare quello che non vuol fare, e tutto si riduce allo scioglimento del contratto per colpa di chi ha mancato ed al risarcimento dei danni, ed ove d'uopo col pagamento della multa.

L'azione del padrone per il pagamento del prezzo dell'apprendimento si prescrive in un anno (art. 2139 Cod. civile).

Nei rapporti poi tra il padrone e l'apprendista, il primo non avrebbe diritto a rilievo contro il secondo, se il danno recato ai terzi dipendesse dall'imperizia dell'apprendista nell'arte sua, perchè anche il padrone è in colpa di non avere sufficientemente sorvegliato l'apprendista, e questi non può essere responsabile della sola sua imperizia durante l'apprendimento.

Se il danno fosse poi cagionato per altre cause, e così pel carattere violento dell'apprendista, se questi è maggiore d'età, niun dubbio che dovrebbe rispondere del proprio operato anche verso il padrone. Se è minorenne, bisogna guardare nella specialità dei casi, se il minorenne possa già avere una responsabilità propria per l'atto che cagionò il danno; in caso affermativo è obbligato al rilievo del padrone; altrimenti non è obbligato. Non sarebbero poi, a nostro avviso, obbligati i genitori od i tutori verso il padrone, perchè in quel tempo in cui l'apprendista è presso il padrone, questi è sostituito a loro nell'esercizio dell'autorità sopra l'apprendista.

173. L'apprendista deve al suo padrone fedeltà, obbedienza e rispetto; nello eseguirne gli ordini deve attenersi alle avute istruzioni, purchè gli ordini siano nei limiti degli obblighi assunti dall'apprendista.

174. Il contratto d'apprendimento cessa quando ciascuna delle parti vi ha dato esecuzione, e così quando sia trascorso il tempo nel quale deve essere insegnata l'arte o l'apprendista deve lavorare pel padrone.

175. Indipendentemente da questo modo ordinario di cessazione del contratto, che nasce dalla sua esecuzione, esso si scioglie, al pari di tutti i contratti, col consenso delle parti.

176. Esso si scioglie pure colla morte dell'una o dell'altra parte, perchè la natura stessa del contratto, essenzialmente personale, importa che se manca colui che deve insegnare o colui che deve apprendere, non si possa più eseguire il contratto. Nelle leggi che abbiamo sopra riferito havvi però un giusto correttivo pel caso in cui l'apprendista continui a lavorare nell'officina del padrone anche dopo la morte di questo. Avviene infatti molte volte che il padrone affida l'apprendista ad un suo commesso o ad uno o più operai coi quali l'apprendista lavora; per guisa che al decesso del padrone possa continuarsi l'apprendimento con soddisfazione tanto dei successori del padrone quanto dell'apprendista. Se questo avviene, manca quella ragione per cui si fa luogo allo scioglimento pel decesso del padrone. A tal uopo le leggi stabiliscono un termine di prova, trascorso il quale ritengono che il contratto d'apprendimento debba continuare coi successori del padrone.

Nel difetto di una disposizione espressa di legge, ci pare che non potrebbe presso di noi adottarsi un tale sistema, sebbene sia degno d'encomio; ma ove sorgessero contestazioni, un siffatto criterio potrebbe influire nel determinare se siavi stato o non rinnovazione del contratto tra l'apprendista e i successori del padrone, in questo senso che, trascorso un dato termine nel quale l'apprendista avesse continuato a frequentare l'officina, un tale fatto dovrebbe avere influenza nell'apprezzare la questione se siasi o non rinnovato il contratto d'apprendimento.

Nel caso di decesso di una delle parti, non nascerebbe nell'altra parte alcun diritto a risarcimento dei danni.

177. Al caso del decesso è affine quello di malattia di una delle parti. In questa ipotesi crediamo debbano applicarsi i principii esposti nel n. 153 per la malattia dell'operajo, avvertendo che in questo contratto si applicherebbero anche alla malattia del padrone.

178. Non abbiamo neppure alcuna disposizione, la quale ritenga quale semplice termine di prova quello che decorre nel principio dell'apprendimento; ed anche questo è un inconveniente, imperocchè sia ovvio che anche colla miglior volontà di eseguire il contratto, può avvenire che per molte cause il padrone non trovi conveniente a continuare nell'apprendimento o l'apprendista voglia cambiar arte o padrone. Se pertanto mancasse la stipulazione espressa, non si potrebbe ammettere in Italia il termine di prova, a meno che vi fosse in tale senso una precisa consuetudine.

179. Se avvenga che nel termine pattuito il padrone non possa insegnare l'arte, o l'apprendista non possa prestare l'opera pattuita, e si verifichi un'interruzione, ciascuno di essi avrebbe diritto di esigere che l'altro continuasse a prestare l'opera sua per tutto il tempo in cui ha mancato, e ciò indipendentemente dal risarcimento dei danni se la interruzione fosse colposa.

Questo è affermato espressamente nelle leggi soprariferite, per quanto riflette l'apprendista, ogni qualvolta non si tratti di interruzione breve; e siccome questa è l'applicazione di un principio di ragione giuridica, così riteniamo che dovrebbe accettarsi anche presso di noi. Anzi pensiamo che l'obbligazione debba riconoscersi anche pel padrone, se l'apprendista preferisce di rimanere nello stabilimento alle condizioni pattuite.

180. Non sarebbe un'interruzione volontaria il servizio militare, ogniqualvolta non sia assunto volontariamente;

esso è un caso di forza maggiore, che non ha potuto a meno di prevedersi da ambedue le parti. Se quindi il servizio militare non sia di una breve durata, esso scioglie il contratto.

181. Se il padrone abbandona il luogo in cui esercita la sua professione e l'apprendista prestava l'opera sua, il contratto si risolve, a meno che l'apprendista non si disponga a seguire il padrone nella nuova sua residenza. Non può infatti presumersi che, collocandosi un'apprendista presso un padrone, siasi l'apprendista disposto a seguirlo dovunque, salva stipulazione espressa contraria. Anzi il contratto si risolverebbe per colpa del padrone, imperocchè, assunta l'obbligazione d'insegnar l'arte a quell'apprendista, è in colpa se vi manca per fatto proprio. Se poi avvenisse che l'apprendista seguisse il padrone, siccome lo scioglimento non avrebbe luogo di pieno diritto, così il fatto di averlo seguito eliminerebbe ogni ulteriore pretesto di scioglimento.

182. Lo stesso dicasi nel caso in cui il padrone ceda l'esercizio della sua industria. Il contratto si scioglie per sua colpa, salvi patti contrarii e salva l'accettazione tacita che nascerebbe dal fatto di avere l'apprendista continuato a rimanere presso il nuovo padrone.

183. Pel fallimento del padrone, se questi è lasciato nell'esercizio dell'industria, e possa così continuare nell'insegnamento dell'arte, nulla impedisce che il contratto continui. Se però il contratto fosse regolato in modo che il padrone avesse a somministrare danaro all'apprendista, quale, ad esempio, un piccolo salario, potrebbe l'apprendista domandare la risoluzione del contratto, non potendo essere obbligato a far credito al fallito.

184. Se l'una o l'altra parte manca ad alcuna delle proprie obbligazioni, non havvi neppur dubbio si sciolga il contratto; nè occorre fare al riguardo ulteriori indagini, dopo quanto abbiamo osservato intorno agli obblighi rispettivi.

Piuttosto si potrebbe domandare se potrebbesi anche presso di noi chiedere lo scioglimento del contratto, nel caso in cui il padrone o l'apprendista fossero condannati per quelle cause per cui le diverse leggi soprariferite pronunciano tale scioglimento. Nonostante il silenzio della nostra legge, riteniamo che la natura speciale del contratto ed i rapporti che esso genera siano tali che non possano essere continuati se l'una delle parti non creda più di continuare in codesti rapporti coll'altra, dopo una condanna di quel genere.

Essa non avrà diritto a risarcimento di danni, perchè l'altra parte non mancò rispetto ad essa; ma il contratto può essere sciolto ad istanza della parte che non fu condannata.

185. Le leggi sull'apprendimento ammettono anche la riduzione del termine durante il quale l'apprendista deve prestare l'opera, quando esso sia ritenuto eccessivo, o sia superiore alla durata massima stipulata negli usi dell'industria. Una tale riduzione potrebbe difficilmente ammettersi presso di noi, a meno che il vincolo dell'apprendista equivalesse ad una rinunzia della sua libertà, oppure fosse egli reso privo dei mezzi di sostentamento; poichè in questa ipotesi la vita e la libertà dei cittadini sono superiori ad ogni contratto, non già nel senso che non si ammettano i vincoli dipendenti dai contratti, ma nel senso di negare quei vincoli che tolgono assolutamente la libertà.

186. In alcune leggi si prevede il caso di matrimonio dell'apprendista e si dichiara che in tal caso il contratto si risolve. Ci pare che presso di noi, secondo i principii generali del diritto, la risposta non potrebbe essere identica: imperocchè se è certo che il padrone non potrebbe essere obbligato a ricevere in casa sua il coniuge dell'apprendista, nulla toglie che questi debba adempiere al dover suo. Se l'apprendista non vuol porsi nella posizione di dover mancare ai doveri coniugali od ai doveri verso il padrone, si astenga dal matrimonio, e se manca agli obblighi suoi verso il padrone, subisca le conseguenze che incombono a coloro che mancano ai loro obblighi.

187. Stabilito il contratto d'apprendimento, esso non può risolversi per volontà d'una sola delle parti. Tuttavia le leggi sull'apprendimento, dopo avere regolato il termine di prova, ammisero pure che si possa dall'apprendista risolvere il contratto, nel caso in cui si decida a cambiare mestiere. I legislatori si sono preoccupati delle ragioni d'equità e delle molteplici cause che possono indurre l'apprendista a cambiare il mestiere suo. In tal caso, mediante alcune cautele, fu lasciata libera l'uscita all'apprendista.

Bisognava però impedire che fosse codesto un pretesto per abbandonare un padrone e recarsi presso un altro; epperciò si stabilirono pene e responsabilità per coloro che si servissero di un tale sotterfugio, ed entro un termine prossimo ripigliassero lo stesso mestiere, come pure per quegli industriali che si fossero prestati a quello storno.

Queste ed altre simili disposizioni, informate tutte ai principii d'equità e di buona fede, in un contratto che deve a questi principii uniformarsi, non possono a meno di approvarsi; ma codeste disposizioni, specialmente nella parte in cui stabiliscono responsabilità negli altri industriali, non potrebbero applicarsi, neppure per ragione d'esempio, presso di noi, perchè costituiscono leggi singolari, che debbono espressamente stabilirsi dal legislatore.

188. Quando è terminato il contratto d'apprendimento, l'apprendista, anche senza una disposizione espressa di legge, ha diritto di avere un certificato dal padrone, il quale attesti l'apprendimento fatto, la condotta tenuta ed il grado suo di capacità nel mestiere che gli fu insegnato. Questo è infatti il mezzo per l'apprendista di trovar lavoro, nè il padrone può rifiutarsi di attestare cosa che sia conforme al vero.

Nelle leggi che regolano l'apprendimento, il certificato ha un'altra funzione rilevantissima, quella cioè d'impedire all'industriale di assumere apprendisti od operai, se non sono muniti di esso, e ciò per guarentire il padrone precedente contro gli abusi degli apprendisti. Presso di noi, non essendovi legge, non esiste l'impedimento.

189. Quando il contratto d'apprendimento si scioglie anticipatamente, se vi fu colpa di una delle parti, in tal caso, avendo l'altra parte diritto al risarcimento dei danni, si comprende in questo caso il pagamento del corrispettivo convenuto se chi manca è l'apprendista, e la restituzione del pagato se chi manca è il padrone. Se invece il contratto si scioglie per forza maggiore che impedisca l'ulteriore esecuzione del contratto, una parte non può chiedere alcunchè all'altra parte, se l'apprendista promise il corrispettivo in altrettanto lavoro. Ove il corrispettivo siasi stipulato in danaro, e questo siasi pagato, nulla può ripetersi; se nulla fu dato, nulla puossi pretendere.

Le parti, stipulando il pagamento della mercede prima o dopo l'apprendimento, dimostrarono quale fosse la loro intenzione intorno al pagamento stesso, salva sempre stipulazione contraria.

Quando però è data la mercede anche pel mantenimento dell'apprendista, generalmente si consiglia di distinguere la mercede per l'insegnamento del mestiere

e quella per il vitto, e si ammette il diritto a ritirar dal padrone quello che egli avesse ricevuto a questo secondo scopo per tutto quel tempo in cui l'apprendista non ricevette più il vitto.

190. In diverse leggi si stabilisce una competenza ed un procedimento speciale per la risoluzione delle questioni tra padroni ed apprendisti, come tra padroni ed operai; ma di ciò faremo uno studio speciale e complessivo nel paragrafo seguente.

§ 3. — Dei probi-viri e dei Tribunali di conciliazione.

191. I rapporti tra i padroni e gli operai formano oggetto della preoccupazione generale, perchè essi riflettono una classe numerosa di cittadini e si rannodano strettamente alle questioni d'ordine sociale e di pubblica tranquillità.

Da una parte la forza del capitale e dall'altra la forza del numero possono produrre e producono attriti, altrettanto gravi quanto deplorevoli. Niuno può aspirare all'organizzazione di una società senza lotte; sono utopisti quelli che vi aspirano; poichè anzi la lotta è il mezzo del progresso. Se non che si tratta di dare un indirizzo sano e proficuo a codesta lotta: e nello stesso modo che per l'uomo fisico la ginnastica e la scherma sono lotte proficue, e fonti di malori sono le risse ed i duelli, così nella società le gare delle diverse classi sociali pel proprio miglioramento possono produrre così grandi e benefici effetti, quanto sono perniciosi gli astii e le guerre nel lavoro.

Deve quindi essere oggetto della preocupazione di tutti i legislatori di provvedere a quelle istituzioni, che attutiscano gli attriti, avvicinino fra di loro le diverse classi lavoratrici e le facciano agire pel migliore loro benessere comune.

Per non accennare ora ad altre istituzioni e per stare soltanto ai rapporti contrattuali tra padroni ed operai, egli è certo che sono a lodarsi quei mezzi coi quali siano più convenientemente e sollecitamente composte le loro divergenze; e tanto più se ne sente il bisogno quanto più crescono i loro rapporti.

Allorquando vigeva l'ordinamento industriale delle corporazioni, in seno a queste esistevano anche giurisdizioni speciali costituite per elezione fra i membri, allo scopo di risolvere le controversie attinenti all'industria; ma i difetti dell'organismo delle corporazioni non potevano a meno di riflettersi anche sui tribunali composti nel loro seno. Cessate le corporazioni e sviluppatasi la grande industria, i rapporti quasi famigliari che esistevano tra l'industriale ed i suoi operai si rallentarono coll'aumentare di questi, e nulla erasi sostituito all'antico ordinamento.

D'altra parte non puossi disconoscere il bisogno e la utilità di risolvere prontamente e semplicemente le controversie che possono sorgere tra padroni ed operai, ed a tal uopo sono evidentemente utili quei mezzi pei quali il giudizio non abbia quel carattere contenzioso che inasprisce gli animi dei contendenti e sia dato da persone, le quali conoscano per bene la materia in contestazione. Aggiungasi che per lo più le controversie sono di lieve valore e la loro risoluzione abbisogna meno di essere informata ai principii del diritto che ai principii di equità, dai quali devono essere animati i rapporti tra padroni ed operai.

Di qui l'utilità di tribunali speciali, aventi uno scopo principalmente conciliativo ed amichevole.

192. Nei tempi moderni e dopo la rivoluzione francese, questi tribunali sorsero dapprima in Francia, con un nome non nuovo, quello cioè di Consiglio dei *prud'hommes*, ma con nuova organizzazione e nuove attribuzioni. Essi sorsero ad istanza degli industriali Lionesi, i quali avevano reclamato il ripristino di un *tribunale comune* che esisteva prima della rivoluzione francese per risolvere le questioni tra i fabbricanti di seterie ed i loro operai. Napoleone I, accogliendo le loro istanze, istituì colla legge 18 marzo 1806 in Lione il *Consiglio dei prud'hommes*, con facoltà al Governo di estendere l'istituzione nelle altre città manifatturiere. Per l'esecuzione di questa legge si fecero e si rimaneggiarono regolamenti il 3 luglio 1806, l'11 giugno 1809, il 20 febbrajo 1810 ed il 3 agosto 1810. Poco per volta l'istituzione fu estesa a molte altre città della Francia, avendo fatto buona prova. Con queste leggi e regolamenti i Consigli dei *prud'hommes* erano composti di padroni ed operai, ma con prevalenza dei primi. Allo scopo di equiparare le condizioni degli uni e degli altri, una legge del 27 maggio 1848 stabilì la presidenza alternativa, facendo nominare il presidente, se apparteneva alla classe dei padroni, dai *prud'hommes* operai, e l'operajo dai padroni. Questo sistema diede luogo ad inconvenienti, perchè ne nacque la preponderanza degli operai sui padroni. A togliere questi inconvenienti si provvide con una legge del 1° giugno 1853, per la quale la scelta del presidente e del vice-presidente fu riservata all'Imperatore, cioè al Governo, che potè nominare anche persone estranee agli eletti ed agli eleggibili all'ufficio di *prud'hommes*. Ma una legge del 7 febbrajo 1880 ristabilì ai *prud'hommes* il diritto di nominare il presidente ed il vice-presidente, senza però sancire l'obbligo della presidenza alternativa tra padroni ed operai, ma coll'obbligo di scegliere il vice-presidente fra gli operai, se il presidente appartiene alla classe dei padroni e viceversa. Anche questo sistema presentò i suoi inconvenienti, nè ancora è su questo punto assodato l'ordinamento francese.

L'ordinamento dei *prud'hommes* può riassumersi nel seguente modo.

Il Consiglio dei *prud'hommes* si compone di otto membri almeno, compresi il presidente ed il vice-presidente. I membri sono eletti metà dai padroni e metà dagli operai in distinte assemblee, per far parte delle quali è necessario avere l'età di 25 anni ed esercitare l'industria da oltre 5 anni ed avere nel luogo il domicilio da tre anni.

I Consigli si rinnovano periodicamente ed i membri scadenti sono rieleggibili.

L'ufficio dei *prud'hommes* è gratuito ed onorifico; ma quelli scelti fra gli operai possono essere retribuiti.

Prescindendo per ora da altri còmpiti loro affidati, i Consigli dei *prud'hommes* sono stabiliti per tentare la conciliazione delle controversie tra padroni ed operai ed in difetto di pronunciare sentenza sopra di esse.

Essi siedono in due forme, l'una per la conciliazione e l'altra per dare sentenza. Al primo scopo siedono ad ogni giorno ed a brevi intervalli due *prud'hommes*, l'uno fra gli eletti dai padroni e l'altro fra gli eletti dagli operai.

Se la conciliazione non riesce, e questo accade difficilmente, le parti compajono davanti l'*Ufficio Generale*, composto del presidente e di un numero pari di *prud'hommes* padroni ed operai in numero non minore di due per parte. In questa sede, dopo avere, ove d'uopo, esaurito tutti quei mezzi di prova che fosse piaciuto ai *prud'hommes* di scegliere per formare la propria convinzione, essi pronunciano una vera sentenza, non

essendovi per loro limite di somma. Se la somma per cui pronunciano eccede le L. 200, la loro sentenza è soggetta ad appello davanti il Tribunale di Commercio, ma può essere dichiarata esecutoria provvisoriamente coll'obbligo della cauzione per tutto quanto eccede le Lire 200.

In sostanza essi sono quali furono ben definiti, giudici di pace nell'industria; la loro scienza ed il principio che devono seguire è l'equità.

I *prud'hommes* hanno poi ancora altre attribuzioni giudiziarie ed amministrative. È una funzione giudiziaria quella di conoscere dei fatti diretti a turbar l'ordine o la disciplina nelle officine e delle mancanze gravi degli apprendisti verso i padroni, per cui essi possono applicare la pena di tre giorni d'arresti.

In via amministrativa essi ricevono il deposito dei marchi e dei disegni di fabbrica, provvedono al regolamento di conti tra negozianti e capi officine, possono visitare le fabbriche, ed accertare con verbali le contravvenzioni alle leggi ed ai regolamenti sulle fabbriche oltre ad altri uffici di minor gravità.

Anche nel funzionamento dei *prud'hommes* non mancarono inconvenienti, quale è l'astensione dall'adempiere al proprio ufficio. A ciò aveva provvisto una legge del 4 giugno 1864 per far dichiarare dimissionarii i membri negligenti: ma tutto il sistema di quelle leggi appoggiava sul fatto che il presidente era nominato dal Governo; essendosi ora sostituito il presidente elettivo, il rimedio non riesce efficace, quando le astensioni avvengono per partito preso dall'una o dall'altra parte delle due classi di *prud'hommes*.

193. Sulle traccie delle leggi francesi sono pure istituiti nel Belgio i Consigli dei *prud'hommes* regolati ora con una legge del 7 febbrajo 1859.

194. Nella Germania provvede attualmente la *Gewerbeordnung* nel modo col quale fu riformata colla legge 17 luglio 1878 nel § 120.

« I giudizi tra padroni ed operai relativamante alla formazione, alla continuazione ed alla cessazione del loro contratto, alle obbligazioni rispettive che ne risultano, al rilascio ed al contenuto dei libretti o dei certificati, sono deferiti alle autorità specialmente a tal uopo istituite.

« In difetto di autorità speciali è competente l'autorità municipale. È ammesso l'appello contro tali decisioni entro dieci giorni, senza che l'esecuzione provvisoria possa essere sospesa per causa dell'appello proposto.

« Gli istituti locali possono sostituire per la definizione di tali giudizi giurisdizioni arbitrali alle autorità attualmente competenti. I tribunali arbitrali saranno composti dell'autorità municipale assistita da un numero eguale di padroni e di operai. »

In questa varietà di sistemi, abbandonati alle leggi locali, si scorge tuttavia il proposito di sottrarre ai giudizi ordinarii le questioni tra padroni ed operai e di procurare risoluzioni pronte e conciliative da persone dedite all'industria.

195. Nell'Impero Austriaco colla già menzionata legge del 15 marzo 1883 furono fatte varie modificazioni alla legge industriale del 20 dicembre 1859. Fra queste ve ne sono riguardo ai tribunali arbitrali. Conviene a questo riguardo premettere che nella legge or menzionata del 1883 fu nuovamente imposto l'obbligo di far parte di una corporazione operaja a coloro che attendono all'esercizio di un'industria, ma non sono obbligati a farne parte coloro che sono soltanto padroni di fabbriche. Non è qui il caso di intrattenerci su questo proposito; solo è d'uopo ritenere che per ogni industria o per ogni gruppo d'industrie deve esistere una corporazione.

Ciò posto il § 402 così dispone:

« Le controversie tra gli industriali e i loro operai ed apprendisti, purchè traggano origine dal contratto di lavoro o di apprendimento, saranno appianate dal presidente della corporazione, alla quale gli industriali sono iscritti. Si tenterà prima la via conciliativa e in caso di necessità si pronuncierà sentenza.

« Siffatte controversie devono essere portate innanzi al presidente della corporazione al più tardi entro 30 giorni dallo scioglimento del contratto. Se il padrone non è iscritto a nessuna corporazione, le dette controversie saranno discusse e risolute dall'autorità politica.

« Le sentenze dei presidenti delle corporazioni sono esecutive colle norme della procedura amministrativa. Le parti possono appellarsi entro tre giorni all'autorità politica, ma l'appello non sospende l'esecuzione della sentenza.

« Le controversie, per le quali si domanda un giudizio, trascorsi 30 giorni dallo scioglimento del contratto di lavoro o di apprendimento, sono di competenza dei giudici ordinarii. »

Tra gli uffici che la legge affida poi alle nuove corporazioni havvi quello di istituire tribunali arbitrali coll'incarico di risolvere le questioni che possono sorgere tra i membri delle corporazioni e gli operai da essi impiegati, e di promuovere inoltre istituzioni simili per la decisione delle controversie che possono sorgere tra i membri delle corporazioni, colla facoltà a più corporazioni di istituire in comune un solo tribunale arbitrale (§ 114 *c*).

L'organamento di questi tribunali arbitrali è regolato dai § 122, 123 e 124 di quella legge:

« § 122 ..... Il tribunale arbitrale è competente quando ambedue le parti contendenti si obbligano per iscritto ad accettarne la sentenza. Se una delle parti si rivolge al tribunale arbitrale, questo è competente, quantunque l'altra parte non abbia dichiarato di acquietarsi alle sue decisioni, se questa, sopra invito del tribunale arbitrale, compare innanzi ad esso e ne riconosce la competenza.

« Uno statuto speciale da approvarsi dall'autorità politica della regione stabilisce il numero dei membri del tribunale arbitrale, e dà prescrizioni intorno all'elezione dei medesimi, fissa il tempo durante il quale restano in carica, il modo di avvicendarsi nel disbrigo delle loro funzioni. Inoltre dà norme sull'elezione del presidente e del vice-presidente, e fissa il tempo durante il quale questi ultimi restano in carica.

« Lo statuto verrà compilato in base ai seguenti principii:

« 1° Il Tribunale arbitrale consterà di un certo numero di membri scelti nella classe degli industriali e di un egual numero di membri scelti nella classe degli operai. Per le decisioni del tribunale arbitrale sarà necessaria la presenza di tanti membri quanti sono richiesti dal § 123.

2° Il presidente ed il vice-presidente del tribunale arbitrale saranno eletti dal tribunale stesso fra coloro che lo compongono.

« Il presidente ed il vice-presidente possono appartenere indifferentemente alla classe degli industriali ed a quella degli operai. Essi verranno eletti a maggioranza assoluta di voti da tutti i membri del tribunale arbitrale. Se entro il termine stabilito dallo statuto non sia dato di ottenere la maggioranza assoluta dei voti

per la nomina del presidente e del vice-presidente, ne eserciteranno le funzioni alternativamente due membri del tribunale appartenenti l'uno alla classe degli industriali e l'altro a quella degli operai.

« In questo caso si avranno due presidenti. L'uno sarà eletto dai membri del tribunale arbitrale appartenenti alla classe degli industriali tra i colleghi appartenenti a quella degli operai, e l'altro sarà eletto dai membri dello stesso tribunale appartenenti alla classe degli operai, tra i colleghi appartenenti alla classe degli industriali.

« Similmente si avranno due vice-presidenti da eleggersi allo stesso modo.

« § 123. Le controversie di cui ai §§ 114 e 122 saranno risolute dal tribunale arbitrale in via di conciliazione oppure mediante sentenza.

« Perchè la conciliazione abbia effetto giuridico è necessaria la presenza del presidente e del vice-presidente e di due giudici, di cui l'uno deve appartenere alla classe degli industriali, l'altro a quella degli operai.

« Il verbale della conciliazione sarà firmato da ambe le parti contendenti.

« A richiesta delle parti sarà steso un atto speciale.

« Le sentenze verranno pronunciate in base all'esame dei fatti ed esauriti tutti i mezzi di prova. Verranno pronunciate coll'intervento del presidente e di quattro giudici, da chiamarsi a tale ufficio secondo il disposto del § 122.

« I quattro giudici dovranno appartenere per metà alla classe degli industriali e per metà a quella degli operai.

« Le decisioni vengono prese a maggioranza di voti. A parità di voti prevale l'opinione del presidente.

« La procedura dei tribunali arbitrali sarà regolata dallo statuto, di cui è fatta menzione nel § 122.

« Lo statuto stabilirà se agli operai che fungono da presidenti o da giudici debbano essere corrisposte medaglie di presenza a carico della corporazione ed al caso ne determinerà l'ammontare.

« Le conciliazioni e le sentenze del tribunale arbitrale saranno esecutive in via amministrativa.

« Contro la sentenza del tribunale arbitrale è aperto il ricorso al giudice ordinario entro 8 giorni dalla notificazione della sentenza.

« La parte ricorrente, entro lo stesso periodo di tempo, deve provare innanzi al tribunale arbitrale di aver portato la causa davanti il giudice ordinario.

« Il ricorso non sospende l'esecuzione provvisoria della sentenza pronunciata dal tribunale arbitrale.

« § 124. Sono di competenza del tribunale arbitrale le controversie tra padroni ed operai o tra padroni ed apprendisti, relative al contratto di locazione d'opera o di apprendimento. »

196. Meritano ancora di essere ricordate, per la loro semplicità e pel loro carattere pratico, le disposizioni che si contengono nella già menzionata legge 15 giugno 1881 della Norvegia.

Per essa si stabilì che in ogni città debba esservi un tribunale industriale, composto d'un magistrato assistito da un padrone e da un operajo. Questo tribunale pronuncia sopra ogni contestazione tra padroni, operai ed apprendisti. Gli assessori sono designati dal presidente del tribunale, per ordine di ruolo, sopra una lista formata ogni anno dal Municipio, rinnovata metà all'anno e comprendente almeno quattro padroni e quattro operai. Gli assessori devono prestar giuramento. Il tribunale si aduna quando è necessario; le citazioni sono rilasciate a cura del presidente. La procedura a seguirsi è quella dei giudici di pace. Si può appellare contro la sentenza davanti un tribunale composto dello stesso presidente e di quattro assessori, e se il valore della causa oltrepassa un determinato limite, le sentenze possono essere deferite alla Corte Suprema, che deve pronunciare subito. Nelle città dove, per eccezione, non vi siano questi tribunali speciali, le loro funzioni sono esercitate dai giudici di pace. Nessuna indennità è dovuta agli assessori.

197. Anche nel cantone di Ginevra una legge costituzionale del 4 ottobre 1882 autorizzò l'istituzione dei *prud'hommes*, ed il loro organamento fu stabilito colla legge 3 ottobre 1883.

Da questa legge si ricava che l'istituzione dei *prud'hommes* non è facoltativa come in Germania od in Austria, ma obbligatoria, come in Francia. I tribunali dei *prud'hommes* giudicano anche sulle controversie tra i padroni di commercio ed i commessi, non solo per gli operai. Furono istituiti dieci consigli di *prud'hommes* corrispondenti a dieci gruppi d'industrie o di professioni; e gl'industriali e commercianti, commessi od operai non possono essere iscritti se non fra gli elettori di un gruppo, nelle liste dei padroni od in quelle dei commessi od operai. Ciascuna di queste due classi elegge 15 *prud'hommes*, e così i trenta nominati formano il consiglio, che nomina nel suo seno, a scrutinio segreto, ogni sei mesi, un presidente, un vice-presidente, un segretario ed un vice-segretario che non sono immediatamente rieleggibili, dovendo però sempre il vice-presidente ed il vice-segretario appartenere alla classe diversa da quella cui appartengono il presidente ed il segretario.

Havvi anche l'ufficio di conciliazione tenuto come in Francia da due *prud'hommes*, ed il tribunale composto di tre *prud'hommes* per ogni classe, oltre al presidente. Sono escluse le rappresentanze davanti ai *prud'hommes*, e non è permesso distribuire scritti. Il tribunale pronuncia inappellabilmente fino a 500 lire. Per le questioni di valore superiore, puossi appellare davanti una Camera d'appello, composta di sei altri *prud'hommes* per ciascuna classe oltre al presidente, che non sia quello che abbia presieduto nel primo giudizio.

Ogni *prud'homme* riceve una medaglia di presenza di tre lire per ogni udienza ed è punito con un'ammenda di trenta lire per ogni assenza ingiustificata.

Anche in questa legge sono date ai *prud'hommes* alcune altre funzioni. Ogni consiglio di *prud'hommes* deve scegliere nel suo seno una commissione speciale incaricata di vegliare all'esecuzione dei contratti d'apprendimento ed all'istruzione professionale degli apprendisti. Quando il suo intervento non riesca ad alcun risultato, la commissione deve darne partecipazione al consiglio, il quale può, se ne è il caso, rinviare la cosa davanti il tribunale dei *prud'hommes*. Essa deve inoltre sorvegliare l'igiene dei locali e controllare la salubrità delle materie prime.

Sulla domanda poi del Consiglio di Stato o del Gran Consiglio, i consigli dei *prud'hommes* devono riunirsi in assemblea generale per deliberare sulle questioni interessanti l'industria od il commercio nazionale.

198. Volendo ora esaminare il sistema di una nazione eminentemente industriale, cioè dell'Inghilterra, troviamo applicato il sistema dei tribunali di conciliazione in parte con disposizioni legislative, ed in parte con volontarie istituzioni. Senza parlare di leggi antiche, cadute in disuso, l'Atto 5 Geo. IV, c. 96 (1825), autorizzò i giudici di pace a nominare, in qualunque industria, arbitri per risolvere le controversie, scegliendoli in parti uguali tra

padroni ed operai; ma anche questa legge fu di rado applicata. Un'altro Atto 30 e 31 Vict., c. 105 (1867) diede facoltà al ministro dell' Interno di autorizzare, su domanda di padroni ed operai, la costituzione di un consiglio elettivo composto di non meno di due e di non più di dieci membri, e di un presidente non appartenente alle classi industriali. Il consiglio si compone in parti uguali di padroni e di operai, e giudica inappellabilmente a tenore della legge del 1825. Le sue sentenze hanno forza esecutiva. Non sono ammessi davanti al consiglio avvocati o procuratori, senza il mutuo consenso delle parti. Ma anche questa legge non ebbe una larga applicazione.

Indipendentemente dall'azione legislativa sorsero in Inghilterra altri sistemi, quello degli arbitrati e quello della conciliazione.

Secondo il primo sistema i padroni e gli operai eleggono in parti uguali un consiglio di arbitri, presieduto da un terzo arbitro, il quale decide inappellabilmente le controversie con forza obbligatoria per le parti.

Questo sistema, iniziato nel 1864 dal Kettle giudice della contea di Worcester e presidente a Wolverhampton, fu dapprima applicato ai mestieri del falegname, del muratore e dell'intonacatore nelle costruzioni, allo scopo di por fine alle innumerevoli controversie, che vi erano sorte. Il consiglio composto di sei delegati dei padroni e sei degli operai e presiedute da un arbitro, che fu lo stesso Kettle, fissa ogni anno definitivamente il salario e le condizioni del lavoro. È libero ad ognuno dei padroni e degli operai di accettare o rifiutare tale decisione, ma essa è quasi sempre accolta. In ciascuna officina o cantiere di costruzione è affissa la tariffa stabilita dagli arbitri, e nel contratto di lavoro si inserisce una clausola, per effetto della quale le parti si obbligano di attenersi alla tariffa degli arbitri. Questo sistema, che in questa parte non ha nulla di comune coi *prud'hommes*, ha fatto buona prova, onde fu esteso ad alcun'altra contea. Vi è poi anche una giunta, composta di un padrone e di un operajo, per comporre le piccole controversie, la quale in caso di impossibile accordo, rimette le parti all'arbitrato del consiglio.

Coll'altro sistema, della conciliazione, che deve il suo sviluppo all' onorevole Mundella, membro della Camera dei Comuni, si costituisce un Consiglio composto di dieci delegati dei padroni e dieci delegati degli operai; ogni padrone ed ogni operajo può sottoporre ad esso una data controversia; ma le decisioni del consiglio non hanno forza legale fra le parti e non possono essere invocate in giudizio; esse hanno una semplice forza morale, la quale è però tale da produrre quasi sempre l'accettazione. Un tale sistema, applicato per la prima volta a Nottingham nella industria della calzetteria, va diffondendosi nelle industrie minerarie e metallurgiche, e pare che faccia buona prova specialmente nei casi in cui sono più complicate le condizioni del lavoro e del salario.

199. In Italia non abbiamo leggi che provvedano specialmente alle contestazioni fra industriali ed operai. L'istituzione più affine a quella dei *probi viri* è quella del *conciliatore*, la quale, bisogna riconoscerlo, ha fatto buonissima prova, e rende grande servizio all'amministrazione della giustizia per le controversie di valore minimo, e fa sentire meno il bisogno della istituzione dei *probi-viri*. Da questi però si distingue il *conciliatore* sotto diversi aspetti. Anzitutto la sua competenza si estende a tutte le azioni personali, civili e commerciali relative a beni mobili, ed entro determinati limiti anche alle azioni relative alle locazioni di beni immobili, cosicchè comprende molti affari del tutto estranei ai rapporti industriali e si rivolge anche alle altre classi di persone. Da ciò consegue che il conciliatore ha un ufficio molto più esteso di quello dei *probi-viri*, e può quindi meno di questi dedicarsi ai rapporti industriali.

Il conciliatore ha poi un limite nel valore della causa che esso può risolvere con sentenza, cioè fino alle trenta lire, mentre non havvi limite, sotto questo aspetto, alla competenza dei *probi-viri*. Manca poi al conciliatore il carattere elettivo, poichè, sebbene scelto sopra una terna fatta dal Consiglio comunale, emana dal Governo, e può essere scelto fra persone non dedite all'industria, ed è tanto più facile che non sia un industriale od un operajo colui che è scelto, quanto maggiore è il disturbo che arrecano le funzioni giudiziarie affidate al conciliatore.

Non manca in Italia qualche esempio di scelte fatte d'accordo di persone, rivestite o non di pubblico ufficio, per risolvere contestazioni sorte tra industriali ed operai; ma esse furono fatte caso per caso e riflettono contestazioni non individuali, ma tra una massa di operai ed un gruppo di padroni. Del resto furono semplici tentativi che non ancora attecchirono. Solo a Como è sorto un Collegio, costituito in parti uguali da industriali e da operai, col mandato di conciliare ed in difetto giudicare le controversie che sorgono nell'esercizio dell'industria serica.

200. Egli è in questa condizione di cose che il Governo, seguendo il parere di una Commissione d'inchiesta nominata nel 1878 dopo gravi scioperi avvenuti nel Biellese, presentò alla Camera dei Deputati nella seduta del 30 maggio 1883 un progetto di legge per l'istituzione dei *probi-viri*, il quale, sebbene non abbia ancora subito la discussione, merita di essere riferito ed esaminato.

Tenore del progetto.

Del Collegio dei probi viri.

« Art. 1. Nei luoghi ove esistono industrie simili od affini possono istituirsi collegi di *provi-viri* per la definizione delle controversie che per l'esercizio delle stesse industrie sorgano fra padroni ed operai.

« Art. 2. Ciascun collegio è istituito per decreto reale sulla proposta concorde dei ministri di grazia e giustizia e d'agricoltura, industria e commercio, sentito il parere del Consiglio provinciale e della Camera di commercio.

Il decreto designa le industrie e determina la circoscrizione del collegio, il numero dei rispettivi componenti e la sede dello stesso.

« Art. 3. Il collegio non ha meno di 12 e non più di 16 membri eletti nella rispettiva classe, per una metà dagli industriali, e per l'altra dagli operai, oltre ad un presidente e ad un vice-presidente estranei all' industria, scelti dal ministro di grazia e giustizia, sopra una lista di sei candidati, proposta a maggioranza assoluta di voti dal tribunale civile adunato in assemblea generale.

« Art. 4. Nel collegio si costituiscono un ufficio di conciliazione e un tribunale di arbitri.

« Il primo si compone del vice-presidente e di due membri, l'uno industriale, l'altro operajo, il secondo del presidente e di quattro membri, due industriali e due operai.

« Nelle controversie più gravi il presidente ha facoltà di chiamare nel consesso giudicante o due o quattro altri membri. Ciò ha luogo mantenendo sempre l'eguaglianza del numero fra industriali ed operai, e nell'ordine fissato nell'articolo seguente.

« Art. 5. I componenti il collegio che non siano membri ordinarii dell'ufficio di conciliazione o del tribunale d'arbitri, sono chiamati a funzionare come supplenti quando ne siano impediti i membri ordinarii, e nell'ordine indicato dal numero di voti riportati nella elezione e, in caso di parità, dall'età maggiore.

« Art. 6. L'ufficio di conciliazione può essere adìto affine di tentare un componimento amichevole, per qualunque controversia, fra le persone indicate nell'art. 1.

« Nessuna controversia può essere portata avanti il tribunale d'arbitri senza previo esperimento di conciliazione.

« Art. 7. Sono giudicate dal tribunale di arbitri le controversie risguardanti le industrie sottoposte alla giurisdizione del collegio fra le persone di cui all'art. 1, per qualunque valore, che concernono:

« *a*) i salarii pattuiti;

« *b*) il prezzo del lavoro eseguito o in corso di esecuzione;

« *c*) le ore di lavoro convenute;

« *d*) l'osservanza dei patti speciali di lavorazione;

« *e*) le imperfezioni del lavoro;

« *f*) i compensi pei cambiamenti nella qualità della materia prima o nei modi della lavorazione;

« *g*) i guasti recati dall'operajo ad oggetti della fabbrica, o i danni sofferti da questo nella persona per fatto dell'industriale;

« *h*) le indennità per l'abbandono della fabbrica e per licenziamento prima che il lavoro pattuito sia ultimato;

« *i*) lo scioglimento del contratto di lavoro o di tirocinio.

« E in generale tutte le contestazioni che riguardano convenzioni intercedute fra industriali e capi operai o lavoranti, fra capi operai e operai o apprendisti.

« Art. 8. La competenza del tribunale rispetto al luogo è determinata dalla situazione della fabbrica, e per gli operai che lavorano a domicilio dal sito in cui il contratto di lavoro è stato conchiuso.

« Art. 9. Il tribunale giudica inappellabilmente fino al valore di lire 150; nelle cause eccedenti questo valore è ammesso contro la sentenza definitiva l'appello al tribunale di commercio, e dove questo manchi, al tribunale civile funzionante da tribunale di commercio.

« Il valore della causa si desume dalla domanda.

« Quando si tratti della prestazione di un fatto, la domanda deve indicare la cifra della indennità che si reclama pel caso di inadempimento, e da essa si misura il valore della causa.

« Art. 10. L'appello è sempre ammesso pel motivo di incompetenza.

« Art. 11. Sono escluse dalla competenza del collegio le controversie fra i direttori e gli operai addetti agli stabilimenti esercitati direttamente dallo Stato per proprio conto.

« Art. 12. Senza pregiudizio delle azioni esperibili davanti ai tribunali ordinarii, è affidata al tribunale di arbitri la facoltà di reprimere in via disciplinare i mali trattamenti, gli atti di insubordinazione o di infedeltà commessi nelle fabbriche, purchè siano denunziati entro tre giorni.

« Il tribunale, chiamate avanti a sè le parti, può secondo i casi infliggere un'ammonizione od un'ammenda non eccedente lire 15. Contro questa decisione non è ammesso appello.

Delle elezioni dei probi-viri.

« Art. 13. Per la elezione dei *probi-viri* si formano due liste di elettori, in una delle quali sono inscritti gli industriali, nell'altra i capi operai e gli operai delle industrie per le quali il collegio è instituito.

« Art. 14. Le liste sono compilate a cura della Giunta comunale; se più sono i Comuni compresi nella circoscrizione del collegio, ciascuna giunta compila le proprie liste.

« Art. 15. Nella lista degli industriali sono comprese anche le donne che esercitano industrie per proprio conto.

« Quando sia proprietario di un'industria un minorenne, che non si trovi nelle condizioni previste dall'art. 9 del Codice di commercio, viene inscritto in sua vece chi lo rappresenta nell'esercizio dell'industria stessa.

« Sono inscritti nella lista degli industriali anche i direttori di fabbriche che dànno abitualmente lavoro a non meno di 50 operai.

« Per le società anonime sono inscritti come elettori gli amministratori, per le società in nome collettivo e per quelle in accomandita i soci responsabili.

« Art. 16. Sono elettori tutti i capi operai, gli operai e le operaje:

« *a*) che abbiano compiuta l'età di 21 anni;

« *b*) che sappiano leggere e scrivere;

« *c*) che esercitino l'arte da un anno;

« *d*) che da un anno riseggano nella circoscrizione del collegio.

« Gli apprendisti, per oggetto della presente legge, non sono considerati come operai.

« Art. 17. Perdono la qualità di elettori coloro che siano stati condannati a pene criminali, o che abbiano sofferto altre pene per furto, falso, truffa, frode, o che siano stati condannati per violenze, minaccie e raggiri commessi in occasione di scioperi.

« Perdono pure la qualità di elettori coloro che siano caduti in istato di fallimento, sino a che non vengano cancellati dall'albo dei falliti, in conformità dell'art. 839 del Codice di commercio.

« Art. 18. Sono eleggibili tutti gli elettori maschi che abbiano compiuto l'età di 25 anni e da 5 anni almeno esercitino l'industria o l'arte che professano al momento delle elezioni, e riseggano da eguale tempo nella giurisdizione del collegio.

« Art. 19. Con regolamento approvato per decreto reale si stabiliranno i termini ed i modi per la pubblicazione delle liste, la presentazione e decisione dei reclami e la revisione delle liste medesime. Lo stesso regolamento indicherà le modalità delle elezioni, il regime disciplinare del collegio dei probi-viri e le forme secondo le quali il collegio stesso costituirà il proprio ufficio di cancelleria.

« Art. 20. Nessuna elezione è valida se non vi concorre almeno il terzo degli elettori inscritti.

« Sono eletti a primo scrutinio i candidati che ottengono la maggioranza assoluta dei suffragi.

« Non riuscendo eletto nel primo scrutinio il numero prescritto di *probi-viri* si completerà con una seconda votazione, alla quale si procederà nell'ottavo giorno dalla prima.

« Al secondo scrutinio, per essere eletto, basta la maggioranza relativa dei voti.

« Nel computo dei voti si osserverà il disposto degli articoli 69 e 70 della legge comunale e provinciale.

« Art. 21. Se l'una o l'altra elezione sia viziata da gravi irregolarità, ove queste siano denunciate entro otto giorni da uno o più elettori dell'una o dell'altra lista, il prefetto, sentita la Deputazione provinciale, pronuncierà l'annullamento delle elezioni e fisserà il giorno per la rinnovazione di esse.

« Art. 22. Il presidente, il vice-presidente e gli eletti, prima di entrare in funzione, prestano, davanti al sindaco del Comune in cui ha sede il collegio, il giuramento di esercitare le loro funzioni da uomini di onore.

« Art. 23. Entro otto giorni dalla prestazione del giuramento, il collegio procede alla propria costituzione nel modo seguente:

« I padroni scelgono a schede segrete fra gli eletti della classe operaja un membro dell'ufficio di conciliazione.

« Scelgono poscia nello stesso modo fra gli eletti della classe operaja due membri del tribunale di arbitri.

« Altrettanto fanno successivamente gli operai rispetto ai padroni.

« Il presidente dirige la votazione, procede seduta stante allo spoglio delle schede, proclama l'esito della elezione e redige il verbale.

« Art. 24. Se alla votazione non abbiano preso parte due terzi dei componenti di ciascuna classe, o se nella elezione siano avvenute gravi irregolarità, il prefetto, ove gliene sia fatta domanda da tre membri del collegio entro otto giorni, potrà, dopo sentito il parere della Deputazione provinciale, annullare l'elezione.

« Art. 25. Non possono far parte contemporaneamente del collegio ascendenti, discendenti, fratelli, suocero e genero.

« Fra due membri rispettivamente incompatibili si eliminerà il minore d'età.

« Art. 26. La costituzione interna del collegio si rinnova ogni tre mesi nel modo prescritto dall'art. 23.

« Art. 27. Ogni anno si rinnova la metà dei membri del collegio mediante nuove elezioni.

« Al compiersi del primo anno i nomi degli uscenti sono estratti a sorte dal presidente in adunanza generale.

« I nomi da estrarsi debbono appartenere per metà alla categoria degli industriali e per metà a quella degli operai.

« Art. 28. Nei casi previsti dai due precedenti articoli gli uscenti possono essere rieletti.

« Art. 29. Il presidente e il vice-presidente restano in carica due anni e possono essere nominati nuovamente, purchè siano riproposti a termini dell'art. 3.

« Art. 30. Il collegio nel costituirsi fissa il giorno e l'ora delle udienze dell'ufficio e del tribunale.

« Le adunanze hanno luogo due volte ogni settimana per l'ufficio di conciliazione; una volta pel tribunale, in giorni ed ore fisse.

« Il presidente può con sua ordinanza convocare il tribunale per udienze straordinarie ogni qualvolta debba pronunziarsi sopra questioni urgenti.

Del procedimento dinanzi l'ufficio di conciliazione.

« Art. 31. I componenti l'ufficio di conciliazione possono essere ricusati per le stesse cause indicate nell'articolo 37.

« Il regolamento previsto all'art. 19 stabilirà le norme da seguire pel procedimento dinanzi l'ufficio di conciliazione.

« Art. 32. Il verbale di conciliazione è titolo esecutivo.

« Art. 33. Per le transazioni sulle controversie contemplate nell'art. 36, l'operajo che abbia compiuto i 15 anni è considerato come maggiorenne, salvo all'ufficio di conciliazione di valersi, ove lo creda, della facoltà prevista nell'art. 36.

« Art. 34. Anche pel procedimento dinanzi al tribunale d'arbitri saranno stabilite le norme nel regolamento di cui all'art. 19.

« Art. 35. Le parti devono comparire e sostenere le loro cause personalmente.

« Non sono ammessi patrocinatori o mandatarii, nè si accettano memorie scritte, tranne il caso di constatata malattia. In questo caso possono farsi rappresentare da un loro parente che eserciti una industria, munito di procura riconosciuta regolare dal collegio dei *probi-viri*.

« Art. 36. Il minore che abbia compiuto i 15 anni è considerato come maggiorenne per tutte le controversie relative alle locazioni d'opera da lui contratte.

« Il tribunale però, ogni volta che lo reputi necessario, può ordinare che egli sia assistito da chi ne ha la legale rappresentanza e, in difetto di questo, deputare un assistente al minorenne stesso, facendone la scelta tra le persone che esercitano la medesima arte da quest'ultimo professata.

« Art. 37. I componenti il collegio possono essere ricusati:

« *a*) se sono personalmente interessati nella contestazione;

« *b*) se sono parenti od affini di una delle parti entro il quarto grado inclusivamente;

« *c*) se fra uno di loro o la di lui moglie o alcuno dei parenti ed affini in linea retta e una delle parti si agiti attualmente o siasi agitata nel biennio precedente una lite civile o un processo criminale o correzionale;

« *d*) se sono padroni o lavoranti di uno dei contendenti.

« Art. 38. Se il ricusato non dichiara di volersi astenere, il tribunale, col concorso di un supplente, delibera udienza stante sulla ricusazione.

« Il regolamento determinerà in qual modo si debba provvedere ai casi di ricusa, astensione o impedimento del presidente o del vice-presidente e degli altri componenti il collegio.

« Art. 39. All'udienza fissata il presidente, sentite le ragioni delle parti, tenta di conciliarle.

« Se il componimento non ha luogo, il tribunale, esaminati i documenti esibiti dai contendenti e tenuto conto delle consuetudini locali, può, ove lo creda necessario, ordinare la esibizione di libretti di lavoro, di libri di maestranza, di registri od altri documenti, sentire i testimoni indotti dai contendenti o chiamarne d'ufficio, interrogare persone pratiche della materia controversa, e ove occorra, procedere a qualche verificazione sul luogo, delegare il presidente ad accedervi solo o accompagnato da due dei giudicanti, uno industriale, l'altro operajo, affine di definire con processo verbale da redigersi dal cancelliere lo stato delle cose.

« Art. 40. Ai testimonii ed ai periti è deferito il giuramento a termini degli art. 226 e 259 del Cod. di proc., colle modificazioni portate dalla legge del 30 giugno 1876.

« I testimonii sono sentiti separatamente.

« Non possono essere sentiti come testimonii e periti i parenti e gli affini in linea retta di una delle parti, il conjuge ancorchè separato.

« I minori di anni quattordici sono sentiti senza giuramento, semplicemente a titolo di schiarimento.

« Se un testimonio o perito è sospetto, il tribunale potrà escluderlo, e ammettendolo, valuterà, come di ragione, le dichiarazioni di lui.

« Art. 41. Il giuramento d'uffizio non è ammesso.

« Art. 42. Se la sentenza è inappellabile, a termini dell'art. 9, è eseguibile trascorsi due giorni dalla notificazione.

« Art. 43. Contro le sentenze che per l'art. 9 sono appellabili, l'appello deve essere interposto entro quindici giorni da quello della notificazione.

« Se non è interposto appello, la sentenza può eseguirsi scorso un giorno dalla scadenza di questo termine.

« Art. 44. Per gravi motivi, il tribunale può, indicando la ragione del suo operato, ordinare che la sentenza appellabile sia provvisoriamente esecutoria, con o senza cauzione.

« Art. 45. Al giudizio d'appello si applicano le disposizioni vigenti pel procedimento sommario avanti al tribunale di commercio.

« Art. 46. Agli oltraggi commessi contro i membri del collegio dei *probi-viri* è applicato l'art. 258 del Codice penale.

Disposizioni generali.

« Art. 47. Tutte le spese per l'impianto e il mantenimento del collegio dei *probi-viri*, compreso lo stipendio del cancelliere e l'indennità da corrispondersi ai *probi-viri* a termini dell'articolo seguente, le quali eccedano gli introiti del collegio, sono a carico del Comune o dei Comuni ai quali si estende la giurisdizione del collegio stesso.

« In caso che più siano i Comuni, il riparto è fatto dalla Commissione provinciale amministrativa.

« Art. 48. Ai *probi-viri* della classe operaja è corrisposta per ogni udienza alla quale intervengono, una indennità ragguagliata ad una giornata del loro salario.

« Se non abitano nel Comune in cui siede il collegio, è loro corrisposta eziandio l'indennità di viaggio assegnata ai testimonii nella tariffa giudiziaria.

« Art. 49. Tutti gli atti che si presentano all'ufficio di conciliazione sono esenti dalla tassa di registro e si stendono in carta libera, meno le copie dei verbali da rilasciarsi alle parti, che saranno scritte in carta da bollo da cent. 10.

« I verbali di conciliazione e le loro copie sono soggetti ai diritti fissati dalla tariffa civile come dinanzi ai conciliatori.

« Dinanzi al tribunale di arbitri tutti gli atti, comprese le sentenze, sono esenti dalla tassa di registro e scritti in carta da bollo da cent. 10 e sottoposti agli altri diritti stabiliti per gli atti corrispondenti dinanzi al conciliatore ».

201. Il Governo aveva davanti a sè tre diversi sistemi: 1° istituire soltanto collegi che avessero l'ufficio di conciliare le controversie, senza obbligo per le parti di addivenire al componimento, sottentrando in difetto d'accordo la giurisdizione del magistrato ordinario; 2° istituire collegi che conciliassero e giudicassero, a guisa di arbitri, coloro che volontariamente ne accettassero preventivamente le pronunzie; 3° stabilire i *probi-viri* alla foggia francese, coll'ufficio di conciliare e giudicare ad esclusione dei tribunali ordinarii.

Il primo sistema, quantunque più conforme a libertà, riuscirebbe difficilmente a pratico risultato; dippiù non può essere ufficio di governo quello di istituire uffici, la cui efficacia ed il cui prestigio siano nelle mani di un privato. Del pari era inutile stabilire collegi col secondo sistema, poichè se le parti vogliono nominarsi arbitri, o se anche gli industriali o gli operai vogliono preordinare i relativi collegi, possono farlo; ma non può essere atto di buon governo quello di nominare due categorie di giudici egualmente competenti a risolvere le stesse controversie.

Nel sistema della legge austriaca, che introdusse di nuovo il vincolo delle corporazioni, si comprende che il legislatore abbia dovuto fare l'ipotesi di chi appartenga alla corporazione e di chi non vi appartenga, poichè i padroni di fabbriche non sono obbligati a farne parte, epperciò la legge austriaca vuole che le controversie siano risolte o dal tribunale arbitrale della corporazione, od in difetto dall'autorità politica. Ma l'istituire due autorità egualmente competenti non è conforme alle regole di buona amministrazione della giustizia.

Volendo quindi appigliarsi al sistema di una giurisdizione speciale, bisognava prender norma dall'istituzione dei *proud'hommes*.

Non manca tuttavia una grave obbiezione, quella cioè che, mentre si ritengono contrarie alla libertà ed all'eguaglianza le giurisdizioni speciali e si sostiene doversi abolire la giurisdizione speciale dei tribunali di commercio, se ne voglia far sorgere un'altra per le controversie tra padroni ed operai. Pare tuttavia che si possa con ragione rispondere che per lo più le contese tra padroni ed operai sono d'un valore minimo e richiedono pratica industriale, anzichè scienza del diritto; che codeste contese vogliono essere risolte con una prontezza straordinaria, alla quale non possono acconciarsi i tribunali ordinarii di qualunque grado, tant'è che non possono soddisfare sufficientemente a tali esigenze i conciliatori; che per le condizioni stesse delle parti contendenti è molto utile che concorrano a risolvere le controversie persone dedite all'industria e che ne conoscano i bisogni, i pregi e gli inconvenienti.

Puossi anche obbiettare che il sistema dell'arbitrato forzato fu universalmente condannato; ma ove si ritenga che per le controversie di un valore un po' elevato, il giudizio può essere rifatto in appello davanti il magistrato ordinario, cessa la ragione della censura.

Riteniamo quindi che l'istituzione dei probi-viri potrebbe dare risultati non meno buoni di quelli ottenuti per mezzo del *conciliatore* in altre specie di controversie.

Secondo il progetto ministeriale sarebbe mantenuto fra i probi-viri l'elemento giudiziario, non per la qualità delle persone, ma per l'origine, in quanto il presidente ed il vice-presidente sarebbero scelti dal Ministro di Grazia e Giustizia sopra una lista di sei candidati proposti dal tribunale civile. Con questa nomina sarebbero tolte le difficoltà cagionate dall'elezione del presidente; essenzialmente si prenderebbe il sistema della legge francese stato in vigore fino al 1880. Ma le facoltà del governo sarebbero limitate dalla proposta del tribunale civile. Sebbene la relazione unita al progetto non lo dica, tuttavia il sistema di questo si avvicina di molto a quello adottato colla legge norvegiese del 1881, della quale abbiamo superiormente fatto un'esposizione sommaria.

Nè ci pare che il sistema escogitato debba fare cattiva prova.

Ai probi-viri sarebbe dal progetto affidata la facoltà di reprimere in via disciplinare i mali trattamenti, gli atti d'insubordinazione o di infedeltà commessi nelle fabbriche, purchè siano denunciati entro tre giorni. La tenuità delle pene che essi possono infliggere, cioè una ammonizione od un'ammenda non eccedente lire quindici, esclude qualunque pericolo di eccesso in tale ufficio, il quale quanto più può essere pronto tanto più può essere utile.

Un nuovo esempio di allargamento del suffragio alle donne troviamo in questo progetto, che le ammette fra gli elettori dei probi-viri, sebbene non le comprenda fra gli eleggibili. Il numero sempre crescente di donne che si dedicano ad operazioni industriali, specialmente quali operaje, giustifica appieno la proposta; mentre la loro esclusione dalla qualità di giudici trova la sua spiegazione nell'essersi applicato i principii che regolano le altre parti dell'ordinamento giudiziario.

Del pari l'esclusione degli analfabeti dalla qualità di elettori costituisce un eccitamento alla istruzione che deve sempre essere nei propositi di uno Stato, nel quale si proclamò l'istruzione obbligatoria.

Senza entrare in più minuti particolari, chiuderemo questo studio sui *probi-viri* colle parole che si contengono nella relazione ministeriale che precede il progetto di legge sopra riferito:

« Il progetto di legge che abbiamo l'onore di presentarvi si connette con quello sugli scioperi e sulle coalizioni. Mentre da una parte, in omaggio alla libertà del lavoro e della libera contrattazione del salario, si tolgono i vincoli e divieti disdetti dalla scienza, pur rendendo più chiare e certe le responsabilità di coloro che, in nome della libertà, vogliono costringere all'ozio forzato gli operai paghi di certe mercedi e di certe condizioni, le giurie dei *probi-viri* esercitano un'azione preventiva pacificatrice, e simboleggiano quella tenda di pace alzata fra il lavoro e il capitale, di cui parlava alla Camera l'onorevole Luzzatti. Non si deve credere che la libertà degli scioperi, quantunque infrenata da caute discipline e pur temperandosi nelle giurie elettive, migliori ad un tratto le relazioni fra il capitale e il lavoro, o si ottenga sempre e in ogni caso l'effetto della concordia.

« Molte volte queste istituzioni esercitano una salutare influenza preventiva, scemano i dissidii, ma non riescono a spegnerli d'un tratto, quando per avventura scoppiino; nè è lecito maravigliarsene, perchè non v'è istituzione umana che possa trionfare immediatamente e interamente sulle umane passioni.

« Già sarebbesi ottenuto un grande risultato, se si ingenerasse nelle classi lavoratrici la persuasione che la legge le tratta con perfetta equità, si rendessero più cauti i padroni nei loro procedimenti coi lavoranti, non potendo più essi fidare che sulla bontà delle loro ragioni, e, avvicinando gli uni agli altri colle relazioni amichevoli della giuria, si iniziasse dove scoppiano deplorevoli conflitti, o si cementasse, dove già esiste, ed è, per fortuna nostra, nella maggior parte d'Italia, la concordia fra il capitale e il lavoro ».

§ 4. — Delle coalizioni e degli scioperi.

202. L'istituzione dei *probi-viri* tende a diminuire gli attriti tra i padroni e gli operai, ma essa è piuttosto destinata alle controversie individuali, non a quelle collettive, a quelle cioè nelle quali uno o più padroni si trovano di fronte non già ad uno o pochi operai, ma bensì alla massa di questi. Quando sorgono differenze d'indole generale, la magistratura, di qualunque specie, anche quella elettiva, difficilmente riesce a risolverle. Si verificano in allora quelle crisi che formano oggetto delle preoccupazioni generali, del legislatore e dei privati, del magistrato e dell'ufficiale dell'ordine amministrativo, del filosofo e dell'economista, poichè quelle crisi sono i segni più manifesti della gravità della questione sociale, che ognuno desidererebbe risolvere, e che non sarà mai completamente risolta per lo stesso carattere della natura umana di essere perfettibile.

Dacchè esistono coloro che assumono il lavoro e quelli che lo affidano, egli è nella natura stessa degli uomini, che gli uni cerchino di ottenere il più alto corrispettivo e gli altri cerchino di avere il servizio al minore prezzo possibile.

Abbiamo già accennato nel principio di questi studii come, anche quando era universalmente accettato il sistema delle corporazioni d'arti e mestieri, esistesse la lotta tra i maestri e gli operai per le condizioni del lavoro, e come fossero sorte ed avessero vigore le società segrete fra operai per difendere i comuni loro interessi.

Pur tuttavia, fino all'età moderna, il sistema di compressione politica ed industriale era così immedesimato nelle menti dei reggitori degli Stati e la separazione delle classi era per tal modo entrata nelle abitudini della vita civile, che non si credeva neppure discutibile se le classi operaie avessero diritto di dibattere e propugnare liberamente le condizioni del lavoro.

Le corporazioni d'arti e mestieri erano anzi il concerto dei padroni eretto a sistema legale, poichè dipendeva dai capi delle corporazioni regolare il lavoro industriale. Ogni concerto quindi tra operai era di pien diritto e per logica conseguenza una illegalità ed una ribellione.

Sciolti i vincoli delle corporazioni, e proclamata la libertà industriale, sorse la difficoltà nel decidere quali fossero gli atti conformi a questa libertà industriale; e la questione non fu posta negli stessi termini pei padroni e per gli operai, perchè si presentava sotto forme diverse. I concerti tra padroni o non erano necessarii o se avvenivano non si manifestavano neppure per il piccolo numero dei padroni. Invece i concerti tra operai dovevano per necessità manifestarsi nelle domande da loro fatte collettivamente ai padroni e negli atti da loro compiuti, e specialmente nell'astensione dal lavoro, cioè negli scioperi, e ciò indipendentemente dalle violenze praticate in occasione degli stessi scioperi.

Nel concetto dei giuristi e degli economisti di quei tempi, dovevano applicarsi anche ai rapporti tra padroni ed operai le regole della domanda e dell'offerta e si riteneva che fosse lecito l'abbandono del lavoro fatto singolarmente, non quello collettivo degli operai. Non si avvisava però che nella prestazione del lavoro umano havvi un certo limite al disotto del quale il corrispettivo non può scendere, quando cioè questo più non basta a provvedere agli urgenti bisogni dell'operaio. Non si avvisava neppure che il concerto tra operai e la loro azione collettiva non era altro che un'esplicazione della loro libertà, e corrispondeva alla libera facoltà di concertarsi dei padroni.

Queste furono le cause per cui anche dopo l'abolizione del vincolo delle corporazioni d'arti e mestieri, continuarono a sussistere le leggi vincolative dei concerti e dei fatti che in questi concerti fossero deliberati, e specialmente degli scioperi, e se ne introdussero altre col medesimo scopo.

Vediamo ora brevemente in quale modo siansi venute completamente trasformando le leggi su questa materia.

203. Cominciamo dall'Inghilterra, da quella nazione cioè che trovavasi più progredita nelle industrie, quando, nel principio di questo secolo, avvennero le crisi pel lavoro, essendo anzi stato questo maggior progresso la causa per cui ivi prima che in ogni altro luogo verificaronsi le crisi medesime.

In questo Stato erano antiche le leggi, le quali minacciavano gravissime pene contro gli operai, i quali prendessero concerti per aumentare il prezzo del loro lavoro, ed anzi codeste leggi fissavano le tariffe dei salarii (1). Ma sono pur antichi gli esempi di disordini, tumulti e

(1) Quantunque in questo lavoro ci siamo di proposito astenuti dal fare la lunga enumerazione delle molteplici fonti alle quali puossi ricorrere pei singoli argomenti presi ad esame, dobbiamo tuttavia far menzione della dottissima relazione presentata il 23 aprile 1884 alla nostra Camera dei Deputati dall'onorevole Di San Giuliano, per la Commissione sul progetto di legge sugli scioperi, presentato dal Ministero il 30 maggio 1883. Ivi si trovano su questo tema in grande copia notizie storiche, delle quali i limiti del nostro lavoro c'impediscono occuparci.

Su questo argomento abbiamo già pure pubblicato un nostro lavoro nei nn. 57 e 58 del 1878 del *Giornale dei Tribunali* di Milano.

ribellioni degli operai per difendere i concerti fra di loro presi a difesa dei proprii interessi. Per non risalire al di là di questo secolo, è degno di menzione l'atto del 1800 (39 e 40 Georg. III, c. CVI) in cui si punirono egualmente le coalizioni degli intraprenditori e quelle degli operai, si pronunziò la nullità di ogni convenzione che non fosse esclusivamente stipulata tra l'imprenditore ed i proprii operai, si colpì ogni atto collettivo tendente ad elevare il salario od a ridurre le ore di lavoro, si minacciarono tre mesi di carcere a chiunque rifiutasse, senza legittimo motivo, l'altrui cooperazione nel lavoro, si proibirono la spedizione d'inviti e la convocazione d'adunanze per fare coalizioni e si minacciò di confisca e d'ammenda chiunque ricevesse contributi per sostenere codeste coalizioni.

Ma la gravità delle pene non fu mai il mezzo per arrestare i fatti con esse colpiti; e così avvenne anche per le coalizioni e per gli scioperi in Inghilterra. Fu appunto sotto l'impero di questa legge che nei più grandi centri industriali di quel paese, quali Nottingham, Sheffield e Manchester, si organizzarono grandi scioperi di operai, accompagnati dalle più audaci violenze e dai più barbari atti, ai quali tennero dietro non meno violenti e terribili repressioni. Un'inchiesta parlamentare apertasi nel 1823 dovette riconoscere che le leggi erano state inefficaci ad impedire le coalizioni ed avevano invece cagionato una viva irritazione ed una mutua diffidenza, che avevano dato alle coalizioni un carattere violento, rendendole eminentemente pericolose.

Fu in seguito a quest'inchiesta che emanò il 21 giugno 1824 l'atto 5 Georg. IV, c. 95, con cui si riconobbe la libertà delle coalizioni, si abrogarono 36 leggi di epoche diverse, che restringevano questa libertà e si dichiararono inapplicabili ai pacifici concerti di operai o di intraprenditori a fine di lucro le disposizioni dirette contro gli atti di cospirazione. Per contro si colpirono gli atti di violenza contro le persone o le proprietà, le minaccie e le intimazioni e quegli atti maliziosi coi quali si forzasse un intraprenditore od un operaio ad uno degli atti o ad una delle omissioni che la legge aveva dichiarato per se stessi leciti. Ad applicare queste disposizioni penali si richiese la prova di due testimoni. Ma vuoi per il difetto di raccogliere queste prove, vuoi per abusi che siano avvenuti, vuoi per altre cause, contro questa legge così larga, sorse una reazione, per guisa che un'altra legge del 6 luglio 1825 (Act. 6, Georg. IV, c. CXXIX), mantenuto il diritto di adunarsi per deliberare sul tasso dei salarii, sul prezzo delle merci ed in genere sulle condizioni della locazione d'opera, punì non solo le violenze, le minaccie e le intimidazioni, ma anche la molestia e l'ostruzione, nonchè il semplice tentativo di tali atti, e ridusse da 2 ad 1 i testimonii necessarii per la condanna.

Mantenutosi così il diritto di adunarsi, egli è all'ombra di questa legge che si fecero palesi le società tra operai, che prima erano segrete, e così manifestaronsi sempre più rigogliose le celebrate *Trades' Unions*, per mezzo delle quali le diverse classi operaje si proposero di ottenere e mantenere condizioni di lavoro e specialmente i salarii in quella misura che esse ravvisassero convenienti per i loro membri. Queste associazioni costituite all'unico scopo di sostituire l'azione collettiva e compatta a quella individuale e sparsa degli operai nella lotta coi padroni, costituirono vere coalizioni permanenti dalle quali nacquero o non gli scioperi, secondo le deliberazioni prese dai loro capi; per cui avvenne che, sebbene non siano state scevre da errori, tolsero per lo più agli scioperi il carattere violento e tumultuoso che prima avevano, ordinandoli e regolandoli a volontà, ed anzi se ne ebbero ad evitare parecchi.

Erano però incerte e contraddittorie le decisioni dei tribunali inglesi intorno a quelli che fossero gli atti leciti e quelli che fossero illeciti in occasione di coalizioni e di scioperi. Un atto del 19 aprile 1859 che aveva cercato darne un'interpretazione autentica, era riuscito insufficiente. D'altra parte le *Trades' Unions*, sebbene sorte per effetto della libertà di adunarsi, non erano riconosciute formalmente dalla legge, per guisa che non avendo un'esistenza giuridica, non potevano possedere; se i loro amministratori od i loro cassieri fuggivano esportando i fondi dell'associazione, niuna legge li perseguitava; non essendo veri corpi morali, esistevano nella persona dei loro capi, non con vita propria.

Questi ed altri inconvenienti risultarono da una grande inchiesta fattasi in Inghilterra dal 1866 al 1868. Era sempre incerto fino a qual punto fosse lecito agli operai di concertarsi pei rapporti coi padroni, quale e quanta fosse cioè la libertà così detta di coalizione, ed una sentenza della Corte del Banco della Regina aveva ancora ritenuto delittuosa l'opera di coloro, che alla porta degli opifizi cercavano di persuadere allo sciopero.

A risolvere siffatte difficoltà vennero due leggi del 29 giugno 1871 (34 e 37 Vict., c. 31 e 32); colla prima delle quali si riconobbe alle *Trades' Unions* la qualità di corpi morali, e colla seconda si diedero norme per punire le violenze agli operai affine di obbligarli allo sciopero.

Colla prima legge furono definite quali *Trades' Unions* « le combinazioni temporarie o permanenti per regolare le relazioni tra padroni o tra operai, oppure tra padroni ed operai, o per opporsi a convenzioni portanti ostacolo all'esercizio di qualche industria ». Da ciò appare come siansi comprese tutte le possibili varietà di associazioni riflettenti condizioni del lavoro. Vennero in questa legge descritti gli atti leciti, fra i quali l'obbligare sè ed i proprii beni per tutta la durata della società. Fu espressamente permessa ogni combinazione per fornire danaro a persone non facenti parte delle società per far trionfare lo scopo delle società stesse, per far, cioè, riuscire al loro scopo le coalizioni e gli scioperi. Fu del pari dichiarato lecito di assumere l'obbligo di pagare in comune fra tutti i soci le multe incorse da alcuno di essi. Si istituì per queste società come per quelle di mutuo soccorso, il sistema della *registrazione*, per guisa che le società *registrate* sono dalla legge riconosciute. Si permisero espressamente le federazioni tra più società, delle quali si avevano già esempi e che andarono sempre più aumentando; ed ora vi sono in Inghilterra *Trades' Unions*, che comprendono fino a 140 e 150 mila soci, le quali sono poi ancora associate in federazione con altre. Esse tengono i loro congressi, nei quali trattano dei comuni interessi, ed è da questi congressi che sorse il *Comitato Parlamentare* incaricato di trattare degli interessi comuni coi ministri e coi deputati e di sostenere un'agitazione per tutte le questioni che interessano gli operai.

Coll'altra legge furono punite le intimidazioni e le violenze, e specialmente le pressioni sui padroni per modificare le condizioni del lavoro e le pressioni sugli operai per farli abbandonare gli opifizi, per farli entrare nelle società o per farneli uscire, od anche per obbligarli a pagare multe imposte dalle società stesse. Fu ritenuto delittuoso il seguire taluno con persistenza (*picketing*) ed il sorvegliare con sentinelle i dintorni delle fabbriche.

Anche dopo queste leggi sorsero difficoltà intorno ai limiti nella libertà delle coalizioni e degli scioperi, per cui fu necessaria un'altra legge, che porta la data del 13 agosto 1875 (38 e 39 Vict., c. 86). In essa si riaffermò

più chiaramente la libertà di prendere concerti intorno a qualche atto che non sia per se stesso punibile; ma si punì col carcere estendibile a tre mesi o con multa di 20 sterline qualsiasi operajo che, solo o d'accordo con altri, rompa maliziosamente un contratto di lavoro, sapendo od avendo ragione di credere che la conseguenza possibile ne sia la mancanza totale o notevole d'acqua o di gas in qualche città, borgo od altra terra, ovvero un pericolo per la vita o l'incolumità altrui o per qualche proprietà di considerevole valore mobiliare od immobiliare. La stessa multa ed il carcere estendibile a sei mesi furono comminati a qualsiasi padrone, che, essendosi obbligato, rifiuta o trascura di fornire vitto, alloggio, vestimenta e cure mediche ai proprii servitori od apprendisti, in modo che la loro salute corra il pericolo di esserne seriamente e permanentemente danneggiata.

Le stesse pene furono stabilite per i seguenti atti specificamente designati, cioè usare violenza od intimidazione contro alcuno, la sua moglie od i suoi figli o danneggiarne la proprietà, seguire con persistenza di luogo in luogo, nascondere gli arnesi, le vestimenta od altri oggetti, spiare od assediare le case od altri luoghi ove taluno abita, lavora od esercita la sua industria o per caso si trova, o la vicinanza di siffatte case o luogo e seguire taluno, con due o più altre persone, in modo disordinato, per qualunque via o strada.

Tale è sostanzialmente lo stato attuale della legislazione inglese riguardo alle coalizioni ed agli scioperi. Non è già che siansi questi eliminati, ma essi furono disciplinati.

Essendo gli operai vincolati alle *Trades' Unions*, le quali a lor volta sono ancora fra di loro confederate, ne consegue che non basta agli operai di una fabbrica od a quelli addetti ad una parte speciale di un'industria fare coalizioni e decretare lo sciopero, perchè l'Unione li sostenga; è necessario che i capi lo abbiano riconosciuto giusto ed opportuno. Ora i capi devono tenere conto degli interessi di tutti gli associati, e molte volte avviene che questo accordo non vi sia, tanto più che, decretato lo sciopero, i fondi sociali si consumano a sostenere coloro che vi addivengono. Di qui avviene che lo sciopero non avviene se non quando sia ritenuto giusto e di probabile esito dai capi delle Unioni. Tale è la ragione per cui diminuirono gli scioperi in Inghilterra.

204. In Francia era tanto funesto il ricordo delle corporazioni, ed erano tali i disordini che avevano accompagnato gli scioperi scoppiati dopo la rivoluzione del 1789, che l'Assemblea Costituente votava la legge 14-17 giugno 1791, in cui proibivasi ogni associazione o riunione di persone del medesimo mestiere, si punivano tutti coloro che prendessero parte a deliberazioni o convenzioni tendenti a rifiutare od a non accordare che ad un dato prezzo l'opera loro, si dichiarava sedizioso qualunque assembramento a tale scopo e colpivansi con maggior rigore le minaccie e le violenze contro i renitenti agli accordi. Altre pene, quantunque più miti, stabiliva la legge 28 settembre - 6 ottobre 1791 sulle coalizioni di proprietarii, affittavoli ed operai rurali.

Si avvicendarono ancora altre leggi or più rigorose ed or più miti, fino a che nel Codice penale del 1810 si inserirono gli art. 414, 415 e 416. Per effetto di questi erano punite le coalizioni tra i padroni, le quali tendessero a forzare *ingiustamente ed abusivamente* il ribasso dei salarii, quando le coalizioni fossero seguite da un tentativo o da un principio d'esecuzione; riguardo agli operai non si cercava più se le coalizioni avvenissero ingiustamente ed abusivamente, ma esse si punivano ogniqualvolta avessero per iscopo di far cessare dal lavoro, interdire il lavoro in un opifizio, impedire di recarvisi prima o dopo date ore, ed in generale di far sospendere, impedire e rincarire i lavori. Le pene erano aggravate per i capi od istigatori delle coalizioni. Erano del pari puniti gli operai che imponessero multe, proibizioni, interdizioni e simili proscrizioni conosciute col nome di *dannazioni*, sotto qualunque forma queste avvenissero.

Queste leggi non impedirono mai le coalizioni e gli scioperi con tumulti e ribellioni. Con una legge del 27 novembre 1849, dopo una lunga discussione, si finì per mantenere la proibizione delle coalizioni, solo si tolse la differenza di condizione posta tra i padroni e gli operai, in quanto non si richiese più per il reato di coalizione dei padroni che lo scopo di essa fosse ingiusto ed abusivo.

Questo stato di cose durò fino a che con una legge 25-27 maggio 1814 si abrogarono le disposizioni del Codice penale, non si punirono più le coalizioni per se stesse, si mantennero le pene per le così dette dannazioni, e si punirono le violenze, le minaccie ed i fraudolenti raggiri adoperati per produrre o mantenere la cessazione del lavoro allo scopo di rialzare o ribassare i salarii od attentare al libero esercizio dell'industria o del lavoro.

Sebbene per effetto di questa legge non fossero più considerati quali reati le coalizioni aventi uno scopo economico, non erano tuttavia stati abrogati nè l'art. 291 del Codice penale nè una legge del 10 aprile 1834 per cui era in Francia proibita qualsiasi associazione di venti o più persone senza il consenso del Governo e l'adempimento delle condizioni da esso apposte; si ritenne quindi con una mano quello che fingevasi dare coll'altra; e difatti si hanno molti esempi di condanne pronunciate per coalizioni d'operai in base alla legge del 1834, senza parlare delle condanne per le così dette *dannazioni*. Una legge dell'8 giugno 1868 mitigò alquanto il rigore delle leggi precedenti, perchè all'autorizzazione preventiva sostituì la sorveglianza della polizia, colla facoltà di scioglimento, per quelle riunioni di qualsiasi numero, le quali non si occupassero di questioni politiche o religiose.

Con un'altra legge 14-23 marzo 1872, diretta principalmente contro l'*Internazionale*, si diedero disposizioni che possono applicarsi alle coalizioni. Difatti l'art. 1° proscrive qualsiasi associazione internazionale che tenda alla *sospensione del lavoro*, all'abolizione della proprietà e ad altri fini incompatibili coll'ordinamento sociale presente, e l'art. 2° punisce qualsiasi francese che si aggreghi a qualunque società, anche puramente nazionale, la quale abbia i medesimi intenti e professi le medesime dottrine. Egli è palese che il tenore di questa legge può colpire anche le coalizioni fra operai.

In Francia esistono da gran tempo associazioni o consorzi, appellati *Syndicats professionels*, aventi per oggetto lo studio e la difesa degli interessi economici, industriali, commerciali od agricoli degli associati. Questi sindacati sorsero tanto fra i padroni quanto fra gli operai, sebbene con origine diversa. Sotto il primo Impero, quasi come reazione alla libertà sconfinata che si era da pochi anni proclamata, eransi con decreti imperiali organizzate corporazioni col privilegio per la fornitura in Parigi dei generi di prima necessità, ed è per tal modo che erano sorte le corporazioni dei pristinai, dei macellai, dei pizzicagnoli, dei venditori di legna e carbone e simili. I privilegi accordati non furono tolti che molto tardi e così non fu tolto che nel 1863 quello dei pristinai, e nel 1868 quello dei macellai.

A lato di queste associazioni, ne sorsero altre, senza monopolio e senza riconoscimento giuridico, fra padroni addetti ad altre industrie, quali gli intraprenditori di costruzioni, gli imbianchini, i vetrai, i tappezzieri, i fabbricanti di carrozze, i sellai, ecc., costituenti altrettanti sindacati, tra i quali si fecero pure potenti federazioni od unioni. Sebbene queste associazioni non fossero riconosciute, tuttavia esse provvidero fortemente alla tutela degli interessi dei loro membri. Il loro scopo principale era quello di provvedere all'interesse privato dei soci, e specialmente a regolare i prezzi dei lavori e dei salarii; ma talvolta non mancarono di agire anche in altra sfera d'azione, siccome avvenne in qualche lotta contro arbitrii governativi, nel risolvere controversie fra persone dedite alle rispettive industrie pei quali erano stabilite, nel propugnare o combattere riforme legislative.

I sindacati fra operai ebbero invece altra origine. Essi sono come la continuazione dell'antico *compagnonaggio*, col quale gli operai di diversi paesi, riuniti in segrete società, lottarono in diverse forme contro i padroni. Essi ebbero dapprima forme e nomi diversi, e poco per volta cominciarono a manifestarsi vere società di resistenza, fino a che si fecero tra gli operai vere camere sindacali, alla foggia di quelle tra i padroni. Fu nel 1867 che lo stesso Governo imperiale, preoccupato di mantenersi i favori della classe operaia, dimostrò di volerle lasciar agire, e d'allora poi ne sorsero numerose in tutte le parti della Francia. Gli esempi dei primi anni di funzionamento dei sindacati fra operai non furono felici, perchè troppo proclivi a favorire gli scioperi, ed in forza della legge del 1872 contro l'Internazionale, furono anche sciolte unioni formatesi tra quei sindacati. La loro azione tuttavia continuò e si fece più cauta e ad un tempo più vigorosa. Essi mandarono rappresentanti alle Esposizioni di Vienna e di Filadelfia, ed organizzarono congressi, che si adunano in diverse città della Francia per discutere degli interessi delle classi operaje. Se essi organizzano nuovi scioperi, questi sono in quantità molto minori e sono più ordinati.

Questi Sindacati non avevano tuttavia un riconoscimento giuridico. A questo si provvide colla legge del 21 marzo 1884.

Con questa legge oltre all'essersi abrogati la legge 14-27 giugno 1791 e l'art. 416 del Codice penale, si dichiararono lecite tali associazioni e si riconobbe loro la personalità giuridica, previo l'adempimento di alcune formalità, e specialmente quella di deporre al Ministero del commercio ed al Municipio gli statuti ed i nomi di coloro che ne hanno l'amministrazione o la direzione. Si ammisero del pari le unioni di diversi sindacati, e si sancì la facoltà di uscire sempre dai sindacati. Sotto forme alquanto diverse, troviamo qui una istituzione analoga alle *Trades' Unions*.

205. Nella Germania, dove la storia narra le stesse lotte tra capitale e lavoro, che avvennero in altri Stati, la *Gewerbeordnung* del 1869, che è la legge unificatrice, segnò i giusti confini tra la libertà e l'abuso di essa. Furono in questa legge dichiarate libere così le antiche come le nuove associazioni professionali (*Gewerkverein*). Libero l'entrarvi e libero l'uscirne; riconosciuta la loro esistenza giuridica sotto la sorveglianza delle autorità comunali, e prescritti gli oggetti che devono contenersi nei loro statuti (§ 81 a 104).

Avvertasi che queste corporazioni od associazioni non voglionsi confondere colle società di mutuo soccorso, denominate ivi *Casse di soccorso*. Queste mirano al soccorso degli associati nei casi di malattia, vecchiaja o per decessi; invece lo scopo delle *Gewerkvereine* è di promuovere gli interessi professionali comuni.

Ammesse queste associazioni, era necessariamente ammesso il diritto di coalizione; a togliere ogni dubbio vennero i §§ 152 e 153, che formano ancora la legge vigente riguardo alle coalizioni ed agli scioperi.

« § 152. Sono abrogati tutti i divieti e le disposizioni penali contro gli esercenti industrie, i commessi industriali, i garzoni e gli operai delle fabbriche per accordi ed associazioni allo scopo di conseguire miglior salario e migliori condizioni di lavoro, specialmente mediante abbandono del lavoro o licenziamento degli operai.

« Ad ogni socio è libero l'uscire da tali società o da tali accordi, senza che ne possano nascere querele od opposizioni.

« § 153. Chi coll'impiego della violenza corporale, delle minaccie, delle calunnie o della diffamazione induce o cerca indurre altri a pigliar parte a tali accordi o ad obbedire ai medesimi, o con simili mezzi impedisce o cerca impedire altri dal ritirarsi da tali accordi, è punito col carcere a tre mesi, in quanto a norma delle leggi generali penali non si faccia luogo ad una pena più grave ».

Queste disposizioni sono conformi ai sani principii del diritto, in quanto lasciano liberi gli accordi e puniscono coloro che vogliono imporli, oppure vogliono impedire che si sciolgano. Potrebbe a primo aspetto domandarsi come mai si voglia considerare conforme a giustizia, che colui, il quale assunse un vincolo contrattuale verso una associazione, possa sciogliersene a sua volontà.

Tuttavia questa è una necessità, in quanto che se si ammettesse che fossero obbligati a restare nelle associazioni coloro che vi fossero entrati, non sarebbero più libere le condizioni del lavoro nei rapporti tra padroni ed operai. Egli è solo per effetto del continuare a far parte volontariamente dell'associazione, che ciascuno dei membri di essa si intende prender parte liberamente a quello che l'associazione delibera riguardo alla condizione del lavoro.

Nella Germania, quantunque non espressamente riconosciute dalla legge, le associazioni professionali costituiscono poi fra di loro diverse unioni o federazioni, unite poi fra di loro in una Lega (*Verband*). Nel 1880 le associazioni locali confederate ascendevano a 452 ed avevano, siccome hanno ancora, un giornale settimanale, organo della Lega; esse tengono frequenti congressi per discutere sui temi attinenti al miglioramento delle classi lavoratrici.

Havvi un consiglio centrale in Berlino, presieduto ora dal dottor Hirsch, uno dei più caldi fautori di queste associazioni. Un regolamento comune alle diverse associazioni per gli scioperi, prescrive al consiglio centrale di negare ogni ausilio federale a quella associazione od unione che non faccia parte della lega da sei mesi, e non abbia prima esaurito ogni mezzo di conciliazione.

206. Nell'Impero austriaco una legge del 7 aprile 1870 abolì le leggi precedenti che punivano le coalizioni e gli scioperi, ma però dichiarò nulle le convenzioni allo scopo di elevare o ridurre i salarii; dippiù punì la intimidazione e la violenza.

207. Il legislatore austriaco ci fornì poi un recente esempio di voler ritornare ai sistemi antichi; esso ristabilì le corporazioni operaje obbligatorie.

Il mezzo escogitato è nuovo per questo secolo, ma è un ritorno al passato. Mentre in tutti gli Stati si andò a gara nel lasciare libera l'azione alle classi operaje, perchè si ritenne che fosse migliore il sistema della libertà a quello del vincolo, pare che il legislatore austriaco

siasi proposto di dominare, guidare e sorvegliare il movimento delle classi operaje, ordinandole in classi, e ponendole sotto il regime della corporazione. Invece di appigliarsi alla punizione dei reati, inaugurò un sistema preventivo. Per verità, se non mancano fautori anche di questo sistema, esso tuttavia non può ritenersi ispirato a principii di libertà. La nuova legge porta la data del 15 marzo 1883 e forma la sezione VII della *Gewerbeordnung;* essa non ha ancora potuto essere sufficientemente esperimentata. È tuttavia prezzo dell'opera indicarne lo scopo e l'organamento.

Coloro che esercitano la stessa industria od industrie affini in uno stesso Comune od in Comuni limitrofi, compresi gli operai dipendenti (operai, garzoni, apprendisti) costituiscono una corporazione. Sono *membri* della corporazione, gli industriali; sono semplicemente *addetti* gli operai salariati al servizio degli industriali ascritti alla corporazione. Una corporazione può comprendere, secondo le circostanze, anche gli industriali e gli operai dipendenti di più Comuni e di industrie differenti.

Chi per suo conto esercita nel territorio di una data corporazione l'industria per la quale la corporazione fu istituita, è membro di essa pel solo fatto ch'egli esercita quell'industria, ed è tenuto agli obblighi che ne derivano, e chi esercita per proprio conto parecchie industrie differenti, che non sono unite in una corporazione sola, appartiene a più corporazioni.

È degno di nota che la legge dichiara non essere obbligati a far parte della corporazione i padroni di fabbriche; d'onde si vede che si volle lasciar libera la grande industria e solo ordinare a corporazioni le industrie nelle quali anche il padrone attende personalmente al loro esercizio.

Gli statuti delle corporazioni devono essere approvati dall'autorità politica della regione.

Nel dubbio se una industria debba essere assegnata ad una corporazione o no, oppure se debba essere assegnata ad una corporazione piuttosto che ad un'altra, ne spetta la decisione alla stessa autorità politica, sentita la Camera di commercio e d'industria e la corporazione interessata.

Si dichiarò essere scopo delle corporazioni di educare il sentimento di solidarietà, di conservare ed accrescere la dignità del lavoro, di promuovere gli interessi industriali dei loro componenti, coll'istituzione di casse di prestiti, di magazzini di materie prime, di depositi di manufatti a scopo di vendita, coll'uso in comune di macchine o coll'introduzione di nuovi mezzi di produzione. In particolar modo si dichiarò spettare alle corporazioni:

a) di curare il mantenimento dei buoni rapporti fra gli industriali ed i loro dipendenti, la fondazione e la manutenzione di alloggi per operai in cerca di lavoro e la istituzione di uffici di recapiti;

b) di provvedere all'accertamento della condizione degli apprendisti, mediante prescrizioni da sottoporsi all'approvazione dell'autorità, sull'istruzione industriale e sulla educazione religiosa e morale degli apprendisti, sulla durata dell'apprendimento, sugli esami da superarsi dagli apprendisti, sulla sorveglianza da esercitarsi per l'osservanza di queste prescrizioni, sul diritto di tenere apprendisti in generale, e sul numero degli apprendisti in rapporto al numero degli operai;

c) di istituire quei tribunali arbitramentali di cui abbiamo fatto cenno nel paragrafo precedente;

d) di fondare, promuovere e sorvegliare scuole professionali;

e) di provvedere alla sussistenza ed alla cura degli operai in caso di malattia, colla fondazione di casse per malattia, od obbligandoli ad iscriversi in una cassa per malattie già esistente;

f) di provvedere alla sussistenza ed alla cura degli apprendisti in caso di malattia, in quanto i padroni non vi siano obbligati per altra disposizione di legge;

g) di fornire ogni anno tutte quelle notizie che possano essere utili e necessarie per la compilazione di una statistica industriale.

Sono pure tenute le corporazioni, a richiesta delle autorità e delle Camere di commercio e di industria del distretto, a dare ragguagli su tutto ciò che ha attinenza al fine pel quale esse furono create. Possono esse a loro volta richiedere consigli ed ajuti allo scopo di raggiungere i loro fini, come pure possono varie di esse unirsi in società allo scopo di promuovere i loro interessi.

Per provvedere ai bisogni delle corporazioni i loro membri sono tenuti al pagamento di una contribuzione; però i contributi alla cassa per malattia e le somme che si pagano per sussidii agli ammalati sono oggetto di una gestione a parte. Le contribuzioni dei membri si possono riscuotere in via amministrativa; ma nessun membro può essere costretto a partecipare ad imprese, che richiedano spese in comune per macchine, per locali o per altri oggetti, a meno che non si tratti di lavori che si facciano e si ordinino nell'interesse del pubblico.

Nelle corporazioni sono stabilite due assemblee, quella dei padroni e quella degli operai addetti alle industrie tenute dai primi. La prima o direttamente o per mezzo di una giunta amministra la corporazione. Ad essa intervengono, senza diritto di voto, due o più rappresentanti dell'assemblea degli operai, non mai in numero maggiore di sei, allo scopo di manifestare i desiderii e le lagnanze dei loro mandanti. L'assemblea degli operai ha le attribuzioni affidatele dallo statuto della corporazione, ma ha molti vincoli non posti per l'assemblea degli industriali.

Fra le attribuzioni di questa seconda assemblea sonvi le seguenti:

a) discutere intorno agli interessi degli operai appartenenti alla corporazione, in quanto il promuovere questi interessi non sia contrario agli scopi della corporazione;

b) eleggere i membri del tribunale arbitrale, quelli della presidenza, quelli del collegio di sorveglianza ed i delegati all'assemblea generale della cassa per malattia sempre tra coloro che appartengono alla classe degli operai;

c) eleggere i rappresentanti della classe degli operai che devono intervenire all'assemblea generale dei membri della corporazione.

Gli operai, che da sei settimane sono privi di lavoro, non possono intervenire all'assemblea e decadono dall'ufficio di cui fossero rivestiti.

Le Corporazioni istituite dalla legge austriaca sono ancora obbligate a fondare speciali casse per malattia, o ad accedere a casse per malattie già esistenti, e ciò allo scopo di assicurare agli operai un adeguato soccorso in caso di malattia. Gli statuti di questa cassa devono essere approvati dall'autorità politica della regione.

Sono tenuti al pagamento di contribuzioni a queste casse gli esercenti industrie iscritte alla corporazione ed i loro operai, esclusi gli apprendisti. La contribuzione dovuta da ogni singolo industriale per ciascuno dei suoi operai non può superare la metà della contribuzione dovuta da ciascun operajo. La contribuzione degli operai non può essere maggiore del 3 % del salario.

Il sussidio giornaliero in danaro, da accordarsi agli ammalati, deve raggiungere almeno la metà del salario per gli uomini ed un terzo del salario per le donne. Il sussidio deve essere accordato per 13 settimane almeno, nel caso in cui la malattia si prolunghi oltre questo termine.

Se gli operai non pagano direttamente il loro contributo, lo devono pagare per loro i padroni, detraendoli dai salarii. Gli industriali devono far iscrivere alla cassa per malattia tutti gli operai obbligati all'iscrizione. In caso contrario rispondono verso la cassa per la somma che essa avrebbe percepito, se l'iscrizione degli operai fosse avvenuta a tempo.

Se un operajo è curato in un ospedale pubblico, la Cassa deve pagare all' amministrazione dell' ospedale le spese di cura stabilite per l'ultima classe per una durata massima di 4 settimane, e le spese pagate all' amministrazione dell' ospedale durante la cura possono essere detratte dal sussidio per malattia dovuto al socio.

L' amministrazione della cassa per malattia deve essere tenuta distinta dall'amministrazione di altri istituti di soccorso, che possono andare congiunti colle corporazioni. Le contribuzioni statutarie per l'assicurazione contro le malattie possono essere riscosse in via amministrativa.

Il patrimonio delle Casse, come pure le loro entrate, non possono essere distratti dalla loro destinazione.

Ci dispensiamo dal riferire altri particolari intorno all'organizzazione di queste nuove corporazioni operaje e di queste Casse di soccorso, parendoci che ne siano stati sufficientemente delineati i caratteri distintivi.

208. Nel Belgio una legge del 31 maggio 1866 sostituì al reato di coalizione la punizione delle violenze, delle ingiurie, delle minaccie, degli assembramenti e delle interdizioni o delle proscrizioni.

209. In Olanda agli art. 414, 415 e 416 del Codice penale francese, che erano ancora ivi in vigore, si sostituì una legge del 12 aprile 1872, la quale punisce chiunque con violenza, con minaccia di un fatto punibile, con sottrazione o danneggiamenti d'arnesi, con raggiri fraudolenti, con contumelie o con partecipazione ad assembramenti, attenti all'altrui libertà di esercitare la propria industria od impiegare il proprio lavoro.

210. In Italia sono sempre in vigore gli articoli 385, 386, 387 e 388 del Codice penale sardo, del seguente tenore:

« Art. 385. Qualunque concerto formato tra coloro che danno lavoro agli operai, il quale tenda a costringerli ingiustamente ed abusivamente ad una diminuzione di salario, od a ricevere in pagamento di tutto o di parte del medesimo, merci, derrate, od altre cose, se tale concerto sia stato seguìto da un principio di esecuzione, sarà punito col carcere estensibile ad un mese, e con multa da lire cento a lire tremila.

« Art. 386. Ogni concerto di operai che tenda senza ragionevole causa a sospendere, impedire, o rincarare i lavori, sarà punito col carcere estensibile a tre mesi, semprechè il concerto abbia avuto un principio di esecuzione.

« Art. 387. Nei casi preveduti dai due precedenti articoli i principali istigatori o motori saranno puniti col carcere per un tempo non minore di sei mesi.

« Art. 388. Le disposizioni dei tre precedenti articoli saranno applicate rispettivamente:

« Ai proprietarii o fittajuoli i quali senza giusta causa si concertassero per far abbassare o stabilire a vile prezzo la giornata degli operai di campagna;

« Agli operai di campagna che si concertassero senza un giusto motivo per far aumentare il prezzo delle giornate di lavoro ».

Ma nella Toscana, alla quale fu conservato il suo Codice penale del 1853, dispongono gli art. 201, 202 e 203:

« Art. 201. Sono puniti con la carcere da sei mesi a tre anni coloro che in tre o più persone usano violenza ad oggetto:

« *a*) di restringere od impedire in qualunque maniera la libertà dell'industria o del commercio;...

« Art. 202. Nel modo prescritto dall'articolo precedente si puniscono le violenze usate in tre o più persone per far valere le loro pretensioni contro i rispettivi superiori od altri preposti:

« *a*) da operai o giornalieri raccolti per eseguire lavori di proprietà pubblica o privata;...

« Art. 203. La medesima pena colpisce quegli operai o giornalieri, che per estorcere patti diversi dei convenuti, cessano in tre o più dal lavoro, ed usano violenza per farne cessare i compagni od impedire ad altri di intraprenderlo ».

Da queste disposizioni appare che nella Toscana è riconosciuta la piena libertà di coalizione, e sono soltanto punite le violenze. Invece secondo il Codice penale che vige nel rimanente d' Italia la coalizione o concerto può già costituire un reato, quando sia seguìto da un principio d'esecuzione, tanto pei padroni, quanto per gli operai. Ma pei primi si richiede che il contegno tenda a costringere *ingiustamente ed abusivamente* gli operai ad una diminuzione di salario od a ricevere in pagamento di tutto o di parte del medesimo merci, derrate od altre cose; pei secondi occorre che il concerto tenda *senza ragionevole causa* a sospendere, impedire o rincarare i lavori. La dottrina e la giurisprudenza sono d'accordo in questa interpretazione del Codice penale italiano (V. sentenza 17 dicembre 1879 della Corte di cassazione di Torino, Fossati ricorrente, *Monitore dei Tribunali*, 1880, pag. 130, e 22 maggio 1882 della Corte di cassazione di Palermo, ricorrente Alcamo ed altri (*Giurisprudenza penale*, 1882, pag. 434).

È facile riconoscere i difetti di questo sistema legislativo. I concerti per ottenere migliori condizioni devono essere leciti, da chiunque si facciano, e se questi concerti sono per chiudere le fabbriche oppure abbandonare il lavoro, essi non possono per ciò solo costituire un reato. Si richiede dalla legge un principio d'esecuzione; ma quando è che il concerto ha un principio di esecuzione? Dippiù chi giudicherà se il concerto dei padroni sia *ingiusto ed abusivo*, e se quello degli operai abbia una *ragionevole causa?* Ai tribunali si chiede questo responso, il quale per lo più non può darsi neppure dai più esperti industriali. Evidentemente si chiede ai magistrati un apprezzamento impossibile. Ed ove pure riuscissero i magistrati a trovare che ingiusto è l'operato dei padroni e senza ragionevole causa la pretesa degli operai, forsechè si può dire che questo costituisca un reato? È così incerta la definizione della sragionevole causa, che la Corte d'appello di Torino, con una sentenza 23 dicembre 1881, in un processo di sciopero promosso contro alcuni garzoni panattieri, trovò che erasi verificata la mancanza di ragionevole causa, perchè essendosi in un convegno tenutosi alla Prefettura riservati i rappresentanti dei padroni di consultare i loro mandanti, gli operai si fossero tuttavia messi in isciopero. Qui la Corte non fece alcun esame delle cause intrinseche dello sciopero, e bastò questo per determinare l'applicazione della pena. Seguendo siffatti criterii si dimostra viemmeglio quanto sia infelice il sistema legislativo, che li permette.

211. Nella faticosa elaborazione che da molti anni si sta facendo in Italia di un nuovo Codice penale, furono già più volte modificate le progettate disposizioni riguardo alle coalizioni ed agli scioperi.

Per non fare una lunga esposizione di queste variazioni e delle avvenute discussioni, basti l'accennare che nel progetto votato al Senato erasi, nella tornata del 13 aprile 1875, approvato un articolo 318 del seguente tenore:

« § 1. È punito con la detenzione da quattro mesi a due anni:

« 1° Chiunque per mezzo di violenze o minaccie restringe o impedisce in qualunque maniera la libertà del lavoro e del commercio;

« 2° Chiunque con violenze, minaccie o raggiri fraudolenti abbia prodotto o mantenuto una cessazione o sospensione di lavoro nel fine di imporre a danno di operai o di padroni o di imprenditori una diminuzione od un aumento di salarii, ovvero patti diversi da quelli stabiliti.

« § 2. Gli istigatori dei reati preveduti nel precedente paragrafo sono puniti con la prigione maggiore di un anno ed estensibile a tre.

« § 3. Le pene stabilite nei precedenti paragrafi sono aumentate di un grado se i reati sono stati commessi in seguito a concerto sia di operai a danno di padroni o di intraprenditori, sia di questi a danno di quelli ».

Le cose erano a questo punto, quando in seguito a gravi scioperi fattisi nel Biellese, a proposta del ministro Crispi, nominavasi con Regio Decreto 3 febbraio 1878 una Commissione d'inchiesta composta d'insigni magistrati, economisti ed amministratori « allo scopo d'indagare e riconoscere le cause degli scioperi manifestatisi in alcune parti del Regno e di preparare i rimedii, che in proposito fossero ritenuti opportuni ».

Questa Commissione chiuse i suoi lavori presentando quattro progetti di legge, l'uno per l'istituzione dei collegi di probi-viri, stato accolto dal Governo, del quale abbiamo già fatto l'esame, due altri progetti diretti a regolare il regime delle bettole ed a reprimere l'ubbriachezza, le cui disposizioni furono in parte trasfuse nel progetto di riforma della legge di pubblica sicurezza, un quarto progetto infine per sopprimere il reato di coalizione e di sciopero. Il Governo accolse con pochissime modificazioni questo progetto, stralciò dal progetto di Codice penale le disposizioni che riflettevano gli scioperi, e nella seduta del 30 maggio 1883 il ministro dell'Interno (Depretis) presentò d'accordo coi ministri di Grazia e Giustizia (Savelli) e d'Agricoltura, Industria e Commercio (Berti) alla Camera dei Deputati il nuovo progetto che si distacca nel suo sistema dai progetti anteriori.

Eccone il tenore:

« Art. 1. È punito colla detenzione da quattro a trenta mesi chiunque usi violenze, minaccie o raggiri fraudolenti per costringere:

« 1° un intraprenditore, padrone od operajo ad entrare in una associazione o coalizione transitoria o permanente; a persistervi ovvero ad astenersi dal parteciparvi;

« 2° un intraprenditore, padrone e operajo a pagare tasse, multe od ammende, imposte da una associazione o coalizione permanente o transitoria;

« 3° un intraprenditore o padrone a licenziare uno o più operai, e rifiutare loro il lavoro o a non offrirlo che sotto determinate condizioni, o a chiudere la fabbrica;

« 4° uno o più operai a lasciare il lavoro, o a non accettarlo che sotto determinate condizioni; a non lavorare in certi giorni od oltre un certo tempo o una certa misura;

« 5° un intraprenditore o padrone a mantenere o cambiare il modo di esercizio della sua industria, il numero o la qualità delle persone occupate nella medesima;

« 6° un operajo a rifiutare dai suoi compagni una cooperazione richiesta dall'indole del lavoro od imposta dalle consuetudini locali.

« Art. 2. Nella stessa pena incorre chiunque usi violenze, minaccie o raggiri fraudolenti per impedire:

« *a*) ad un operajo estraneo al paese nel quale si esercita un'industria di fare ivi ricerca di lavoro o di accettarvi il lavoro offertogli;

« *b*) ad un intraprenditore o padrone di chiamare operai di fuori e di dare ad essi lavoro;

« *c*) ad un operajo di accettare apprendisti, o ad una persona qualunque di intraprendere o continuare il tirocinio;

« Art. 3. Gli istigatori dei reati previsti dagli articoli precedenti sono puniti colla detenzione da tredici a trenta mesi.

« Art. 4. Incorre nelle stesse pene chiunque, ad uno degli intenti preveduti nei precedenti articoli, usi violenze, minaccie contro persone della famiglia di un intraprenditore o padrone, di un operajo, di un apprendista, o danneggi la proprietà di esso o dei suoi.

« Art. 5. Se i reati contemplati nei precedenti tre articoli sono commessi in seguito ad un accordo diretto a produrre o mantenere una sospensione o cessazione di lavoro nel fine di imporre, a danno di operai o di industriali, diminuzione od aumento di salario, ovvero condizioni di lavoro diverse da quelle in corso, la pena della detenzione potrà essere estesa a due anni.

« Art. 6. Se le violenze e gli altri mezzi colpevoli, di cui nella presente legge, costituissero reati puniti dal Codice penale con pene più gravi, non potrà mai applicarsi il minimo della pena comminata dal Codice stesso.

« Art. 7. L'azione penale pei reati preveduti dalla presente legge sarà sempre esercitata d'ufficio.

« Art. 8. Le disposizioni della presente legge sono applicabili anche ai proprietarii, fittajuoli, impresarii di lavori, e agli operai di campagna e braccianti che si rendessero colpevoli di uno dei reati in essa previsti ».

Nella relazione che precede questo progetto si disse che questa parte si era staccata dal progetto di Codice penale, perchè « trattandosi di un argomento come questo, che ha un'importanza così capitale per l'economia del paese, e che, per l'indole sua industriale, può in un prossimo avvenire esigere un trattamento diverso, non si dovrebbe, per amore di sistema, sacrificare un interesse sociale di primo ordine, o introdurre nel Codice un elemento soverchiamente mutevole ».

Le radicali modificazioni fatte poi nella redazione del progetto, per le quali si specificarono i fatti punibili, si dissero determinate dal proposito di non lasciare aperto l'adito ad impunità pericolose o ad arbitrii non meno temibili.

Questo disegno di legge formò oggetto di un lungo studio da parte della Commissione della Camera dei deputati e di quella elaboratissima relazione dell'onorevole Di San Giuliano, della quale abbiamo fatto superiormente cenno, presentata alla Camera nella seduta del 23 aprile 1884.

Dalla relazione si ricava che la Commissione si è proposto il quesito se fosse necessaria una legge sugli scioperi e se non bastasse abrogare le disposizioni del Codice penale vigente in tutte le provincie, meno la Toscana. In favore di questo sistema osservavasi che lasciate

libere le coalizioni tanto dei padroni quanto degli operai, e conseguentemente anche gli scioperi che esse producessero, non occorreva che di punire le violenze o le frodi che si commettessero in occasione o per causa di esse; ed osservavasi che per punire le violenze e le frodi bastassero le altre disposizioni delle leggi penali. Ma rispondevasi che se per le violenze potevano bastare queste disposizioni, non fosse sufficiente l'art. 626 del Codice penale che punisce le frodi, imperocchè, diretto esso a tutt'altro scopo, non comprendesse quelle che si praticassero in ordine alle condizioni del lavoro.

La Commissione non si è poi sostanzialmente allontanata del sistema ministeriale; solo si preoccupò di eliminare alcuni dubbii. Così essa respinse i vocaboli di *raggiri fraudolenti* per indicare l'impiego della frode e vi sostituì il concetto più analitico di *trarre scientemente altri in errore sorprendendo od ingannando la sua buona fede;* essa aumentò il *maximum* e diminuì il *minimum* delle pene allo scopo di lasciare un più largo margine ai magistrati nell'apprezzare e punire gli atti loro sottoposti; tolse l'aggravamento di pene per gli istigatori, ritenendo che l'istigazione è un grado minore di partecipazione al reato che il mandato, la complicità e la diretta esecuzione ed implicasse perciò contraddizione che al fallo minore si applicasse pena maggiore.

È degno di menzione che l'onorevole Maffi, facente parte della Commissione, e rappresentante più spiccato della classe operaja, fece inserire nella relazione una sua dichiarazione, nella quale sostanzialmente osservò che se una legge speciale dovea farsi per regolare i conflitti tra i due fattori della produzione, non poteva basarsi sopra una eguaglianza giuridica, dovendo essa colpire una disuguaglianza di un fatto naturale, e che perciò fosse sua convinzione che la legge proposta non rispondesse alle esigenze delle condizioni speciali dei lavoratori. « Nella stessa maniera, è scritto in quella dichiarazione, colle medesime comminatorie e per colpe identiche, sono egualmente colpiti industriali ed operai; ma questa apparente eguaglianza di diritto, è una palese disuguaglianza di fatto, poichè ai primi non occorrono gli stessi mezzi che ai secondi per conseguire un dato intento, perchè gli espedienti di cui possono disporre quelli non sono in potere di questi, perchè infine una parola può bastare ad un industriale per imporre ai suoi dipendenti la propria volontà, mentre bene spesso la coalizione di migliaja di questi non ha l'efficacia di vincere la ostinazione più o meno giustificata d'un solo di quelli. Quindi se il legislatore è impotente a trovare il termine giuridico per colpire queste disparità di condizioni, io domando: perchè una legge su questa materia, che sarà sempre una violazione della libertà del lavoro?

« Si proclami senza restrizioni il libero esercizio del diritto di coalizione, e i conflitti fra capitale e lavoro diverranno meno aspri. Le *società di resistenza* cesseranno di esser tali e diverranno invece *società conciliatrici* quando la loro azione potrà svolgersi nell'orbita legale, e i rapporti fra industriali ed operai perderanno il loro carattere di lotta aspra ed infeconda, quando la libertà del lavoro e dell'offerta non saranno una parola vana.

« Per gli atti colpevoli, da qualunque fonte possono scaturire, basta la sanzione comune ».

Riferimmo questa parte della dichiarazione, siccome quella che esprime un'opinione affatto diversa da quelle finora manifestate, là ove propone che sia maggiore la pena ad infliggersi ai padroni di quella che gli operai, sebbene in fine di essa si propugni di lasciare soltanto l'impero del diritto comune, il quale non fa certamente la distinzione propugnata dall'onorevole Maffi.

La relazione della Commissione risponde a questa dichiarazione, osservando giustamente che la violenza, le minaccie o la frode non mutano il loro carattere secondo la classe a cui il colpevole appartiene e che tutt'al più siffatta considerazione rientra nell'apprezzamento delle circostanze attenuanti od aggravanti alle quali provvede il diritto comune, che del riconoscimento del diritto di coalizione per la nuova legge non siavi dubbio, e che riferendosi al diritto comune non sarebbero colpite le frodi praticate a danno dei padroni o degli operai.

212. Volendo ora su questo tema esprimere la nostra opinione, notiamo anzitutto come si distinguano le coalizioni degli scioperi. Le coalizioni o concerti presi tra padroni o tra operai, siccome indicano gli stessi vocaboli, sono accordi che tra i medesimi si prendono in modo temporario o permanente intorno a cose di comune loro interesse. Da questi accordi può avvenire che si deliberi di fare uno sciopero, ma può anche avvenire che lo sciopero non si faccia. Quindi è che lo sciopero è necessariamente effetto di un accordo, coalizione o concerto, mentre questi possono produrre o non produrre lo sciopero. Nello stesso modo che è impossibile impedire e tanto meno colpire gli accordi che si prendono da industriali riguardo alle condizioni del lavoro, deve lasciarsi libero agli operai di prendere tra di loro altri accordi della stessa specie. Anzi puossi facilmente comprendere che anche di fronte ad un solo industriale, che abbia uno stabilimento un po' esteso, se gli operai vogliano far mutare le condizioni del lavoro, bisogna che si accordino e facciano così una coalizione. Ciascuna delle parti dovrà considerare le probabilità favorevoli e contrarie che si abbiano nel risultato dello sciopero, imperocchè questo produce sempre una perdita che per gli uni consiste nella perdita dei profitti oltre ai danni immediati e diretti, e per gli altri si traduce nella mancanza del corrispettivo pel lavoro non fatto. Ma in un regime di libertà non possono punirsi gli accordi presi tra padroni o tra operai in ordine alle condizioni del lavoro.

La legge deve intervenire quando venga in alcun modo vincolata la libertà in questi accordi o negli atti della vita industriale. In qualunque modo si verifichi un tale vincolo, esso deve punirsi; ed è su questa via che tutte le legislazioni si sono giustamente avviate. Le diversità fra le diverse leggi non sono per lo più che di pura forma. Presso di noi l'inchiesta ordinata nel 1878 ha potuto accertare come fortunatamente, salve poche eccezioni, gli scioperi non abbiano assunto forme gravi, e questo è anche determinato dal minor sviluppo industriale in cui l'Italia si trova di fronte a diverse altre nazioni. Risultò pure dall'inchiesta che vi sono in Italia diverse società di resistenza, organizzate pubblicamente, specialmente tipografiche, le quali organizzarono scioperi con differenti risultati; ma risultò pure che vi devono essere altre società, le quali agiscono segretamente, i cui capi impongono lo sciopero anche ad operai riluttanti ed organizzano gravissime resistenze contro gli industriali.

Senza riferire qui tutti gli elementi dai quali la Commissione d'inchiesta ricavò la sua convinzione, sta in fatto che all'ombra di società aventi l'apparenza di mutuo soccorso, agiscono altri elementi, che sotto altre apparenze, raccolgono i fondi per la resistenza. Avviene in sostanza, in minori proporzioni, quello che avveniva in Inghilterra, quando le *Trades' Unions* non erano riconosciute.

I progetti elaborati dal Governo, quello specialmente dell'istituzione dei *probi-viri* per rendere più facili i rapporti tra padroni ed operai, e quello dell'abolizione delle leggi che puniscono le coalizioni, non possono a meno di approvarsi in massima. Si può tuttavia discutere se fosse migliore il sistema delle disposizioni del Codice penale approvato dal Senato, oppure quello del progetto di legge speciale presentato alla Camera dei deputati nel 1883. Il primo sistema ha il vantaggio di contenere disposizioni più generali, e, salve le possibili modificazioni per chiarire bene quali siano le frodi che si vogliono punite, può comprendere tanto i casi previsti nell'ultimo progetto, quanto altri casi in esso non previsti; quindi potrebbero quelle disposizioni aver posto in un Codice, le cui modificazioni devono essere possibilmente rare e difficili. Nel secondo sistema sarebbero specificatamente designate e colpite le forme abitualmente adoperate per vincolare l'altrui libertà nei rapporti tra padroni ed operai; ma appunto perchè le disposizioni enumerano i diversi casi che la legge vuol colpire, può avvenire che sfuggano all'azione della legge altri casi non meno gravi e punibili. Egli è vero che riesce più agevole e quindi più pronta la correzione della legge speciale; pur tuttavia ci pare che sarebbe più conforme ai principii di una legge penale il sistema di comprendere nel Codice delle pene anche quelle che riflettono i reati commessi nell'esercizio delle industrie. Se avessimo presso di noi, come vi è presso altre nazioni, un Codice industriale, in questo troverebbero forse più competente sede le disposizioni che stiamo esaminando; ma in difetto di esso, la moltiplicazione delle leggi non è certo un buon sistema legislativo.

Egli è vero che questa è la via tradizionalmente seguìta in Inghilterra, sulle cui traccie fu elaborato l'ultimo progetto; ma non è certamente nella forma delle leggi che l'Inghilterra possa servire d'esempio alle altre nazioni. Il dare disposizioni particolareggiate e minute lascia minore arbitrio ai magistrati; ma quando i principii della legge siano esatti e conformi a giustizia, non è difficile il trattenere i magistrati nell'orbita della legge.

Nei progetti elaborati dal Governo noi troviamo tuttavia una lacuna. Sta in fatto che o palesemente o segretamente esistono anche in Italia società di resistenza; si le une che le altre non hanno un'esistenza giuridica, perchè non sono dalla legge riconosciute; quindi esse funzionano in fatto ma non regolarmente. Fu anzi, come osservammo, constatato che talvolta formano come una appendice segreta delle società di mutuo soccorso. Ora uno dei principii attualmente riconosciuti riguardo all'ordinamento della società di mutuo soccorso si è quello che esse non provvedano ad altro se non al soccorso dei loro membri in caso d'infortunii e non accumulino anche l'ufficio di società di resistenza, affinchè non avvenga che siano destinati ad altri usi i fondi raccolti pei casi d'infortunio, di malattia o per causa di morte. Mentre si sta sempre studiando presso di noi sul modo di definire la condizione giuridica delle società di mutuo soccorso, perchè non si dovrebbero, come in altri Stati, dare disposizioni per rendere regolare la condizione delle società di resistenza? Riconosciute queste società, esse comparirebbero liberamente, non agirebbero più nelle tenebre, più facilmente se ne conoscerebbero i movimenti; i loro capi dalla responsabilità giuridica trarrebbero anche la spinta a stare nei limiti dell'osservanza della legge, a non trasmodare e potrebbero così le società di resistenza disciplinare meglio e rendere meno irritanti i rapporti tra padroni ed operai.

Questo potrebbe essere un còmpito da esaurirsi contemporaneamente ed in correlazione coll'ordinamento delle società di mutuo soccorso.

§ 5. — Del lavoro dei fanciulli e delle donne nelle fabbriche.

213. La questione del lavoro dei fanciulli e delle donne nelle fabbriche è sorta quando prese incremento e sviluppo il sistema della grande industria e quando cessarono i vincoli delle corporazioni d'arti e mestieri.

Essa è sorta quindi dapprima colà dove eransi verificate dapprima queste cause, cioè in Inghilterra. La produzione industriale su vasta scala e la frenesia del guadagno, sotto il manto della libertà del lavoro, indussero gli industriali a trar profitto di tutte le forze disponibili in un paese, dove le macchine ricevettero, prima che in ogni altro luogo, un largo impiego.

In una operazione industriale, per la minor forza richiesta, bastarono donne e fanciulli, ed ivi si impiegarono donne e fanciulli. Egli è quindi in Inghilterra che apparirono prima che altrove gli inconvenienti derivanti dall'abuso dei giovani e deboli operai.

Sarebbe troppo lungo il descrivere le lotte che avvennero nei Parlamenti e fuori di essi per vedere se e fino a qual punto dovessero introdursi nelle leggi disposizioni per regolare specialmente il lavoro dei fanciulli. Volendo quindi fare un esame sommario del processo tenutosi nelle legislazioni su questa materia, cominceremo dall'Inghilterra, guarderemo quindi a quanto si fece in altri Stati, per venire poscia a quello che siasi preparato ed a quanto sia opportuno di fare presso di noi.

214. Egli è nel 1802 che nel Parlamento inglese, un industriale, Robert Peel, padre del celebre ministro di egual nome, ottenne votata una legge (22 giugno 1802) riflettente le filature di cotone, colla quale fu proibito di far lavorare gli apprendisti di notte e di giorno più di 12 ore, prelevandone ancora un certo tempo per la istruzione elementare, e furono prescritte norme per l'imbianchimento dei locali di lavoro e per la separazione notturna dei due sessi, essendosi affidata la sorveglianza per l'esecuzione della legge a Commissioni locali. Questo fu il punto di partenza d'un movimento legislativo a tutela delle giovani classi lavoratrici e delle donne, ad esse in molte parti equiparate, il quale movimento si fece dapprima lento e circospetto e prese poi grande estensione ed ardite proporzioni, sì che ad ogni tratto furono in quel Parlamento votate nuove leggi su questa materia, ed oltrepassa 40 il numero delle leggi di maggiore o minor gravità pubblicate al riguardo in Inghilterra.

Sarebbe troppo lungo l'esporre tutte le fasi di questa parte della legislazione inglese, ed anche per sommi capi le disposizioni delle diverse leggi. Esse segnano altrettanti passi, ciascuno dei quali sottrae sempre qualche poco di lavoro manuale ai giovani operai, estende il numero delle industrie, che assoggetta alla tutela legislativa e rende più efficace questa tutela. Del resto il carattere che informa queste leggi è quello di provvedere ad ogni bisogno, quando questo si manifesta più urgente.

Questi bisogni sono intellettuali, morali e fisici. Quindi le leggi si propongono sempre di limitare l'età e la durata del lavoro, assicurare la frequentazione delle scuole e guarentire fino ad un certo punto la salubrità dei locali e la sicurezza delle macchine.

Le industrie alle quali si riferiscono le leggi inglesi sono di diverse specie, ma queste non hanno un carattere distintivo fra di loro. Così, essendosi prima date per un

certo numero di fabbriche, furono le leggi relative chiamate *factory acts*, ma poscia questa denominazione assunse un carattere convenzionale, inquantochè furono successivamente raggruppate sotto il nome di *factory* molte altre industrie e sottrattene alcune.

Siccome i *factory acts* si applicavano solo alle industrie che impiegassero cinquanta o più operai, nelle leggi che regolarono fabbriche aventi minor numero di operai furono queste chiamate *Workshops*, cioè laboratorii domestici o famigliari; ma anche sotto questo nome furono compresi laboratorii estesi ed importanti. Dapprima i *factories* si distinguevano dai *Workshops*, perchè i primi erano soggetti all'ispezione governativa ed i secondi no; ma poscia anche a questi ultimi fu applicata l'ispezione. Con una legge del 1873 furono poi sottoposti a tutela anche i lavori delle donne e dei fanciulli nelle botteghe, nei magazzini di vendita e simili.

Sonvi ancora leggi speciali, che regolano il lavoro nelle miniere ed i lavori agricoli. Per questi ultimi le leggi inglesi non datano che dal 1867 e trovano la loro spiegazione nel sistema della grande coltura che predomina in quelle contrade. La mancanza di braccia per l'agricoltura determinò ivi la formazione di brigate o compagnie denominate *agricoltural gangs*, composte persino di 100 persone tra donne e fanciulli, a disposizione d'intraprenditori, i quali assumono a cottimo determinati lavori agricoli, vi impiegano i componenti le loro brigate raccogliendoli poi tutti di notte nei villaggi. Questo commercio di lavoro umano, proficuo all'agricoltore e proficuo all'intraprenditore, non tralasciava tuttavia di avere gravi inconvenienti per le fatiche eccessive imposte agli operai e per le pericolose loro agglomerazioni nella notte. Anche a ciò fu provvisto con leggi speciali, delle quali l'ultima ha la data del 5 agosto 1873.

Le disposizioni legislative delle quali ci occupiamo furono quasi tutte riassunte nella legge generale del 27 maggio 1878, ed hanno di mira due classi di persone, cioè i giovani d'ambo i sessi fino all'età di 18 anni e le donne d'età superiore ai 18 anni. Queste persone si dividono in due categorie; l'una è dei fanciulli dai 10 ai 14 anni, chiamati *children;* l'altra è dai 14 ai 18 anni, chiamati *young persons*. Alle donne aventi più di 18 anni sono generalmente applicate le disposizioni date pei giovani dagli anni 14 ai 18.

Di regola generale, per i maschi al disotto dei 18 anni e per le donne di ogni età è permesso il lavoro soltanto dalle ore 6 antimeridiane alle ore 6 pomeridiane, o dalle 7 ant. alle 7 pom. secondo le stagioni ed il beneplacito del padrone, tranne pel sabbato in cui il lavoro deve cessare alle 2 pom., per le domeniche e per alcuni giorni festivi, nei quali è assolutamente proibito.

Entro questi limiti, i fanciulli al disotto di 13 anni non possono lavorare più di sei ore e mezza al giorno, oppure una giornata intera per non più di 10 ore, con determinati intervalli, riposando tutto il giorno successivo.

Così pure nelle miniere è proibito il lavoro sotterraneo alle donne di qualunque età ed ai fanciulli sotto ai dieci anni per le miniere di carbone, di ferro e di argilla refrattaria, e sotto i 12 anni per le altre. Anzi per guidare i mezzi meccanici di trasporto delle persone nelle miniere non è permesso impiegare giovani al disotto di 18 anni.

In dati casi si permette sotto determinate condizioni di oltrepassare di qualche poco l'orario, come quando per causa di guasti alle macchine siasi dovuto sospendere il lavoro, oppure pei giorni di mercato nei magazzini di vendita. Così pure è permesso un maggior lavoro giornaliero per far le conserve di frutta, per il ritiro dei pesci al loro arrivo nei battelli e per la loro salatura. — Una legge speciale del 2 maggio 1871, trasfusa poi in quella del 1878, sostituisce il riposo del sabato a quello della domenica per gli operai israeliti nelle fabbriche di padroni israeliti, assicurando tuttavia con opportune cautele che non sia oltrepassato il limite stabilito per le ore settimanali di lavoro.

I ragazzi della 1ª categoria hanno l'obbligo di frequentare la scuola elementare per la durata di 3 ore al giorno se il lavoro è giornaliero, e di 5 ore ogni due giorni se il lavoro è alternato con un giorno di riposo. Sia che la scuola venga fatta negli stabilimenti, sia che si faccia all'infuori di questi, sono imposte condizioni per la bontà dell'insegnamento.

Sono poi stabilite molteplici prescrizioni allo scopo di assicurare la salubrità dei locali e di allontanare i pericoli provenienti dal movimento delle macchine. Tali sono ad esempio gli obblighi d'imbianchire le pareti, di sgombrare i luoghi di lavoro nelle ore di riposo, di rivestire con coperchio alcune parti delle macchine ed il divieto d'impiegare i fanciulli in determinati lavori attorno alle macchine stesse. — Tutte le più minute disposizioni furono inserte nelle diverse leggi, ed ora in quella del 1878 per raggiungere lo scopo che quel legislatore si propone, e la cura di questo ebbe vieppiù a manifestarsi nelle formalità prescritte per coloro che impiegano donne e ragazzi e nel sistema di sorveglianza, appositamente organizzato.

Così è vietato accettare ragazzi in una fabbrica od in qualunque stabilimento contemplato nella legge senza un certificato rilasciato da medici appositamente delegati, che comprovi la loro capacità fisica a compiere i lavori ai quali sono destinati, e quando l'età è incerta, senza un certificato di nascita rilasciato dalle autorità parrocchiali.

Nelle fabbriche aventi più di 20 ragazzi od adolescenti, devonsi tenere più registri per ordine alfabetico e per ordine d'ammessione e distinti secondo le due categorie soprammenzionate, nei quali siano indicate le ore di lavoro, quelle di riposo, i turni stabiliti per i ragazzi che fanno soltanto la metà del lavoro comune e persino deve esservi indicato l'orologio pubblico secondo cui quelle ore sono regolate.

Un libretto speciale deve contenere giorno per giorno, scritte dal maestro, le ore nelle quali i fanciulli furono a scuola e le assenze coi motivi che le determinarono.

Nei locali destinati al lavoro devono sempre star affisse tabelle contenenti le principali indicazioni che possono interessare gli operai e così fra le altre il nome del medico delegato per ogni distretto, il nome del sotto-ispettore, il riparto dell'orario, ecc.

Per la formazione delle compagnie agricole, *agricultural gangs*, è necessario avere un permesso speciale e questo non può esser dato a chi sia pure autorizzato a spacciar birra e liquori; sono posti limiti alle distanze che i fanciulli abbiano a percorrere a piedi dal luogo ove dormono a quello di lavoro; nè le donne possono lavorare cogli uomini; le brigate di donne devono aver per capi persone del medesimo sesso.

La sorveglianza per l'esecuzione di queste leggi è affidata attualmente ad un ispettore capo, 5 ispettori superiori, 39 ispettori propriamente detti e 9 ajutanti ispettori, nominati dal Governo, coadjuvati nell'esercizio delle loro incombenze da medici specialmente autorizzati, pagati di caso in caso, quando prestano l'opera loro, a norma di una tariffa inclusa nella legge. Agli ispettori sono affidati i più ampii poteri per entrare nelle

fabbriche, esaminare i registri ed i libretti prescritti pel personale degli operai giovani, promuovere e sostenere giudizi contro i padroni tanto per le contravvenzioni alle leggi quanto pei danni arrecati per causa di qualche accidente.

Gli ispettori ed i sotto-ispettori devono spesso radunarsi, comunicarsi i risultati dei loro lavori e l'ispettore capo redigere rapporti periodici al Parlamento.

Le pene stabilite per le contravvenzioni alle leggi sono pecuniarie e variano secondo la gravità della contravvenzione, e possono essere corporali, cioè fino a sei mesi di carcere, quando sia alterato qualche certificato o fatto scientemente uso di un certificato falso.

Esse sono comminate contro i padroni di fabbrica, contro il padre, parente o tutore che abbia sotto la sua potestà il giovane operajo e contro il marito che acconsenta l'impiego della moglie in lavori notturni.

I prodotti delle pene pecuniarie sono destinati a stabilire o sussidiare scuole elementari.

215. Lo Stato che, dopo l'Inghilterra, introdusse nelle sue leggi disposizioni a tutela dei fanciulli fu la Prussia.

Colà è antico l'obbligo di frequentare le scuole primarie; quindi, quantunque non abbiano mancato le opposizioni, tuttavia non fu difficile stabilire dei limiti specialmente per l'età nella quale i fanciulli potessero venir ammessi ad un lavoro regolare nelle fabbriche. Emanò dapprima un'ordinanza del 9 marzo 1839 alla quale venne poi ad aggiungersi una legge del 16 maggio 1853, fino a che il Reichstag della Confederazione Germanica votò la legge generale sulle industrie — *Gewerbe Ordnung* — avente la data del 21 giugno 1869, nella quale dall'art. 128 all'art. 133 si diedero norme per il lavoro dei ragazzi nelle fabbriche.

Parimenti nella Baviera erano in vigore apposite leggi promulgate il 17 gennajo 1840 ed il 16 luglio 1854. Dippiù una legge speciale dell'8 aprile 1863 provvedeva alle fabbriche, nelle quali fosse impiegato il fosforo per la formazione dei fiammiferi, non ammettendovi che uomini sani e robusti e stabilendo diverse prescrizioni per la tutela della salute degli operai.

Nel Granducato di Baden era stata pubblicata un'ordinanza del 28 febbrajo 1840 e poscia una legge avente la data del 16 aprile 1870.

Ma tutte queste leggi cedettero il posto alla suddetta legge generale del 21 giugno 1869, la quale, a sua volta, come in altre materie, fu pure in questa riformata con un'altra del 17 luglio 1878, che vi dispose agli art. 135 a 139.

Da questi si ricava che i ragazzi non possono essere impiegati nelle fabbriche finchè non abbiano compiuto il 12° anno di loro età. Dai 12 ai 14 anni non possono essere occupati al lavoro per più di 6 ore al giorno e purchè ricevano almeno per tre ore al giorno l'insegnamento in una scuola approvata dall'autorità superiore. Quelli che hanno l'età superiore ai 14 ma inferiore ai 16 anni possono essere occupati per 10 ore al giorno, purchè abbiano compiuto il corso di studii obbligatorio. Sono indicate le ore nelle quali può cominciare e deve finire il lavoro.

È proibito per tutte queste categorie di persone il lavoro nelle domeniche e nei giorni festivi; come pure sono prescritti riposi giornalieri all'aria libera.

Il padrone che assume operai dell'età finora indicata deve farne dichiarazione all'autorità di polizia locale, tenere affissa nello stabilimento una tabella indicante il nome, l'età, il domicilio, l'epoca dell'ingresso e quella dell'abbandono della fabbrica dei giovani operai, comunicando questa tabella alle autorità scolastiche e politiche.

Per essere ammesso al lavoro nelle fabbriche il giovane deve essere munito di una carta di lavoro rilasciata dall'autorità di polizia locale ad istanza del padre o del tutore, sulla quale carta, a conservarsi dal padrone, devono contenersi il nome, l'età, la religione dell'operajo, il nome, lo stato ed il domicilio del padre o del tutore, un'attestazione relativa alle scuole già frequentate e diverse rubriche per indicarvi la frequenza ulteriore alla scuola, l'entrata e l'uscita dallo stabilimento e i risultati delle ispezioni.

Le pene per l'inosservanza della legge sono pecuniarie, col carcere sussidiario, ed in caso di più recidive può essere al padrone di fabbrica proibito l'impiego di giovani operai per un tempo più o meno lungo.

Alle donne l'art. 135 di questa legge proibisce l'impiego nelle fabbriche nelle tre settimane che susseguono il parto. Tuttavia per quanto riflette i lavori sotterranei nelle miniere, l'Amministrazione di queste a Breslavia, avendoli con un regolamento del 20 ottobre 1868 proibiti alle donne sotto pena di un'ammenda di 50 talleri, taluno ne reclamò prima al Ministero poi alla Camera dei Deputati, ma i reclami furono respinti; anzi in tale occasione fu eccitato il Governo a fare un'apposita legge.

Alle norme sovra indicate sono ammesse deroghe temporarie, quando un avvenimento straordinario interrompa l'andamento regolare di una fabbrica.

Così pure possono essere variate le ore del lavoro e quelle dei riposi.

Si diede poi facoltà al Consiglio federale di interdire assolutamente o di permettere sotto speciali condizioni l'impiego di giovani operai ad operare in alcuni rami di industria, che offrono particolari pericoli per la loro salute o per la loro moralità, e specialmente di proibire il lavoro notturno alle operaje in alcune industrie. Così pure pei fanciulli maggiori di anni 12 il Consiglio federale può autorizzare eccezioni nelle filature, nelle fabbriche a fuoco continuo, in quelle nelle quali il lavoro non può essere diviso in còmpiti di egual durata, o che, per loro natura, non sono in attività che in alcune stagioni. In niun caso però la durata del lavoro può oltrepassare in ogni settimana 36 ore per i minori di 14 anni, e 60 ore per i minori di 16 anni e 66 ore nelle filature. Queste autorizzazioni date dal Consiglio federale devono essere presentate al Reichstag nella più prossima sua riunione, e divengono nulle se il Reichstag non vi dà il suo assenso.

L'ispezione fu affidata esclusivamente a funzionarii speciali nominati dal Governo di ogni Stato, oppure a tali funzioni cumulativamente colle autorità di polizia, con facoltà di visitare in qualunque ora le fabbriche e coll'obbligo di conservare il segreto per ciò che avessero l'occasione di vedervi. Anche questi ispettori devono fare rapporti annuali del loro operato.

216. Nell'Impero Austriaco, quasi contemporaneamente alla Prussia, cioè il 16 luglio 1839, era emanata un'ordinanza, la quale aveva essenzialmente per iscopo di assicurare l'istruzione letteraria e religiosa dei ragazzi impiegati nelle fabbriche. Si pubblicarono poi altri regolamenti, ed in oggi è ancora in vigore la legge industriale 20 dicembre 1859, la quale, sebbene abbia ricevuto radicali modificazioni in altre parti con quella del 15 marzo 1883, fu in questo lasciata intatta. In essa gli articoli 86 e 87 contengono le disposizioni che riflettono il lavoro dei ragazzi. È proibito l'impiego di quelli minori di 10 anni; quelli che non hanno ancora 12 anni non possono essere impiegati, se non ne ottengono il permesso dalle autorità comunali ad istanza del padre o del tutore ed a condizione che il lavoro a cui sono

destinati non sia nocivo alla loro salute e non arresti il loro sviluppo fisico. Dippiù devono i ragazzi continuare la frequenza delle scuole od avere l'istruzione nello stabilimento sotto la sorveglianza delle autorità scolastiche.

Il lavoro notturno è proibito, salvo uno speciale permesso, fino all'età di 16 anni, ed il lavoro giornaliero non può durare più di 10 ore pei ragazzi minori di 14 anni e di 12 ore pei ragazzi minori di anni 16.

In questo Stato non vi sono disposizioni speciali per le donne, tranne pei lavori sotterranei nelle miniere, che è sempre proibito nei regolamenti che si approvano per ciascuna di esse. La sorveglianza è affidata alle autorità provinciali.

Per l'Ungheria emanò una legge speciale nel 1872, per la quale non possono essere impiegati nelle fabbriche fanciulli sotto i 10 anni, e quelli d'età inferiore ai 12 anni non possono essere impiegati che col consenso dell'autorità addetta alle industrie, sotto determinate condizioni per assicurarne l'istruzione. Dai 12 ai 14 anni i fanciulli non possono essere impiegati per più di 8 ore al giorno e gli operai dai 14 ai 16 anni non possono lavorare per più di 10 ore al giorno. Sono fissati gli intervalli nel lavoro, come pure è limitato a date età e nella durata il lavoro notturno.

217. In Francia pubblicossi una legge a tutela del lavoro dei fanciulli nel 22 marzo 1841, la quale fu preceduta e susseguita da estesissime inchieste. In vista dei difetti che in tal legge si riconoscevano furono più volte discussi nelle Assemblee francesi nuovi progetti; ma a nulla erasi approdato, quando nel 1871 un industriale, il signor Joubert, ne propose una nuova, che veniva pure ripetutamente riformata da una Commissione in correlazione a nuovi studi statistici ed a nuove inchieste fatte per mezzo delle Camere di commercio e delle Camere delle arti e manifatture; finalmente dopo lunghissime discussioni seguite nel 1872, nel 1873 e nel 1874, fu dai diversi partiti, in cui l'Assemblea era divisa, votato concordemente il progetto che divenne la legge 19 maggio 1874, da cui è attualmente governata la Francia. — Questa legge si applica ad ogni sorta di lavoro industriale delle donne in minor età e dei fanciulli nelle manifatture, officine, fabbriche, miniere, laboratorii e simili stabilimenti.

Di regola generale l'età, al disotto della quale è proibito l'impiego dei fanciulli, è di dodici anni compiuti; tuttavia fu lasciato libero al Governo di determinare per mezzo di regolamenti quelle industrie nelle quali si potessero impiegare fanciulli dell'età di 10 anni compiuti. Per altro il lavoro giornaliero non può durare più di 6 ore pei fanciulli d'età inferiore ai 12 anni e più di 12 per gli altri, sempre con determinati riposi. Con decreto 27 marzo 1875 del Presidente della Repubblica si designarono appunto le industrie nelle quali si potessero impiegare fanciulli dai 10 ai 12 anni; e successivamente furono fatte a quest'elenco alcune modificazioni.

Tranne in casi straordinari e nelle officine a fuoco continuo, per le quali sono stabiliti regolamenti speciali (V. regolamento 22 maggio 1875 e 5 marzo 1877), è proibito il lavoro domenicale ed il notturno ai maschi fino all'età di 16 anni ed alle donne fino ai 21 anni. Questa disposizione più rigorosa riguardante le donne si applica solo al lavoro nelle officine e nelle manifatture.

I lavori sotterranei sono assolutamente proibiti alle donne di qualunque età ed ai maschi minori di 12 anni: per quelli dai 12 ai 16 anni la legge si rimette a speciali regolamenti. Un regolamento a questo proposito fu appunto fatto il 12 maggio 1875.

Ad assicurare l'istruzione dei fanciulli, essendosi già disposto che per quelli dai 10 ai 12 anni non sia permesso il lavoro per oltre 6 ore al giorno, è imposto ancora l'obbligo fino a tale età di frequentare giornalmente una scuola dentro o fuori dello stabilimento per non meno di due ore. Tale frequentazione dev'essere accertata da un foglio di presenza redatto dall'istitutore e presentato in ogni settimana al padrone.

Se poi a 12 anni il ragazzo non ha acquistato completamente l'istruzione primaria elementare, da accertarsi per mezzo di un apposito certificato da rilasciarsi dall'ispettore scolastico e col visto del sindaco, non gli è permesso un lavoro maggiore di 6 ore al giorno fino all'età di 17 anni.

Per quanto riflette la salubrità e la sicurezza, sono date diverse prescrizioni, fra le quali havvi quella di segregare assolutamente dal contatto degli operai quelle parti di macchine che possono essere pericolose.

Si affida poi ai regolamenti il determinare quelle operazioni pericolose od eccedenti le forze dei ragazzi, che devono essere loro proibite, come pure quelle industrie insalubri e pericolose per se stesse nelle quali sia proibito il lavoro dei ragazzi medesimi. La legge intanto ne indica già alcune nelle quali non possono essere impiegati i giovani minori di 16 anni, ed anche a questo riguardo troviamo regolamenti del 13 e del 14 maggio 1875, del 2 e 3 marzo 1877 ed altri successivi, quale è quello del 22 settembre 1879.

Anche in Francia è imposto l'obbligo ai giovani operai di avere un libretto in cui siano indicati non solo i loro recapiti, ma ancora il tempo durante il quale frequentarono le scuole e l'epoca dell'entrata e dell'uscita da ogni stabilimento. A questo libretto deve corrispondere un registro da tenersi dai padroni, i quali devono pure tenere affissa nello stabilimento una tabella contenente la legge stessa ed i regolamenti.

Per assicurare l'esecuzione della legge, il territorio della Francia fu diviso in quindici distretti, a ciascuno dei quali fu preposto un ispettore nominato dal Governo col potere di entrare nelle fabbriche, visitare i ragazzi e controllare il registro che deve tenere il padrone e di cui fu fatta più sopra parola, il libretto dell'operajo, il foglio di presenza alla scuola ed i regolamenti interni della fabbrica, facendo risultare le contravvenzioni alla legge da un verbale al quale è data fede in giudizio fino a prova contraria.

A lato dell'ispettore furono stabilite in ogni circondario Commissioni locali gratuite, il cui numero può essere aumentato a seconda dei bisogni, l'ufficio delle quali è di vegliare all'esecuzione della legge, controllare il servizio dell'ispettore e trasmettere alle autorità superiori rapporti sui risultati delle visite a cui sono autorizzate di procedere anche coll'assistenza di un medico. Sopra gli ispettori e le Commissioni locali presiede una Commissione superiore centrale, l'ufficio della quale è parimenti gratuito ed onorifico, con incarico di vegliare all'uniforme e costante applicazione della legge, dare avviso sui regolamenti da farsi e sulle questioni in genere interessanti la classe dei lavoratori ai quali la legge è diretta, formare le liste per le nomine degl'ispettori e redigere un rapporto generale annuo da pubblicarsi nel giornale ufficiale.

Per ultimo le pene per le contravvenzioni alla legge sono pecuniarie, ed i loro proventi sono, come in Inghilterra, destinati alla cassa di sovvenzione all'insegnamento elementare.

218. Volendo proseguire questa rivista per ordine cronologico, dobbiamo volgere lo sguardo ad un piccolo

ma industre paese al nord dell'Europa, alla Svezia, dove da gran tempo fu pure provvisto al miglioramento intellettuale e fisico del giovane operajo. Colà è diffusa su larga scala l'istruzione in tutti i gradi della società; ma più specialmente è da gran tempo stabilita l'istruzione elementare obbligatoria, con obbligo ai Comuni di provvedere abiti e vitto ai fanciulli poveri che frequentano le scuole; dove non siasi ricevuta l'istruzione è fatto obbligo ai padroni di fabbrica di far apprendere ai proprii operai a leggere, a scrivere ed a fare le quattro prime operazioni d'aritmetica. Colla legge del 22 dicembre 1846 e coll'ordinanza reale del 22 maggio 1852 eransi date numerose disposizioni, fra le quali primeggiano il divieto di impiegare nelle fabbriche fanciulli al disotto di 12 anni e di applicare a lavoro notturno gli operai al disotto di anni 18, l'obbligo di fare un contratto fra il padrone ed il padre od il tutore dell'operajo, nonchè la qualità di tutore attribuita al padrone, che assume un fanciullo sprovvisto di persone che abbiano sopra di lui l'autorità paterna o tutoria.

Eransi imposti altri obblighi ai padroni per mantenere la salute dei giovani operai, ma per contrapposto sono pure scritte pene per questi ultimi, se manchino con fatti o con parole al dovuto rispetto verso i primi, se siano negligenti al lavoro, se guastino utensili o le materie prime, se manchino senza motivo dalla fabbrica o se frequentino le bettole.

Qualche lieve modificazione erasi fatta in un'Ordinanza del 18 giugno 1864.

È pure degna di nota un'Ordinanza colla quale per la preparazione della pasta fosforica e per intingere i fiammiferi nella stessa, si proibì l'impiego di operai che non abbiano compiuti 15 anni, e si stabilì che nessuno possa essere applicato a tali lavori per uno spazio di tempo maggiore di sei mesi, e non potesse riprendere questo lavoro se non dopo due mesi di riposo e se non dopo che venisse accertato che durante questo tempo non avesse a risentirne danno la salute.

Ma una nuova Ordinanza emanò il 18 novembre 1881, che regolò nuovamente il lavoro dei minori nelle fabbriche. Essa proibì il loro impiego al disotto dei 12 anni, limitò a sei ore al giorno il lavoro di quelli minori di 14 anni ed a dieci ore quello dei minori di 18 anni. Proibì a tutti il lavoro notturno e prescrisse gl'intervalli nel lavoro. Proibì del pari alle donne ed ai minori di 18 anni il lavoro sotterraneo. Diede una serie di disposizioni per assicurare l'istruzione dei fanciulli, e punì anche per le contravvenzioni alla legge i genitori ed i tutori.

219. La vicina Danimarca, quantunque paese essenzialmente agricolo, non volle rimanere indietro al generale movimento, ed il 23 maggio 1873 veniva ivi promulgata una legge, con cui venne assoggettato al controllo delle pubbliche autorità il lavoro nelle fabbriche e negli stabilimenti di simil genere degli operai al disotto degli anni 18.

Con questa legge fu proibito l'impiego dei fanciulli non aventi 10 anni compiti. Per quelli dai 10 ai 16 anni venne permesso il lavoro di sei ore al giorno diviso da un riposo: per i giovani dai 16 ai 18 anni fu fissato il *maximum* di lavoro a 12 ore con riposi obbligatorii di 2 ore. Per tutti fu proibito il lavoro notturno, nelle domeniche e negli altri giorni festivi. Sono prescritti lo sgombro nelle ore di riposo dei locali destinati al lavoro e la separazione, se pur sia possibile, dei giovani e delle giovani dagli operai adulti di sesso mascolino. È poi fatta facoltà al ministro di estendere la proibizione portata dalla legge per i lavori di certe industrie troppo faticose e nocive alla salute dei ragazzi.

Per ricevere questi nelle fabbriche è imposto al padrone l'obbligo di assicurarsi per mezzo di una visita medica, che essi siano capaci fisicamente al lavoro cui sono destinati, e per mezzo d'un altro certificato, ch'essi frequentino le scuole loro imposte. Sono pure in questa legge prescritte le cautele per la salubrità dei locali e per evitare i danni delle macchine, che si contengono nelle altre leggi prementovate, come pure è imposto di tenere i soliti registri.

Per la sorveglianza sull'esecuzione della legge sono stabiliti due ispettori con ampii poteri, fra cui quello di valersi del concorso della polizia per l'esecuzione del proprio uffizio; oltrechè sono dati speciali incarichi alla Commissione di sanità ed agli stessi uffiziali di polizia locale.

Le pene per le contravvenzioni sono pure pecuniarie e destinate alla cassa di assistenza pubblica del luogo ove avvenne la contravvenzione.

220. Volgendoci ora al mezzodì, troviamo che quasi contemporaneamente alla Danimarca, cioè il 24 luglio 1873, la Spagna sentiva il bisogno di fare essa pure una legge per regolare il lavoro dei giovani operai nelle fabbriche, nei laboratorii, negli stabilimenti metallurgici e nelle miniere. Stabilisce questa legge che l'età minima per l'impiego in tali luoghi di lavoro sia di 10 anni, che il lavoro giornaliero non possa eccedere pei maschi fino ai 13 anni e per le femmine fino ai 14 le 5 ore al giorno, pei maschi dai 13 ai 18 anni e per le donne dai 14 ai 17 anni le 8 ore al giorno e che i maschi fino ai 15 anni e le femmine fino ai 17 anni non possano essere impiegati in lavori notturni negli stabilimenti con motori idraulici od a vapore.

Una disposizione singolare è quella con cui si stabilisce che nelle fabbriche poste ad una distanza maggiore di 4 chilometri dall'abitato, nelle quali lavorino in permanenza più di 30 operai, debbano tenersi a spese dello Stato stabilimenti d'istruzione primaria da frequentarsi obbligatoriamente per tre ore al giorno dai maschi tra i 9 e i 13 anni e dalle femmine tra gli anni 9 e 14 e volontariamente dagli adulti e dai ragazzi minori d'anni 9.

Agli stabilimenti or ora menzionati è pure imposto di tenere una farmacia e fare un contratto con un medico residente non più lungi di 10 chilometri per l'assistenza nei casi di ferite dipendenti dal lavoro.

Le pene pecuniarie sono piuttosto gravi e la sorveglianza è affidata ad un giurì misto di operai, fabbricanti, maestri di scuola e medici sotto la presidenza dell'autorità municipale, senza pregiudizio dei poteri spettanti agli ufficiali di polizia giudiziaria. Non risulta tuttavia se questa legge sia osservata.

221. Nell'Olanda con legge del 5 maggio 1874 fu proibito impiegare nelle industrie fanciulli minori di 12 anni sotto la minaccia di pene pecuniarie; ma nel caso di recidiva entro l'anno dev'essere applicata la prigione da uno a tre giorni.

222. In Svizzera esistevano molteplici leggi in diversi Cantoni, ma sopra di esse venne a porsi la legge federale del 23 marzo 1877, la quale appartiene alla categoria di quelle più rigorose. Essa si rivolge a tutte quelle industrie nelle quali sia occupata una quantità (senza ulteriore indicazione) di operai in locali chiusi, fuori delle loro abitazioni. Sono in essa date disposizioni per la salubrità dei locali e per la sicurezza delle macchine, e regolati altri rapporti che non siano quelli soli derivanti dall'impiego dei fanciulli e delle donne, provvedendosi, fra altro, ai regolamenti di fabbrica, alle ore di lavoro per gli adulti, che sono limitate ad 11 per giorno, ed al lavoro notturno e festivo. Più specificatamente per

le donne è loro proibito il lavoro festivo e notturno. Alle puerpere è riservato un periodo di 8 settimane tra prima e dopo il parto, nel qual periodo, e non prima di sei settimane dopo il parto, non possono essere ammesse al lavoro. Per quelle che hanno a provvedere alla famiglia devesi lasciare un intervallo a metà giornata di mezz'ora di più dell'ordinario. Le donne non possono essere impiegate a pulire i motori in movimento, gli apparecchi di trasmissione e le macchine pericolose. Il Consiglio federale può designare rami di fabbricazione nei quali sia proibito il lavoro alle donne in istato di gravidanza.

È proibito il lavoro nelle fabbriche ai minori di 14 anni. Per i minori di 16 anni l'occupazione non può eccedere le 11 ore tra il lavoro nelle fabbriche e l'istruzione scolastica e religiosa. Di regola è proibito il lavoro festivo e notturno ai minori di 18 anni; ma il Consiglio federale può, colle opportune cautele, permettere il lavoro notturno a quelli che hanno più di 14 anni. L'esecuzione della legge è affidata ai Governi Cantonali, che devono fare un rapporto annuale sul loro operato; ma al Consiglio federale fu riservata la nomina di ispettori con ufficio stabile, senza che sia esclusa l'azione dei diversi Governi Cantonali, le cui leggi furono conservate in vigore, in quanto non fossero in contraddizione colla legge federale.

223. Nella Russia una legge del 1° giugno 1882 stabilì a 12 anni il *minimum* dell'età dei fanciulli, che possono impiegarsi nelle fabbriche e limitò ad otto ore il lavoro dei minori di 15 anni, con divieto del lavoro notturno e nei giorni festivi. Con essa si istituirono pure appositi ispettori nominati dal Governo.

224. Il Belgio è l'unico Stato, fiorente nell'industria e nel commercio, che non abbia ancora una legge sulla materia. In esso non dispose che l'art. 29 del Decreto Napoleonico del 3 gennaio 1813 sulle miniere, modificato colla legge 23 febbrajo 1878, colla quale si proibisce il lavoro sotterraneo ai maschi minori d'anni 12 ed alle femmine minori di anni 13. Non perciò dura ivi da poco tempo l'agitazione nelle aule legislative ed all'infuori di esse, e forse in nessun altro Stato, come nel Belgio, si raccolsero da ogni parte i pareri, i risultati delle inchieste, i dati statistici ed i voti delle assemblee popolari e di private associazioni; ma la disparità dei pareri è forse la causa per la quale non si è mai riuscito a far approvare una legge.

225. Negli Stati Uniti d'America non havvi una legge federale, ma alcuni Stati hanno leggi speciali. Per accennare ad un solo Stato, a quello del Massachussets, dove queste leggi furono già più volte variate, la più recente è quella del 28 maggio 1883, colla quale si proibisce il lavoro dei fanciulli minori di anni 10, e per i minori di anni 12 si inibisce il lavoro nelle ore in cui sono aperte le scuole, e si commina per le contravvenzioni la pena di 20 a 50 dollari ai genitori ed alle persone che devono custodire i fanciulli.

226. Dopo le fatte peregrinazioni, ritornando ora in Italia, troviamo anzitutto un'Ordinanza Vice-Reale pel Lombardo-Veneto del 7 dicembre 1843, che sottoponeva a condizioni il lavoro dei fanciulli d'età inferiore ai 14 anni nelle fabbriche dove fossero più di 20 operai; ma questa Ordinanza è caduta in disuso.

Abbiamo poi l'art. 88 della legge 20 novembre 1859 sulle miniere, il quale proibisce sotto pena di un'ammenda da L. 5 a 50 di lasciar discendere e lavorare nelle miniere i ragazzi in età minore degli anni dieci. Questa legge però non fu promulgata che nelle antiche Provincie, nella Lombardia e nelle Marche. Un regolamento del 20 dicembre 1865 estese questa disposizione a tutto il Regno, ma esso manca di sanzioni penali. Dopo di ciò non troviamo che una legge del 21 dicembre 1873 sull'impiego di fanciulli in professioni girovaghe, impostaci da una piaga, che purtroppo affliggeva alcune delle nostre provincie, e non ancora estirpata, quella cioè della turpe tratta di fanciulli italiani per condurli a mendicare all'estero. Ma per quanto riflette il lavoro nelle fabbriche le nostre leggi nulla provvedono.

Ciò non toglie tuttavia che da lungo tempo siansi della questione occupati in Italia filantropi ed economisti.

Fin dal 20 maggio 1841 il conte Carlo Ilarione Petitti leggeva su questo argomento all'Accademia delle Scienze di Torino una dotta memoria in cui narrava i risultati di un'inchiesta privata ch'esso aveva fatto in tutto il Regno Sardo, col concorso degli Intendenti provinciali, sull'industria della seta, della lana e del cotone. Quella memoria è un monumento di quel che possa da un privato ottenersi coll'operosità e colla costanza; e le tavole che ad essa sono unite potrebbero servire ancora in oggi di grande ammaestramento. Le cose scritte dal Petitti nel 1841 pajono essere scritte in questi giorni.

La questione fu dallo stesso portata nei Congressi tenuti in quegli anni dagli scienziati italiani, e se ne occuparono i congressi di Padova, di Lucca e di Milano negli anni 1842, 1843 e 1844. Si nominarono Commissioni e si fecero studii e rapporti da illustri scienziati. Giuseppe Sacchi, Gottardo Calvi e Cesare Correnti presentavano nel 1844 al Congresso di Milano un rapporto, nel quale la questione era maestrevolmente esaminata sotto tutti gli aspetti, pur lamentando la difficoltà di avere notizie per la gelosia degl'imprenditori e per l'apatia della pubblica opinione. Ma i rivolgimenti che avvennero nel nostro paese e che condussero alla sua unità ed indipendenza non potevano che distogliere da quesiti d'ordine secondario di fronte alla libertà della patria; e non fu se non dopo aver provvisto a questa suprema bisogna che la questione potè essere ripresa ad esame.

Egli è così che nel progetto di Codice sanitario presentato il 6 dicembre 1870 al Senato dal ministro Lanza si contenevano alcune disposizioni per disciplinare l'età di ammessione e la durata del lavoro dei fanciulli negli stabilimenti industriali e nelle miniere.

Il Senato lo aveva approvato con lievi modificazioni, ma il progetto votato dal Senato non fu mai approvato dalla Camera dei deputati.

Altre disposizioni si contenevano in un progetto di legge sulle miniere presentato dal ministro Castagnola alla Camera dei deputati nella sessione 1870-71, ripresentato dallo stesso nella sessione 1871-72 e di nuovo dal ministro Finali nelle sessioni 1873-74 e 1874-75, sul quale ultimo progetto aveva presentato relazione favorevole, sebbene con modificazioni, l'onorevole Luzzatti nella tornata del 20 maggio 1875.

Una inchiesta erasi pure aperta nel 1872 dal Ministero dell'Interno per mezzo delle prefetture per conoscere quali e quanti fossero gli stabilimenti industriali, la loro posizione topografica, il numero, l'età ed il sesso degli operai impiegati in ciascuno stabilimento, le ore di lavoro per ogni categoria di essi, la media della mortalità degli operai e le cause di essa, le malattie predominanti nelle diverse loro classi e l'influenza che vi potesse avere il lavoro negli stabilimenti industriali, il vitto e l'alloggio degli stessi operai e le condizioni igieniche dei luogi di lavoro. I risultati di questa inchiesta non furono pubblicati. Nel 1873 era poi incominciata la grande Inchiesta Industriale, ed in occasione di questa

si potè accertare l'inumano impiego dei fanciulli nelle zolfare della Sicilia ed in qualche altra industria; ma non mancarono le proteste in senso contrario per sostenere essere vani i timori ed escluso ogni danno, essere anzi necessario un tale impiego per sostenere la concorrenza.

Essendosi il 22 dicembre 1876 ripresentato dal ministro Nicotera al Senato il progetto di Codice sanitario, se ne stralciò la parte riflettente il lavoro dei fanciulli, manifestando l'opinione che fosse più conveniente farne oggetto di una legge speciale.

In quel frattempo un Congresso di economisti adunatosi in Milano si occupava della questione; da quel Congresso nascevano Comitati nelle principali città d'Italia, i quali facevano private inchieste, studiavano con amore e diligenza il problema, e pubblicavano i risultati dei loro studii e le loro proposte, siccome avvenne specialmente a Napoli, Bologna, Torino e Padova.

Un'altra parziale inchiesta faceva nel 1877 il ministro di Agricoltura, Industria e Commercio dirigendo un questionario a 22 prefetture del Regno, ed un progetto presentava nello stesso anno il senatore Alessandro Rossi al Senato sotto forma di emendamento al progetto di Codice Sanitario.

Nell'anno 1879 il ministro Cairoli, mentre reggeva il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, preparava un altro progetto di legge sul lavoro delle donne e dei fanciulli nelle miniere e nelle fabbriche e con circolare 25 luglio 1879 apriva una nuova grande inchiesta, interrogando sul progetto medesimo i prefetti, le Deputazioni provinciali, i Consigli provinciali sanitarii, le Camere di commercio, gli ingegneri delle miniere, i municipii dei capoluoghi di provincia e dei più importanti centri industriali, le associazioni economiche, le principali società di mutuo soccorso ed i più ragguardevoli industriali. Le numerose risposte pervenute furono pubblicate dal Ministero nel n° 15 degli *Annali dell'industria e del commercio*, e fra esse trovansi diligentissimi lavori. Fra gli altri merita di essere menzionata la relazione fatta alla Deputazione provinciale di Torino dall'onorevole Boselli.

Intanto, e prima che questo volume fosse comparso, il 29 novembre 1879 gli onorevoli Minghetti e Luzzatti presentavano alla Camera dei deputati un progetto di legge su questa materia, che riproducevano con poche modificazioni nella seduta del 13 marzo 1880.

Poco dopo il ministro Miceli, in appoggio alle risultanze della fatta inchiesta, presentava nella seduta del 21 giugno 1880 alla Camera dei deputati un suo progetto corroborato da una estesa relazione, riassumente i risultati dell'inchiesta.

Le vicende parlamentari non permisero la discussione di questi progetti, ed il ministro Berti ne presentava a sua volta un altro al Senato nella tornata del 31 gennajo 1884 in proporzioni molto più ristrette, al quale furono unite tabelle dimostranti, secondo il censimento del 31 dicembre 1881, la quantità di giovani operai addetti alle industrie, la loro età e le industrie in cui erano impiegati. Nella relazione unita a questo progetto il ministro proponente scrisse di voler procedere a gradi cominciando da pochi e temperati provvedimenti allo scopo di preparare sempre migliori riforme. Nel progetto Berti non si contengono disposizioni sul lavoro delle donne, ed il ministro spiegò questo silenzio colla minore urgenza dei provvedimenti.

227. Di questo progetto che è l'ultimo presentato al Parlamento, dovremo fare un esame particolareggiato, ne riferiremo quindi i brevi termini:

« Art. 1. Nelle officine e fabbriche industriali d'ogni specie, in cui lavorano più di 15 operai e in tutte le miniere e cave, non possono essere impiegati fanciulli dell'uno o dell'altro sesso che non abbiano compiuti i dieci anni.

« Quelli che hanno compiuto il decimo, ma non ancora il dodicesimo anno, non possono esservi impiegati che per la mezza giornata senza eccedere sei ore di lavoro.

« Nei lavori pericolosi od insalubri, non potranno, qualunque sia il numero degli operai impiegati, adoperarsi fanciulli dell'uno o dell'altro sesso, che non abbiano compiuto il quindicesimo anno, se non nei limiti e colle cautele che saranno stabilite nel Reale Decreto, col quale si determineranno i lavori pericolosi od insalubri.

« Art. 2. Agli effetti della presente legge, fino a prova contraria, sarà considerato come impiegato al lavoro qualunque fanciullo trovato nei luoghi di lavorazione.

« Art. 3. I delegati del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio avranno diritto di visitare tutte le fabbriche ed officine industriali per accertare l'esecuzione di questa legge.

« Art. 4. Constatato il lavoro dei fanciulli contro il disposto della presente legge, saranno puniti gli intraprenditori, direttori e cottimisti da cui dipende la miniera, cava, fabbrica od officina, con multa da 50 a 1000 lire, che, in caso di recidiva, potrà giungere alle lire 2000.

« Art. 5. Con regolamento da approvarsi con Decreto Reale, sopra proposta del Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, saranno stabilite le disposizioni transitorie e quelle altre che il Governo troverà necessarie per la piena applicazione di questa legge.

« Ai contravventori delle prescrizioni di tale regolamento potranno essere comminate pene di polizia.

« Art. 6. La presente legge entrerà in vigore sei mesi dopo la sua pubblicazione nella *Gazzetta Ufficiale* ».

L'ufficio centrale del Senato presentò un controprogetto, nel quale sono fatte sostanzialmente le seguenti variazioni.

Non vi è più alcuna limitazione per gli opificii ai quali si applicherebbe la legge, nel senso cioè che si applicherebbe anche ad opificii aventi meno di 15 operai. Il *minimum* dell'età dei fanciulli sarebbe portato a 9 anni pei lavori non sotterranei, e si richiederebbe fino a 15 anni un certificato medico che siano sani ed atti al lavoro cui vengono destinati. Pei fanciulli da 9 a 12 anni il *maximum* della giornata di lavoro sarebbe portato da sei ad otto ore.

228. Se ora rifacciamo il cammino percorso, e guardiamo alla giustizia e all'opportunità di leggi su questa materia, noi troviamo che prima di tutto dovettero chiedersi i diversi legislatori, se il limitare il lavoro nelle classi operaje non fosse contrario ai principii della libertà individuale, della libertà dell'industria e dell'interesse sociale. Vi fu risposto col ritenere essere di supremo interesse della società, che non si esauriscano nel loro nascere le forze fisiche dei suoi membri e che le generazioni crescano robuste, istrutte e morali. Ora questo miglioramento non si può ottenere se non coll'impedire il lavoro precoce di fanciulli in opere faticose e col destinare all'istruzione ed all'educazione il tempo sottratto ad un tale lavoro. Bisogna porre ogni cura attorno ai fanciulli se si vogliono avere operai buoni, attivi e robusti, amanti dell'ordine sociale, non adirati contro le altre classi della società, strumenti passivi e vittime dei malvagi nelle rivoluzioni. Questo bisogno di cure si

osservò essere divenuto tanto più necessario, dopochè per il grande uso delle macchine si rese accessibile il lavoro nelle fabbriche anche ai fanciulli, il che sia causa per cui si distolgano questi dal ricevere quell'istruzione e quell'educazione, che è il fondamento d'ogni ben ordinata società.

Stabilito l'interesse della società in genere, si soggiunse non potersi invocare in contrario l'interesse individuale, perchè le leggi mirano a provvedere soltanto a quelle categorie di persone, che non sono libere nella loro volontà, ma soggette alla potestà altrui, a prevenire gli abusi di coloro ai quali spetta questa potestà, a sostituirsi a quei padri che disconoscono i loro doveri; e nello stesso modo che per i minori d'età sono stabiliti in tutti i Codici disposizioni a tutela dei loro interessi pecuniarii, a maggior ragione le si devono stabilire per la loro persona sì fisica che morale. La libertà dell'industria si disse voler rispettata, ma a condizione che non menomasse l'altra libertà più sacra e più intangibile, il diritto cioè nelle classi lavoratrici di poter ottenere lo sviluppo di quelle forze che il creatore ha loro date; essere un dovere della società di proteggere i suoi membri, di tutelarne la libertà, la quale è ben superiore alla libertà altrui di imporre il lavoro, ed anzi essere questo perfino un obbligo imposto dai sentimenti d'umanità.

Si sostenne che non avevasi diritto di privare, con limitazioni al lavoro, le famiglie operaje dei soccorsi, che potevano recare i corrispondenti salarii, ma fu risposto essere inumano e contrario alle leggi di natura il pretendere che i figli in tenera età avessero a concorrere al mantenimento della famiglia, essere invece divino e provvidenziale che i genitori abbiano il peso di mantenere la prole, e non doversi lasciar ingenerare nelle classi operaje la fidanza di avere ajuto dalla loro tenera figliuolanza, poichè dove la prole è sfruttata dai loro genitori, i matrimonii precoci ed inconsiderati aumentano, e con grave danno della famiglia si esauriscono quelle forze, che ben coltivate le sarebbero poi di grande giovamento. Nè si tralascia di soggiungere che, stabilendo cautele per il lavoro nelle fabbriche, se poteva avvenire che una certa quantità di braccia fosse sottratta al lavoro, sarebbesi tuttavia data fiducia a quelle famiglie operaje, che non avrebbero mandato al lavoro i loro ragazzi, ad inviarveli, assicurate dalla legge che il lavoro non sarebbe nè eccessivo nè pericoloso.

Questa osservazione si fece anche contro coloro, i quali temevano che fossero per tal modo sottratte braccia all'industria, essendosi ancora rilevato che il lavoro fatto dai fanciulli, specialmente se troppo prolungato, non è mai nè regolare nè proficuo.

Dalle statistiche fatte in Inghilterra risultò perfino che, a parità d'ogni altra condizione, dopo le limitazioni di ore e di età, non era diminuita la quantità di prodotto utile di lavoro. Così pure fu osservato come ben maggiori limitazioni si riscontrassero nelle leggi alla libertà individuale e dell'industria, alle quali non fosse fatta veruna opposizione, e fu citato lo stesso obbligo del servizio militare, in cui l'interesse generale e la difesa della patria sottraggono al lavoro le migliori forze del paese. Nè vuolsi pretermettere essere stato in molte occasioni accertato che una legge di limitazione al lavoro era un desiderio degli industriali e degli operai ad un tempo. I primi dicevano che soltanto una legge, munita di acconcie disposizioni per la sua esatta osservanza, poteva permettere che nelle fabbriche si riducessero le ore di lavoro, perchè se ciò avesse dovuto dipendere dal puro arbitrio dei padroni, la filantropia di alcuni sarebbe stata castigata dalla concorrenza rovinosa di coloro, che non li avessero seguìti nelle riforme. Gli operai dicevano a loro volta: senza una legge che si imponga a tutti, noi non possiamo resistere alle condizioni che ci venissero imposte dai padroni, perchè non è pari la nostra sorte, ed anche dall'interesse immediato molti si vedono tratti a far ciò, che un interesse ben inteso per la prole loro sconsiglierebbe. Questi furono i voti espressi nelle inchieste e nelle adunanze popolari e nei rapporti che si raccolsero negli altri Stati. Nell'adunanza del 30 aprile 1874 della Camera dei Paesi Bassi il sig. Mackay osservava avergli Lord Shafstesbury scritto, a proposito dei risultati dei *factories acts*, che tali leggi non avevano prodotto diminuzione, ma anzi un aumento notevole di produzione con miglioramento nella qualità dei prodotti, che il provento degli operai di tutte le età era aumentato, che gli utili dei fabbricanti non erano diminuiti, che la condizione fisica, morale e sociale degli operai si era migliorata e che tali beneficii erano riconosciuti dagli stessi padroni.

Nel percorrere poi i brillanti discorsi tenuti alla tribuna francese, allorquando si discuteva il progetto che divenne poi la legge del 1874, si scorgono ad ogni tratto ricordati i risultati delle statistiche per dedurne essere grandemente pregiudicato lo sviluppo fisico delle classi operaje, e tutti gli oratori si mostrano animati dal desiderio di assicurare il maggior numero possibile di braccia alla difesa della nazione. A coloro poi che, invocando il comune bisogno di trar partito di tutte le forze utili del paese per sostenere la concorrenza colle altre nazioni, temevano di portar troppi vincoli alle industrie, si rispose ed in Francia e nel Belgio, che ormai in tutti gli Stati civili ed industriali quei vincoli erano stati apposti e che perciò non era a temersi fossero e la Francia ed il Belgio sotto tale aspetto in condizione inferiore.

229. In quanto al lavoro delle donne, non tutte le leggi sono d'accordo; così abbiamo l'Inghilterra, che equipara sotto ogni aspetto le donne di qualunque età ai ragazzi minori di 18 anni, e dall'altro la Germania, che limita la proibizione del lavoro alle tre settimane successive al parto, e frammezzo ad esse diverse nazioni, che hanno maggiori o minori limitazioni. — A dire il vero, non tutte le considerazioni, che si invocano per sostenere una legge di limite del lavoro dei fanciulli, si applicano a quello delle donne maggiori d'età. Invero, se può essere desiderio universale che la donna attenda più specialmente alle cure della famiglia, alle quali è da natura destinata, non può tuttavia disconoscersi il bisogno che essa pure provveda al sostentamento di sè e della famiglia stessa ed il diritto in essa di disporre della sua persona nel modo che ravvisi migliore. Là ove i pubblici costumi possono essere offesi della partecipazione delle donne al lavoro, ed i sentimenti di famiglia, supremo elemento d'ordine per la società, possono essere scossi, sta una ragione d'intervento per la legge; quindi vedemmo essere in Francia proibito alle donne fino ai 21 anni, come ai fanciulli, il lavoro notturno ed alle prime in modo assoluto il lavoro sotterraneo nelle miniere.

230. Passando all'esame delle industrie nelle quali furono introdotte le leggi di tutela, dapprima s'era disposto solo per quelle che importavano una grande agglomerazione di operai; ma poscia si rilevò come fossero molte volte maggiori i mali che si verificavano nelle piccole industrie di quelli prodotti nelle grandi fabbriche, sia perchè mancassero nelle prime quei sentimenti di umanità che molto più facilmente si riscontrano nei proprietarii e nei direttori molto più illuminati delle

seconde, sia perchè gl'inconvenienti che esistessero in queste ultime fossero soggetti allo sguardo e quindi alla sorveglianza d'un maggior numero di persone. Quindi è, ad esempio, che mentre la legge francese del 1841 si applicava solo ai laboratorii in cui fossero impiegati più di 20 operai, quella del 1874 tolse una tale restrizione, e la discussione della legge dimostrò estendersi questa ad ogni industria, qualunque fosse il numero di operai, e volersi solo escludere da sorveglianza il lavoro domestico. Per altro sì la legge francese come le altre riflettono soltanto il lavoro industriale; per contro la sola Inghilterra fece di più e formò oggetto delle sue cure anche il lavoro commerciale, come è l'impiego nei magazzini di vendita ed in certi casi il lavoro agricolo.

231. Quanto all'età al dissotto della quale è proibito ogni lavoro nei fanciulli esso varia dai 9 ai 12 anni e per lo più non è inferiore agli anni 10; come pure si distinguono in due o tre categorie le età superiori, predominando il concetto che fino ai 12 od ai 13 anni non sia permesso un lavoro maggiore di 6 ore al giorno. Il determinare queste gradazioni d'età dipende dal maggiore o minor sviluppo fisico ed intellettuale dei fanciulli, ed a questo riguardo non è dubbio che la posizione geografica delle diverse nazioni ha un'influenza non lieve; quindi vedemmo la Francia aver bensì posto il *minimum* ai 12 anni, ma aver lasciato al Governo il determinare le industrie nelle quali potessero impiegarsi i fanciulli dell'età d'anni 10; e queste per lo più sono quelle praticate nelle regioni meridionali oppure quelle che meno impediscono il completo sviluppo fisico del corpo umano.

232. Appena occorre ricordare come tutte le leggi concordemente pongono una cura speciale perchè al giovane operajo sia data una sufficiente istruzione primaria mediante l'obbligo che impongono al padrone di assicurarsi che il ragazzo da lui impiegato abbia frequentato e frequenti le scuole. A tal uopo abbiam visto attecchire il sistema di limitare a mezza giornata il lavoro dei fanciulli fino ad una certa età, e se questo sistema ha il vantaggio di lasciare l'altra mezza giornata libera per l'istruzione e l'educazione e permettere l'impiego continuo dei fanciulli col lavoro alternato di due mute, sarebbe grandemente pernicioso se, invece di frequentare le scuole, i fanciulli fossero abbandonati a se stessi nell'ozio ed in mezzo ai continui pericoli della corruzione; come pure in questo caso è necessario che le scuole siano organizzate in modo che il giungervi dei fanciulli operai non disturbi l'insegnamento agli altri scolari. Questa sarebbe forse la difficoltà più grave a risolversi in Italia, dove non sono neppure universalmente aperte quelle scuole, che pur sarebbero necessarie.

233. Quello che però forma il cardine delle leggi di cui si tratta si è la sorveglianza organizzata per l'esatta osservanza delle leggi medesime. Sì in Inghilterra che in Francia tale sorveglianza era affidata ad autorità locali, oppure costituiva un ufficio gratuito od onorifico, per cui le persone che lo esercitavano erano spesso soggette all'influenza degli stessi industriali, nè erano in grado di applicare la legge con eguale misura e fermezza in tutto lo Stato. Quindi avvenne che l'Inghilterra vide una gran parte degli stessi suoi industriali reclamare l'istituzione d'un forte sistema di sorveglianza, affinchè i più restii ad applicare le leggi non godessero di una condizione privilegiata rimpetto agli altri. Furono perciò stabiliti quegli ispettori, dei quali fu fatto superiormente cenno, affidando loro poteri che, tenuto conto della cura gelosa con cui in quel paese si osserva la libertà individuale, si possono dire molto estesi; ed è soltanto dopo l'istituzione degli ispettori e l'estensione del loro ufficio a tutte le industrie, che le leggi ebbero una piena ed esatta esecuzione. Lo stesso avvenne in Francia, dove discutendosi l'ultima legge promulgata nello scorso anno, fu ripetuto più volte che dovevasi attribuire al difetto di un'ispezione costante, rigorosa ed uniforme l'inosservanza in cui era in molti dipartimenti caduta la legge, del 1841, il che portava alla conseguenza che coloro, i quali violavano la legge, fossero premiati con danno di quelli che l'osservavano. Si propose in quest'ultimo Stato di non creare un ufficio speciale, ma di affidarne le funzioni agli ingegneri delle miniere od agli ispettori dell'istruzione primaria, ma questa proposta fu respinta, perchè questi funzionarii fossero già sopracarichi di lavoro. Anche nella Germania ed in altri Stati si introdusse poi il sistema degli speciali ispettori governativi.

234. In Italia le risposte all'inchiesta ordinata dal ministro Cairoli furono per la maggior parte favorevoli alla formazione di una legge.

Vi sono coloro i quali osservano che, salve in alcune speciali industrie, quali sono le zolfare, di questa legge non se ne senta il bisogno, mentre nella stessa industria dell'estrazione dello zolfo, dove la si esercita a forza umana, si grida di non poter sopportare alcuna limitazione, perchè il lavoro infantile è il mezzo di sostentamento di quelle povere popolazioni.

Ma è pur facile rispondere a questi che le leggi dell'umanità debbono pur avere un qualche rispetto, ed a quelli, che se in Italia sono rari i casi nei quali si abusi della forza dei fanciulli, ciò farà sì che saran pure rari i casi nei quali la nuova legge potrà produrre una qualche immediata perturbazione.

D'altra parte tutti in Italia sono d'accordo nel ritenere che non convenga fare tosto una legge rigorosa ed estesa, quali sono quelle alle quali già sono giunti alcuni Stati, ma sia piuttosto il caso di cominciare dal poco, affine di rendere insensibile la scossa.

Così niun dubbio vi ha che anche nelle piccole industrie, in quelle cioè che impiegano pochi operai, si verificano gravi inconvenienti per l'impiego dei fanciulli; perchè è più facile trovare difetto di riguardi nei piccoli industriali che nelle grandi fabbriche, dove persone più intelligenti ed educate regolano l'esercizio dell'industria.

Tuttavia quanto più è facile rivolgersi alle grandi fabbriche, altrettanto è difficile e pericoloso sconvolgere l'ordinamento di quelle piccole, oltrecchè è molto più difficile esercitarvi la sorveglianza per l'esecuzione della legge. Sotto questo aspetto quindi si può approvare la deliberazione presa di contemplare per ora nella legge soltanto le fabbriche dove lavorino più di 15 operai, mentre non si guarderebbe al numero degli operai pel lavoro nelle miniere e nelle cave.

235. Il *minimum* dell'età dei fanciulli che si possono impiegare nelle industrie forma oggetto di grave discussione. I progetti presentati in Italia lo fissano ora a nove ed ora a dieci anni. A noi pare che giustamente siasi nel progetto Berti adottato quest'ultimo partito, tanto più quando si affidasse, come si propone, al Governo la facoltà di emanare disposizioni transitorie per l'applicazione della nuova legge.

Per i fanciulli aventi un'età superiore al *minimum* fissato dalla legge, si riconosce universalmente la necessità di introdurre ancora limitazioni al loro lavoro; ma sono diverse queste limitazioni per la forma e per l'età; tant'è che vedemmo spingersi in Inghilterra fino ai 18 anni. Nel progetto Berti troviamo anche due categorie, quella dai 10 ai 12 anni ed un'altra che si spinge fino

ai 15 anni e si estende a tutti i fanciulli impiegati in qualunque industria. Pei fanciulli dai 10 ai 12 anni si adottò il sistema di cui fornì per la prima esempio la legislazione inglese, cioè quello della doppia muta. Si potrebbero solo impiegare i fanciulli per la mezza giornata senza eccedere sei ore di lavoro. Questo sistema, essenzialmente pratico, avrebbe per effetto di limitare il lavoro di questi fanciulli senza perturbare il lavoro degli operai adulti, in quanto che non farebbero che alternarsi i fanciulli occupati nel lavoro cogli adulti. Il pericolo di questo sistema consiste in ciò che può avvenire siano impiegati in altre fabbriche quei fanciulli che già avessero fatto la loro mezza giornata; e questo pericolo non si può evitare se non con un rigoroso sistema di registri e di controllo, siccome fu fatto in Inghilterra, dove la frode si commetteva. L'organizzazione delle mute è anche subordinata ad un acconcio ordinamento scolastico, per cui i fanciulli che non lavorano nelle fabbriche abbiano a frequentare la scuola, affinchè non avvenga che trascorrono nell'ozio quelle ore che la legge vuole riservate alla loro istruzione ed alla conservazione delle loro forze fisiche. Queste osservazioni dimostrano che preferiamo il progetto del ministro Berti al controprogetto sovra accennato dell'Ufficio Centrale del Senato.

236. L'altra specie di limitazione, che si estende fino ai fanciulli aventi 15 anni, si applica solo ai *lavori pericolosi od insalubri*, per modo che può avvenire che in una industria alcuni lavori possano farsi dai fanciulli aventi più di 12 anni e meno di 15 ed altri non possano farsi, e può ancora avvenire che in questi lavori non possano esser impiegati fanciulli aventi più di 10 anni e meno di 12, ancorchè si tratti di industria in cui siano impiegati meno di 15 operai, perchè, come osservammo, il progetto si applicherebbe ai lavori pericolosi ed insalubri, qualunque fosse il numero degli operai impiegati. Niuno può negare la ragionevolezza del progetto; la difficoltà consiste nel definire quali siano i lavori pericolosi ed insalubri, e, fatta la definizione, provvedere al modo di assicurare l'esecuzione della legge. Secondo il progetto, questa definizione si farebbe con Regio Decreto, nel quale si determinerebbero pure le cautele ed i limiti entro i quali potrebbero quei lavori farsi dai minori di 15 anni. Fino a questo punto crediamo che sia giusto abbandonare al potere esecutivo queste disposizioni, perchè esse possono essere spesso suscettive di cambiamenti per la loro stessa natura; epperciò convien evitare le difficoltà inerenti all'approvazione di una nuova legge.

237. Il progetto in esame non contiene, al pari degli altri, la proibizione del lavoro festivo, ed osserva in proposito la relazione che, essendo risultato come per lo più si osservi questo riposo, riuscisse inutile la prescrizione, tanto più che nelle industrie, le quali richiedono il lavoro continuo, è generalmente dato nelle leggi facoltà al Governo di dispensare dall'osservanza del riposo festivo. Queste considerazioni non mancano di peso, e per quanto gli esempi delle altre leggi siano tutti contrarii, tuttavia non ci pajono oppugnabili.

Nelle legislazioni informate al principio di limitare anche il lavoro degli adulti, si comprende la proibizione del lavoro festivo; ma presso di noi questo principio non fu ancora ricevuto; e per quanto riflette i fanciulli, la limitazione delle ore di lavoro e le stesse consuetudini del riposo festivo nella classe operaja possono bastare alla tutela che la legge si prefiggerebbe.

238. Più grave fu la risoluzione del ministro Berti di non proibire il lavoro notturno e di non dare alcuna disposizione pel lavoro sotterraneo. Nella relazione che precede il progetto si spiega il silenzio pel lavoro notturno, osservando che la limitazione delle ore di lavoro pei minori di 12 anni conduce già ad un rilevante risultato. Ma questa considerazione non ci appaga. Potrebbe infatti avvenire che si rispettasse la limitazione delle ore di lavoro pur facendo lavorare i fanciulli nelle ore notturne; ora è troppo grave il danno che si cagiona al debole organismo dei fanciulli permettendone il lavoro notturno. Nè con ciò vorremmo vietata la prosecuzione del lavoro nelle prime ore della sera; solo vorremmo proibito, almeno fino ai 12 anni, siccome era disposto nel progetto Miceli, quello che è comunemente denominato lavoro notturno. Del resto in tutte le legislazioni che regolarono questa materia si trovano limitazioni molto più gravi di quella che propugniamo.

239. Per le stesse ragioni ci pare che sia censurabile l'astenersi da ogni disposizione limitativa del lavoro sotterraneo. Riconosciamo l'opportunità di procedere a gradi, ma se si fa una legge, questa deve pur provvedere ai casi più gravi e più urgenti. A che varrebbe l'aver discusso per sì lungo numero d'anni per ridursi a fare una legge che nulla provvedesse?

Se in Italia le industrie hanno finora preso un limitato sviluppo, non bisogna dimenticare che l'agitazione per la formazione di una legge fu determinata dal triste spettacolo che presentano le miniere e specialmente le zolfare in Sicilia. Esso fu descritto con foschi colori da uomini calmi e spassionati quali sono non soltanto l'onorevole Luzzatti, ma il consigliere di Stato commendatore Bruzzo in sua relazione *Sulla condizione della sicurezza delle miniere di Lercara in Sicilia*, 1875, e gli ingegneri delle miniere. Si adottino temperamenti transitorii, quale sarebbe quello proposto dalla Deputazione provinciale di Caltanisetta, di permettere il lavoro a tutti i fanciulli che fossero già impiegati all'atto della promulgazione della nuova legge; ma il legislatore non può col suo silenzio rendersi ulteriormente complice dello strazio che si fa dei piccoli corpi dei fanciulli nei lavori sotterranei. Si parla dei supremi bisogni della famiglia; ma è pur strano che siano i teneri fanciulli quelli che debbono provvedere agli adulti che sconsideratamente li hanno procreati.

Perchè non dovranno le popolazioni di quei luoghi essere poste nelle condizioni delle altre popolazioni e perchè si dovrà mantenere nelle nuove generazioni una triste condanna a precoci e strazianti fatiche?

Si provveda adunque a limitare il lavoro sotterraneo; si stabiliscano anche, se vuolsi, opportune gradazioni; ma non si abbandoni una delle parti più urgenti della legge.

240. Anche sul lavoro delle donne il progetto Berti non contiene provvedimenti. La questione su questo lavoro è grave, poichè da una parte vediamo i congressi degli operai lamentare questo lavoro quale una grave concorrenza al lavoro degli uomini, e dall'altra le leggi che regolano il lavoro dei fanciulli danno tutte disposizioni più o meno estese riguardo a quello delle donne, non già allo scopo di escludere la concorrenza, ma col proposito di tutela. Noi comprendiamo che il legislatore italiano non impedisca il lavoro alle persone di un sesso per escludere la concorrenza alle persone dell'altro sesso; comprendiamo eziandio che non sia eccessiva l'ingerenza della legge, tanto più che le statistiche italiane dimostrano che nelle nostre industrie, e specialmente in quella serica, che pure attraversa un gravissima crisi, sono specialmente addette le donne, ed ammettiamo che il legislatore non debba dare provve-

dimenti straordinarii, ponendo le donne sotto tutela. Ma, come abbiamo già osservato, il proibire il lavoro sotterraneo alle donne non sarebbe che un ufficio normale della legge, la quale, se non deve troppo ingerirsi nei rapporti individuali, non deve tuttavia tollerare le cause provocatrici d'immoralità. La misura delle disposizioni legislative dipende, anche a questo proposito, dai criterii che guidano i legislatori nella formazione delle leggi. L'Inghilterra e la Svizzera danno l'esempio di leggi che introducono una larga ingerenza a tutela della moralità e dell'incolumità delle persone; le altre leggi sono meno rigorose, ma pur tuttavia vietano per lo più il lavoro sotterraneo alle donne, e noi crediamo che non eccederebbe i limiti d'una buona legislazione quella legge che presso di noi seguisse quest'ultimo esempio.

241. Dove poi troviamo che sia ancora più grave la mancanza del progetto del ministro Berti si è nel non vietare neppure, siccome faceva il progetto Miceli, il lavoro delle donne nelle due settimane che susseguono il parto. La libertà d'azione nei cittadini vuol essere largamente rispettata; ma quando questa costituisce un manifesto attentato alla prosperità delle generazioni, il legislatore non può nè deve tollerarla; essa diviene licenza. Or non abbiamo bisogno di spiegare quali gravi ragioni richiedano che le donne si astengano dal lavoro nelle fabbriche nei quindici giorni che susseguono il parto.

242. A questo punto, e salva qualche disposizione d'ordine secondario, il progetto del ministro Berti si arresta, e, stabilite le pene pecuniarie per la violazione della legge, non contiene più alcuna disposizione intorno al modo di assicurare l'osservanza della legge stessa, lasciando il tutto al regolamento da approvarsi con decreto reale. Esso limitasi ad affermare il diritto nei delegati del Ministero di visitare le fabbriche per assicurare l'esecuzione della legge. Il Ministro proponente spiega questo partito osservando parergli più conveniente di lasciare che l'esperienza dimostri quale sia il metodo di sorveglianza ad adottarsi, ed aggiunge che così avvenne in altri paesi. Non nasconde il Ministro che lo trattennero le opposizioni determinate dal considerare l'istituzione degli ispettori quale vessatoria.

Anche a questo riguardo, ci pare erroneo il sistema seguìto. Anzitutto riteniamo che una legge, la quale permettesse una diversa applicazione da provincia a provincia sarebbe un gravissimo errore; preferiremmo a questa legge il non farne alcuna. Se non è egualmente solerte e vigorosa l'applicazione della legge in tutto lo Stato, si arrischia di tollerare in un luogo quello che si permette in un altro. In questa materia è facile comprendere che un rigore maggiore o minore od una maggiore o minore rilassatezza, possono produrre una diversità di trattamento, la quale riesce a danno di quegli industriali che si trovino dove la legge è più rigorosamente osservata, perchè si rende possibile a loro danno la concorrenza degli industriali meno scrupolosi. Se questa, insieme ad altre gravissime, fu la ragione per cui negli altri paesi si dovette provvedere al modo di avere questa uniforme e rigorosa applicazione della legge, noi non sappiamo spiegarci perchè si dovrebbero respingere gli ammaestramenti dell'esperienza altrui. Se in altri paesi, dove si fecero leggi sulla materia, si esperimentarono diversi sistemi, ed ora, salve poche varianti, si adottò il sistema di ispezione governativa, perchè dovremmo noi percorrere la via degli esperimenti, che fu già da altri fatta? Si comprende che si affidino al regolamento le disposizioni di esecuzione; ma il cardine della legge, che, a nostro avviso, consiste nel modo di vigilare l'esecuzione, non può essere abbandonato all'arbitrio del potere esecutivo. Del resto, poichè questo dovrebbe provvedere immediatamente dopo la promulgazione della legge, tanto vale che il sistema ad abbracciarsi sia stato indicato. Noi pensiamo che l'affidare la sorveglianza per l'esecuzione della legge ad autorità locali ed elettive sarebbe il più grave degli inconvenienti, perchè ne nascerebbe quella rilassatezza e quella varietà di applicazione che è connaturale all'origine dell'autorità ed alla diversità delle menti umane. Se in un paese eminentemente liberale, quale è l'Inghilterra, si dovette venire alla nomina di ispettori governativi, bisogna riconoscere che questa sia una vera necessità. Il ministro Berti dichiarò di preoccuparsi delle opposizioni determinate dal pericolo che le ispezioni siano vessatorie, ma in realtà di questa preoccupazione non tenne conto nel progetto, perchè propose che si autorizzassero i delegati del Ministero a visitare le fabbriche; e questa fu una vera necessità, perchè se non si ammette questa visita, tanto vale non fare la legge. Ora ammesse queste visite, non sarà forse preferibile dagli industriali che le fabbriche siano visitate da impiegati governativi, non dediti ad industrie o commerci e non avvinti da rapporti d'interessi con alcuno, anzichè da membri di Commissioni o da persone colle quali possono esservi gare personali o locali? Noi non propugniamo un esagerato aumento di impiegati del Governo; ma ci pare che la legge non possa abdicare al solo regolamento l'ordinare le ispezioni, e che sarebbe accoglibile il progetto del ministro Miceli, con cui per le miniere si affidava l'ufficio di vegliare all'osservanza della legge agli ingegneri delle miniere e per le fabbriche si istituivano appositi ispettori nei principali centri industriali. Nè vorremmo proscritto il concorso delle autorità locali, ma soltanto lo vorremmo per coadjuvare e controllare l'opera degli ispettori, siccome proponeva il progetto Miceli, la cui relazione su questa parte della questione esamina sotto tutti gli aspetti i vantaggi e gli inconvenienti dei diversi sistemi proposti, e dimostra fino all'evidenza la necessità e l'utilità degli ispettori governativi.

243. Così pure riteniamo che o nella legge o nel regolamento sia necessario determinare la tenuta di registri e tabelle affine di assicurare l'esecuzione della legge. Anzi noi crediamo che le alterazioni o le inesattezze dei registri dovrebbero essere punite con pene alquanto gravi, perchè essi soli formano il più efficace mezzo di controllo dell'esecuzione della legge.

244. Il progetto del ministro Berti, conformemente ai progetti Cairoli e Miceli ed alle leggi francese, tedesca, austriaca e svizzera, ed a differenza delle leggi inglese e svedese, non punisce i genitori o tutori che impieghino i fanciulli in contravvenzione alla legge e punisce invece gli intraprenditori, i direttori ed i cottimisti che li assumono; nè crediamo che questa limitazione, specialmente nei primordii della nuova legge, sia censurabile; poichè pur troppo i genitori ed i tutori possono il più delle volte essere sospinti a violare la legge da angustie economiche tali da togliere loro la serenità della mente e dell'anima, mentre questa scusa non milita a favore degli industriali e dei loro rappresentanti.

245. Del pari ammettiamo che le pene più adatte siano quelle pecuniarie e che convenga siano esse miti per renderne efficace l'applicazione; però nei casi di recidiva crederemmo anche conveniente la pena afflittiva del carcere, essendosi dimostrata inefficace quella pecuniaria.

246. Senza entrare in ulteriori particolari, riassumendo, ci pare che sia desiderabile venga finalmente approvata anche presso di noi una legge sul lavoro dei fanciulli e delle donne, la quale non manchi di mitezza e di efficacia. Per rendere buona e mite la classe operaja, devono le leggi interessarsi al loro bene e convenientemente prepararle sotto l'aspetto morale e fisico, ed a questo concorrono le leggi di cui ci siamo occupati.

§ 6. — Della responsabilità per gli infortunii nel lavoro.

247. L'industria è un campo di battaglia, nel quale pur troppo si hanno i morti ed i feriti. Quale è la condizione giuridica di queste vittime della lotta industriale? Noi non esaminiamo qui lo stato dell'industriale, che perde nell'esercizio della sua industria, nè la condizione che è fatta all'operajo che divenga per cause ordinarie impotente a continuare nel lavoro. Tali situazioni si verificano ordinariamente nelle persone dedite all'industria; non costituiscono quegli accidenti straordinarii, che, esponendo le obbligazioni del padrone, abbiamo dichiarato (n. 139) di voler prendere a speciale esame. L'oggetto di questo nostro studio riflette quegli avvenimenti straordinarii, pei quali avvengono disgrazie e rimangono colpiti coloro che attendono al lavoro industriale, quelli cioè che l'uso comune ora designa col vocabolo di infortunii nel lavoro.

La triste condizione che è fatta ai poveri operai ed alle loro famiglie, quando un infortunio toglie loro i mezzi di provvedere al loro sostentamento, non poteva a meno di preoccupare le menti dei legislatori, specialmente dopo che le cause degli infortunii si accrebbero sia per il maggior uso delle macchine, sia per lo sviluppo industriale. Alle morti ed alle malattie per cause ordinarie provvedono altre istituzioni, quali sono specialmente le Casse di risparmio e le Società di mutuo soccorso; ma pei fatti straordinarii degli infortunii nel lavoro, si è domandato se non occorresse dare speciali provvedimenti.

Nell'attuale questione, che occupa da alcun tempo in Italia gli economisti, i giureconsulti ed i legislatori, ci pare che convenga, più ancora che in ogni altra, indagare la sua origine storica nell'ordine legislativo, poichè da tale indagine si ricaveranno, a nostro avviso, utilmente i termini della sua risoluzione.

Ma prima di tutto conviene ben determinarne l'oggetto. Si tratta adunque di vedere se quando un operajo è vittima di un infortunio nell'eseguire le opere che gli sono affidate, abbia diritto di ottenere il risarcimento del danno e quali siano le persone obbligate.

248. Secondo la giurisprudenza francese, applicando gli articoli 1382, 1383 e 1384 del Codice Napoleone, si ritiene ora pacificamente che il padrone è responsabile di fronte ai proprii dipendenti, come di fronte ai terzi, pel danno derivante da un infortunio sopravvenuto nell'esecuzione di un atto da lui ordinato.

249. Secondo il diritto comune tedesco, la responsabilità civile incombe esclusivamente alla persona che fu causa immediata del danno; e se questa persona agisce in rappresentanza di un terzo, è responsabile anche quest'ultimo, ma soltanto per la cattiva scelta (*culpa in eligendo*). Queste norme di diritto sono evidentemente molto più ristrette di quelle adottate dalla giurisprudenza francese e quindi favorevoli a coloro i quali chiedono risarcimento di danni per infortunii nel lavoro. Appunto per ciò, dopo una viva agitazione per la riforma di queste norme, erasi fatta una legge del 7 giugno 1871.

Questa legge distinse nettamente la responsabilità delle imprese ferroviarie da quella degli imprenditori di altre industrie. Se nell'esercizio di una ferrovia rimane uccisa o ferita una persona, l'imprenditore dell'esercizio è obbligato per il danno che ne deriva, in quanto non provi che la disgrazia è avvenuta per forza maggiore o per colpa dell'ucciso o del ferito. Nell'esercizio delle altre industrie la legge del 1871 non modificò il diritto comune, se non in quanto estese la responsabilità del padrone di una miniera, di una cava o di una fabbrica, ed impose a questo di pagare la riparazione del danno causato, quando il suo mandatario, il suo rappresentante o la persona da lui incaricata di dirigere o sorvegliare la lavorazione, od uno dei suoi operai cagiona per sua colpa, nel disimpegno delle funzioni in cui è impiegato, la morte od il ferimento d'un individuo.

Nella stessa legge si dichiararono nulli quei patti coi quali si escludessero o limitassero in anticipazione le responsabilità sovra indicate. Si fissarono pure nella legge le norme per determinare i danni a risarcirsi in caso di morte o di ferimento, e si diedero altre disposizioni delle quali sarebbe cosa troppo lunga fare cenno.

Nelle discussioni parlamentari che avevano preceduto questa legge si era proposto di rendere l'imprenditore responsabile delle lesioni corporali o della morte di un operajo, ove non provasse di aver preso tutte quelle precauzioni e di avere adottato tutti quei mezzi di preservazione, che la scienza e l'esperienza dimostrassero essere di consueto necessarii per evitare l'infortunio in ispecie o gli infortunii in genere. Osservavasi in appoggio di questa proposta che fintanto la prova rimanesse a carico dell'operajo, sarebbero stati illusorii i vantaggi sperati dalla legge, perchè colla estensione attuale delle imprese industriali e col loro ordinamento fondato sulla massima divisione del lavoro, riesce impossibile all'operajo, nella maggior parte dei casi, di provare la colpa delle persone responsabili e persino le cause del danno. Ma questa proposta fu respinta.

Pare che l'esperienza abbia dimostrato che la legge fallì al suo scopo per la difficoltà nell'operajo di dare la prova della colpa nell'intraprenditore.

Egli è per ovviare a questo stato di cose, che il Principe di Bismarck propose il sistema dell'assicurazione obbligatoria degli operai contro gli infortunii del lavoro, e questo sistema, dopo lunga lotta, fu introdotto colla legge del 6 luglio 1884, estesa poi con altra legge del 28 maggio 1885.

Conviene però avvertire che il sistema dell'assicurazione obbligatoria non fu una novità nelle legislazioni germaniche, dove si avevano già esempii di obbligazioni imposte agli operai di far parte di società di mutuo soccorso. Ma il concetto dell'assicurazione ebbe un largo posto nel complesso dei provvedimenti escogitati dal Principe di Bismarck per dare adeguato svolgimento a quella funzione, che egli attribuisce allo Stato, di farsi cioè il tutore delle classi operaje, a quello cioè che chiamasi *Socialismo dello Stato*.

Così prima ancora che fossero approvate le leggi sull'assicurazione contro gli infortunii nel lavoro, erasi nell'Impero Germanico promulgata la legge 15 giugno 1883, colla quale si impose ed organizzò l'assicurazione degli operai contro le malattie, il cui progetto era stato presentato insieme a quello per gli infortunii nel lavoro, e solo ne era stato separato, perchè su questo l'accordo non erasi ancora ottenuto.

Quindi è che le leggi del 1884 e del 1885 per gli infortunii nel lavoro sono coordinate con quella del 1883 riguardo all'assicurazione per malattia.

Volendo limitarci all'esame del sistema adottato per l'assicurazione contro gl'infortunii nel lavoro, sarebbe pur sempre troppo lungo esporre in tutti i particolari le disposizioni delle due leggi. Non faremo quindi che accennarne i punti più salienti.

Per la legge del 1884 fu imposto l'obbligo di assicurazione contro gli infortunii avvenuti nel lavoro per gli operai delle miniere, delle saline, degli stabilimenti per la lavorazione meccanica dei minerali, delle cave, dei cantieri, delle imprese di costruzioni, degli opificii e delle ferriere e per quegli impiegati di queste industrie il cui salario o stipendio annuo non oltrepassa i 2000 marchi. Lo stesso si dispose per gli operai ed impiegati che sono al servizio di un industriale in qualità di muratori, di falegnami, di conciatetti, di scavapozzi, come pure gli spazzacamini.

Alle industrie sopra accennate si equipararono quegli stabilimenti nei quali si adoperano caldaje a vapore o macchine mosse da forze naturali (vento, acqua, vapore, gaz, aria calda e simili), ad eccezione degli stabilimenti secondarii agricoli e forestali, come pure di quelli nei quali si adopera soltanto in via transitoria una macchina, che non faccia parte del capitale d'esercizio dello stabilimento.

Si considerarono specialmente contemplati dalla legge gli stabilimenti industriali, nei quali si lavorino o trasformino oggetti e si impieghino regolarmente almeno dieci operai, come pure quelli nei quali si producano sostanze esplosive ed oggetti esplodenti. È però data facoltà al Consiglio Federale di comprendere nelle industrie vincolate all'assicurazione altre non contemplate nella legge ed esimerne quelle per le quali non vi sia pericolo d'infortunio per le persone in esse impiegate.

La legge del 28 maggio 1885 estese ancora l'obbligo dell'assicurazione contro gli infortunii:

1° All'intiero esercizio delle Amministrazioni delle poste, dei telegrafi e delle ferrovie, come pure a tutti gli esercizi delle Amministrazioni della marina e dell'esercito, comprese le costruzioni che da queste Amministrazioni vengono eseguite per proprio conto;

2° All'esercizio delle droghe;

3° All'esercizio industriale del carreggio, del cabotaggio, delle zattere, delle barche da trasporto, delle chiatte, come pure all'esercizio industriale del rimorchio od alzaje;

4° All'esercizio industriale delle spedizioni, dei fondaci o magazzini e delle bottiglierie;

5° All'esercizio industriale dell'imballatore, del facchino, del carrettiere, dello sceglitore delle merci di rifiuto, del pesatore, del misuratore o stazzatore, del mozzo e dello stivatore.

È tuttavia dichiarato che i militari siano esclusi dall'assicurazione.

Si determinarono nella legge del 1884 le misure delle indennità a corrispondersi per gli infortunii, essendosi però escluso ogni diritto ad indennità, se il danneggiato fu causa volontaria dell'infortunio.

Per provvedere all'assicurazione si adottò il sistema della mutualità fra gli imprenditori industriali e si stabilì che questi dovessero costituirsi in Associazioni professionali distinte per industrie e per località, le quali accogliessero dagli associati i fondi per far fronte alle indennità. Se le Associazioni non si costituiscono volontariamente, sono costituite coattivamente dall'Ufficio Imperiale di assicurazione, il quale, occorrendo, ne fa anche gli statuti, siccome deve approvare quelli delle Associazioni volontarie.

Per le industrie esercitate dall'Impero o da uno Stato Confederato, questi tengono le veci dell'Associazione professionale e per essi funzionano appositi ufficiali pubblici, a tenore della legge del 1885.

Sono prescritte le denunzie e le inchieste a farsi in caso di infortunii ed è regolato il procedimento per determinare le indennità. Non accettandosi la decisione delle autorità dell'Associazione, è istituito un tribunale d'arbitri, composto di un presidente scelto tra i pubblici ufficiali, di due assessori scelti dall'Associazione e di due altri assessori scelti dagli operai per mezzo di proprii rappresentanti.

Ad evitare troppi danni per infortunii, le Associazioni professionali hanno facoltà di emanare speciali prescrizioni ad osservarsi dagli associati, previo accordo coi rappresentanti degli operai e sotto l'approvazione dell'Ufficio Imperiale d'assicurazione, ed hanno pure facoltà di vigilare per mezzo di incaricati all'osservanza delle emanate prescrizioni, salvo all'imprenditore di far surrogare all'incaricato dell'Associazione, a proprie spese, un'altra persona, quando ciò creda conforme alla tutela dei suoi interessi.

Stabilito questo sistema di assicurazione, si determinò che le persone assicurate ed i loro superstiti non potessero più far valere diritti a risarcimento di danni per causa di infortunio contro gli imprenditori, i mandatarii o rappresentanti, gli ispettori o sorveglianti, salvo che questi fossero stati dichiarati da sentenza penale autori volontarii dell'infortunio, e che in tal caso non potessero pretendere se non la differenza tra quello che loro spetta per la legge sull'assicurazione e quello che loro spetterebbe per effetto delle leggi comuni; e se avvenne la pronuncia penale di colpevolezza dell'imprenditore o dei suoi agenti o rappresentanti, dovesse esso rifondere all'Associazione tutto quanto essa avesse speso per l'infortunio.

Alle Associazioni professionali ed agli imprenditori è poi vietato di escludere o di limitare a danno degli assicurati, mediante contratti, l'applicazione delle disposizioni della legge, dichiarandosi nulle e prive di effetto giuridico le clausole contrattuali, che contraddicessero a tale proibizione.

In determinati casi sono perfino autorizzate le presidenze delle Associazioni ad infliggere agli imprenditori multe estendibili a cinquecento marchi, allo scopo specialmente di assicurare la lealtà delle dichiarazioni a farsi dagli imprenditori.

Sono esenti da tasse gli atti ed i documenti necessarii per definire i rapporti giuridici tra le Associazioni e gli assicurati.

250. In Inghilterra il diritto comune stabiliva l'obbligo di risarcire il danno cagionato per negligenza, quando il danneggiato non si trovasse egli pure in caso di negligenza, e questo obbligo era titolo al pagamento di una indennità anche quando non vi fosse che semplice assenza di quella particolare attenzione che si collega all'esercizio industriale. Il padrone era ritenuto obbligato per sè e pel fatto del suo rappresentante e rispondeva eziandio per la persona da lui occupata, la quale danneggiasse un terzo colla sua azione od omissione o contraddicendo ad un suo ordine espresso.

Ma nel 1837 erasi adottata una massima restrittiva, quella del *common employment*, per la quale il padrone non era più responsabile del danno incolto ad una persona che fosse al suo servizio, quando il caso per cui avveniva fosse il risultato di un'azione od omissione commessa da un *fellow servant* (operajo compagno di

lavoro) durante il tempo dell'occupazione in comune (*common employment*).

A correggere questa condizione di cose fu approvata la legge 7 settembre 1880, che andò in vigore il 1° gennajo 1881 e colla durata prefissa di sette anni. Con questa legge si mirò essenzialmente a togliere la causa di liberazione sovra accennata. In essa all'art. 1° si stabilisce che se un operajo patisce un danno personale:

1° per qualche imperfezione nello stato dei mezzi, delle opere, delle macchine o di qualsiasi oggetto annesso o adoperato nell'industria dell'imprenditore;

2° per negligenza di qualche persona addetta ai servizi dell'imprenditore alla quale questi avesse affidato una vigilanza sull'esercizio;

3° per negligenza di qualche persona dipendente dall'imprenditore, i cui ordini od istruzioni l'operajo aveva obbligo di seguire e li seguiva di fatto, al momento del danno patito, se il danno avvenne appunto perchè l'operajo vi si era conformato;

4° per un atto od una omissione di qualche persona dipendente dall'imprenditore, avvenuta per aver obbedito ai regolamenti dello stesso od alle particolari istruzioni date da una persona a ciò delegata, coll'autorità dell'imprenditore medesimo;

5° per negligenza di qualche persona soggetta all'imprenditore, ed alla quale aveva affidato l'incarico di invigilare segnali, luoghi, macchine locomobili, od un treno ferroviario; in tutti questi casi l'operajo, o, se l'infortunio ne ha cagionato la morte, i rappresentanti personali legali degli aventi diritto hanno azione per il risarcimento dei danni contro l'imprenditore, come se la vittima non fosse stato un operajo dell'imprenditore medesimo nè addetto alla industria di lui.

La dichiarazione dell'infortunio deve essere fatta entro sei settimane dall'avvenimento e l'azione promossa entro sei mesi da esso ed entro dodici mesi dal giorno della morte, sotto pena di decadenza, a meno che, in caso di morte, il giudice trovi ragionevole scusa per la mancanza della dichiarazione.

L'ammontare dell'indennità non può oltrepassare tre anni di salario, e deve da essa dedursi quello che siasi conseguito altrimenti per la stessa causa.

Ponendo poi a raffronto questa legge con un'altra del 1875, in cui si definisce l'operajo (*workman*), si ricava che essa non si applica alle persone di servizio propriamente dette, ma comprende qualunque persona, la quale eserciti lavori manuali, più gli inservienti delle Compagnie ferroviarie.

Nell'applicazione della legge avvenne che per lo più i padroni, allo scopo di porsi al riparo dalle conseguenze di essa, assicurarono presso le Compagnie d'assicurazione i loro operai; e siccome incombe all'operajo l'obbligo della prova che si verificano gli estremi dalla legge previsti, questa prova riesce loro difficile, ond'è che si tentò, sebbene invano, di ottenere nuove riforme.

251. Nell'Impero austriaco non vi sono disposizioni speciali di legge, salvo che per le imprese ferroviarie. Per queste una legge del cinque marzo 1869 stabilisce che le Compagnie sono responsabili non solo dei danni derivanti da colpa o negligenza delle persone da loro dipendenti, ma eziandio dei danni prodotti da caso fortuito, a meno che provino che il danno fu cagionato da forza maggiore o da colpa del danneggiato.

Furono bensì proposte e discusse modificazioni alla legge industriale del 20 dicembre 1859 anche per questa parte della legislazione, ma nelle riforme fattesi colla legge del 15 marzo 1883, già altrove ricordata, se fu imposto l'obbligo ai padroni di far parte di Corporazioni operaje col vincolo di istituire Casse di soccorso per malattia, non fu variata la legge in ordine alla loro responsabilità.

252. Nella Svizzera una prima legge pubblicata il 7 agosto 1875 provvide alla responsabilità delle imprese ferroviarie e di navigazione a vapore.

Essa cominciò a contemplare il caso di danni cagionati da accidenti avvenuti nella costruzione delle ferrovie, e ne accollò la responsabilità all'impresa, quando essi sono il risultato di una colpa qualunque dell'impresa. Fin qui non abbiamo che l'enunciazione di un principio universalmente ricevuto.

La legge passa di poi a determinare la responsabilità delle imprese ferroviarie e della navigazione a vapore per i danni cagionati nell'esercizio della loro industria e stabilisce senz'altro questa responsabilità, a meno che l'impresa provi che l'infortunio è dovuto a forza maggiore, oppure alla negligenza od alla colpa dei viaggiatori o di altre persone non impiegate nel trasporto, senza colpa imputabile all'impresa, oppure che l'infortunio è stato cagionato da quello stesso che fu ferito od ucciso.

È ancora affermata la responsabilità dell'impresa per tutti gli agenti da essa impiegati. Rimane poi esclusa la responsabilità, ove sia provato che la persona morta o ferita si mise in rapporto coll'impresa commettendo un atto criminoso o sleale o violando scientemente prescrizioni di polizia, quand'anche l'infortunio fosse il risultato d'una colpa estranea a tale persona.

Sono fissati i criterii per determinare l'indennità dovuta; è accordato per la domanda d'indennità il termine di due anni, e sono dichiarati senza alcun valore legale i regolamenti, le pubblicazioni o le convenzioni speciali, che escludessero o limitassero preventivamente l'obbligo d'indennizzo portato dalla legge.

Dopo questa legge e per quanto riflette le altre industrie emanava nella Svizzera una legge generale sul lavoro nelle fabbriche, avente la data del 23 marzo 1877, nella quale cominciavano ad inserirsi alcune prescrizioni di cautela sul modo di tenere le fabbriche: anzi intorno al significato di questo vocabolo, bisogna tener conto della definizione che ne dà l'art. 1° di questa legge: « Ogni stabilimento industriale nel quale sia occupato un numero considerevole di operai simultaneamente e regolarmente, fuori della loro dimora ed in un sito chiuso ».

Ecco ora alcune delle disposizioni della legge:

« Art. 2. Gli opifizi, le macchine e gli strumenti devono, in ogni fabbrica, essere collocati e custoditi in modo da tutelare col miglior modo possibile la salute e la vita degli operai.

« In particolare si sorveglierà a che gli opifizi siano bene illuminati nelle ore di lavoro, e l'atmosfera, per quanto è possibile, sia priva della polvere che vi si forma, e l'aria si cambii sempre in proporzione al numero degli operai, agli apparecchi d'illuminazione ed alle emanazioni deleterie che vi si possono produrre.

« Le parti di macchine e le guide di trasmissione, che presentano pericoli per gli operai, saranno tenute accuratamente riguardate.

« In generale, per proteggere la salute degli operai e per prevenire le disgrazie, si prenderanno tutti i provvedimenti, la di cui opportunità fu dall'esperienza dimostrata e che permettono d'applicare i progressi della scienza.

« Art. 3. Qualsiasi persona voglia stabilire o condurre una fabbrica o trasformarne una già stabilita, deve prevenire il Governo Cantonale della sua intenzione, dichiarando l'indole dell'esercizio progettato. Essa deve

presentare il piano della costruzione e della distribuzione interna del suo stabilimento, affinchè l'autorità possa convincersi che le prescrizioni della presente legge furono osservate in ogni punto.

« Nessuna fabbrica può essere aperta o rimessa in attività senza l'espressa autorizzazione del Governo. Se la natura dell'industria presenta eccezionali pericoli per la salute e la vita degli operai o della popolazione circostante, l'autorità non accorda l'autorizzazione che formulando quelle riserve che reputa utili.

« Se durante l'esercizio di una fabbrica, si scorge che essa presenta degli inconvenienti, i quali compromettano la salute e la vita degli operai o della popolazione circostante, l'autorità deve far cessare questo stato di cose, fissando a questo scopo un termine perentorio, o, se le circostanze lo esigono, sospendendo l'autorizzazione dell'esercizio.

« Le contestazioni fra i Governi Cantonali ed i proprietarii di fabbriche sono decise dal Consiglio Federale ».

« Art. 4. Il proprietario di una fabbrica è obbligato ad avvertire immediatamente l'autorità locale competente di tutti i casi di lesioni gravi o di morte violenta avvenuti nel suo stabilimento.

« Quest'autorità deve procedere d'uffizio ad un'inchiesta sulle cause e sulle conseguenze delle disgrazie ed avvertire il Governo Cantonale ».

Nell'art. 5 si dichiarava che un'altra legge federale avrebbe stabilito le disposizioni necessarie quanto alla responsabilità proveniente dall'esercizio delle fabbriche, e fissava per intanto alcuni principii.

La legge annunziata emanava poi il 25 giugno 1881 ed era pubblicata il 9 luglio successivo.

In questa legge si premette che colui il quale esercita una fabbrica è responsabile del danno cagionato ad un impiegato o ad un operajo morto o ferito nei locali della fabbrica e nel suo esercizio, quando l'infortunio che cagionò la morte o le ferite fu causato da una colpa imputabile a lui o ad un suo mandatario, rappresentante, direttore o sorvegliante nell'esercizio delle sue funzioni.

Soggiunge la legge che la responsabilità esiste anche quando non vi fosse colpa nel fabbricante, tranne che egli provi che l'infortunio fu cagionato da forza maggiore, o da atti criminosi o delittuosi imputabili ad altre persone che non siano suoi mandatarii, rappresentanti, direttori o sorveglianti, oppure dalla colpa di quello stesso che fu ucciso o ferito.

Nelle industrie che il Consiglio Federale designi quali generanti malattie gravi, il fabbricante è anche reso responsabile del danno cagionato ad un impiegato o ad un operajo da una di codeste malattie, quando sia constatato che questa ha esclusivamente per causa l'esercizio della fabbrica.

Il fabbricante ha diritto di regresso contro le persone, la cui colpa sia causa della sua responsabilità. Questa responsabilità è poi ridotta, se la morte o le ferite sono il risultato di un caso fortuito, se una parte della colpa che provocò l'infortunio è imputabile alla vittima di esso, se ferite anteriormente ricevute dalla vittima hanno influito sull'ultima lesione e sulle sue conseguenze, e se la salute dell'ammalato era stata affievolita dall'esercizio anteriore della sua professione.

Sono poi determinate la misura dell'indennità e le persone che vi hanno diritto; e sono proibiti la cessione ed il sequestro dei diritti all'indennità.

Se il fabbricante ha concorso con versamenti proprii all'assicurazione in qualunque modo dell'operajo colpito da infortunio, egli ha diritto a far ridurre l'indennità da lui dovuta di tutto quanto l'operajo riceve per effetto dell'assicurazione, purchè il fabbricante abbia concorso per una metà; se invece vi concorse in proporzione minore, non può pretendere la deduzione se non di quella parte che siasi ottenuta mediante il suo contributo. In ogni caso la deduzione non può ottenersi se non quando l'assicurazione comprenda ogni specie di infortunii e di malattie.

Sono preventivamente dichiarate nulle le limitazioni od esclusioni di responsabilità, che fossero fatte dai fabbricanti in regolamenti, in pubblicazioni ed in contratti.

Le azioni per conseguire l'indennità derivanti da infortunio si prescrivono in un anno.

Questa è indubbiamente la legge più rigorosa, che finora siasi fatta in ordine alla responsabilità dei padroni verso i loro operai.

253. In Francia si sono fatte e discusse diverse proposte per rendere più agevole agli operai la riparazione dei danni loro cagionati da infortunii; ma queste proposte non furono finora accolte. Conviene tuttavia accennare quelle presentate alla Camera francese dal deputato Martin Nadaud, dal deputato Léon Peulevey e dal deputato Felix Faure.

La proposta Nadaud consisterebbe nello stabilire la presunzione di colpa nel fabbricante ed imporre a questo la prova della colpa nell'operajo.

Secondo il Peulevey, l'insufficienza della legge francese, riguardo alla tutela degli operai pel caso d'infortunio, non deve attribuirsi all'essere imposto l'obbligo della prova piuttosto all'operajo che al padrone, ma piuttosto starebbe in ciò che in realtà le conseguenze dei sinistri vengono sempre a ricadere sugli operai, mentre la società, che trae vantaggio dal lavoro, non concorre ad alleggerire le sofferenze e le miserie che sono il risultato stesso dell'ordine sociale. Perciò egli propose l'istituzione da parte dello Stato di una *Caisse des accidents du travail*, che provvederebbe alle cure, ai soccorsi ed alla protezione dell'operajo per ogni specie d'infortunio, qualunque ne fosse la causa, e così anche pel caso fortuito e per la forza maggiore. Gli operai concorrerebbero a questa Cassa mediante il pagamento di 2 lire annue, e la Cassa avrebbe diritto di rivalersi contro il padrone, provando che l'infortunio avvenne per colpa o negligenza di lui.

Il Faure infine vorrebbe l'istituzione di una Cassa di assicurazione da parte dello Stato, rivolta non già agli operai, ma ai padroni, per aprir loro l'assicurazione dei rischii nascenti dalla loro responsabilità per gli infortunii; e data l'esistenza di questa Cassa, egli porrebbe a carico dei padroni ogni sorta di rischii, anche il caso fortuito e la forza maggiore, escludendo solo gli infortunii dovuti a malvagità od a delitto.

254. Esposti così i principali precedenti all'estero, troviamo che in Italia la legislazione corrisponde esattamente a quella francese, in quanto che sono identiche le disposizioni del Codice civile, che possono trovare applicazione alla risoluzione delle controversie per danni cagionati ad operai da infortunii nel lavoro. In verità sono pochi gli esempii che ci fornisce la patria giurisprudenza nella risoluzione di questioni dipendenti da questi infortunii. Le cause possono essere diverse, e così il minor lavoro industriale, e quindi il lieve numero di accidenti, la minor istruzione ed il minor sviluppo della classe operaja, in guisa che di rado si adiscano i tribunali per questioni di tal fatta.

Un movimento legislativo cominciò nel 1879, quando il deputato Pietro Pericoli, nella tornata del 17 marzo di quell'anno, presentò alla Camera dei deputati un progetto di legge intitolato: « Disposizioni dirette a

« guarentire gli interessi degli operai nelle costruzioni « di fabbriche, nelle miniere e negli opifizi ». L'esame di questo progetto fu deferito ad una Commissione, la quale però non esaurì i suoi lavori.

Un altro progetto analogo a questo fu presentato pure alla Camera dei deputati nella tornata del 9 giugno 1880 dagli onorevoli deputati Minghetti, Luzzatti, Villari e Sidney-Sonnino, e mentre questo era allo studio ne presentava pur uno, nella tornata del 28 giugno 1881, l'onorevole Domenico Berti, ministro di agricoltura, industria e commercio, d'accordo coll'onorevole Zanardelli, ministro di grazia e giustizia. Su amendue questi progetti presentavasi, nella tornata del 24 novembre 1881, la relazione della Commissione, redatta dall'onorevole deputato Ferdinando Berti, con un suo contro-progetto.

Ma non avendo potuto discutersi i disegni di legge, l'onorevole Domenico Berti, sempre quale ministro di agricoltura, industria e commercio, ne presentava uno nuovo nella tornata del 19 febbraio 1882, il cui concetto essenziale consisteva nel rendere sempre responsabili gli imprenditori di opere d'ogni specie e con essi solidariamente i proprietarii o committenti dei danni cagionati agli operai da infortunii nel lavoro, a meno che provassero che il fatto fosse avvenuto per negligenza imputabile solo al danneggiato, per uso fortuito o per forza maggiore.

La Commissione parlamentare nominata per l'esame di questo progetto non volle ammettere questo principio, e nella tornata dell'8 aprile 1884, per mezzo del suo relatore, onorevole Chimirri, presentò un contro-progetto informato a diversi concetti.

Venuti i due progetti alla pubblica discussione, l'onorevole Grimaldi, succeduto al Berti nel Ministero di agricoltura, industria e commercio, dichiarò di sostenere il progetto del suo antecessore. Nel maggio e nel giugno di quest'anno 1885 seguì alla Camera dei deputati una dotta e brillante discussione, dalla quale uscì colla lievissima maggioranza di tre voti, nella tornata del 15 giugno 1885, l'approvazione del progetto ministeriale, che trovasi ora sottoposto all'esame del Senato.

Alle discussioni parlamentari si aggiunsero in Italia pregevoli studii giuridici, dei quali accenneremo i due principali, quello cioè del prof. Chironi, avente per titolo: *Della responsabilità dei padroni rispetto agli operai e della garanzia contro gli infortunii del lavoro* e quello del prof. Schupfer, *Della responsabilità dei padroni per gli infortunii del lavoro.*

255. Se ora guardiamo alle osservazioni più salienti che furono fatte in questo lavoro di preparazione, noi troviamo una copia di argomenti svolti sulla questione, dei quali accenneremo ai principali.

Nella Relazione dell'onorevole Ferdinando Berti noi troviamo formulate queste domande: « È necessario o almeno utile e opportuno di fare una legge di questo genere? » E vi si rispose affermativamente, osservando col Gladstone che il presente è il *secolo degli operai*, volendo con ciò significare che esso tende sopratutto a rilevare, a onorare e nobilitare il lavoro. « Da un lato invero, scrisse il Berti, il lavoro nel secolo presente, mercè le invenzioni della scienza, le scoperte della meccanica e della chimica, raggiunse proporzioni giganti; dall'altra il lavoratore, l'operajo crebbe di valore e d'importanza; la sua personalità fu rispettata ed innalzata, esso trovò il suo baluardo e la sua redenzione nello spirito di associazione e in quegli istituti di previdenza, di mutualità e di cooperazione che furono per lui al pari un ajuto, una difesa e una bandiera. I disegni di legge di cui si tratta, continuò il Berti, corrispondono quindi alle tendenze manifeste e allo spirito vivo della società moderna, sono un effetto della crescente importanza che assumono il lavoro ed il lavoratore; e davvero leggi consimili in altre epoche non sarebbero state possibili, non sarebbero neppure state concepibili. Ma una legge consimile è richiesta da altro principio più generale, più grande, più importante ancora, ed è il rispetto che si deve alla personalità umana, alla sua inviolabilità, alla sua integrità. Più progredisce la civiltà e più la personalità umana è valutata e rispettata... ». E qui ci piace constatare che una legge sulla responsabilità nei casi d'infortunio sia propugnata in base a quel principio della personalità umana, dal quale, in questo stesso lavoro, abbiamo preso le mosse per definire i principii, che devono servire di base ad un buon ordinamento industriale (n. 13).

Si aggiunge in quella Relazione: « Noi pensiamo che la saggezza dei legislatori è precisamente quella di antivenire le crisi del futuro, adottando tutti i provvedimenti d'ordine sociale, che rispondano a giustizia e tendano ad attuare l'armonia di tutti i diritti e di tutti i doveri, che è l'apostolato supremo della giustizia e della sapienza ». Nè mancò di soggiungere quella Relazione che la legge proposta non era in contraddizione coi principii del diritto comune e del Codice civile, ma ne era l'esplicazione logica e necessaria, ed a tal uopo si accennava agli art. 1151, 1152, 1153 e 1156 del Codice civile, che stabiliscono la responsabilità solidaria pei quasi-delitti, ponendo in rilievo che questa era stata la considerazione prevalente per cui la Commissione aveva accolto di sostenere la opportunità della legge speciale, in quanto questa facesse pei rapporti tra padroni e committenti da una parte, ed i loro operai o commessi dall'altra, quello che le disposizioni precise delle leggi già esistenti fanno pei rapporti tra i primi ed i terzi.

Osservò ancora quella Relazione, che una legge era necessaria per tutte le determinazioni di indennità che offriva agli operai ed alle loro famiglie, troncando lunghi litigi e liquidazioni, e per tutte le guarentigie che proponeva pei lavoratori, per le agevolezze di procedura e per la gratuità del patrocinio, al che non avrebbero bastato semplici regolamenti emanandi dal Governo o dalle autorità locali.

Nè trascurò la Relazione di osservare che una legge di responsabilità avrebbe avuto carattere di sapiente prevenzione, in quanto avrebbe obbligato proprietarii, intraprenditori, direttori di miniere e di edifizi, per isfuggirne gli effetti per essi nocivi, ad usare tutta la prudenza e tutte le cautele per garantire la vita e l'incolumità degli operai nelle infinite operazioni e nei molteplici pericoli del lavoro.

All'accusa che una legge siffatta abbia carattere di socialismo, rispose la relazione che per combattere gli errori di questo bisogna accettare tutto quello che può avere di giusto e di benefico specialmente per la tutela delle classi operaje e del lavoro, e che questa legge non significa aumento dell'azione dello Stato, ma bensì sviluppo dell'elemento sociale, che è insito nell'incremento della civiltà e nello svolgimento del diritto.

Preso ad esame il sistema propugnato dal Principe di Bismarck, che questi fece trionfare in Germania, la Commissione lo respinse, osservando che mentre si volevano leggi tutrici dei sacri diritti del lavoro e dei preziosi interessi delle classi operaje, si volevano queste leggi informate al principio inviolabile della libertà e non già di imporre l'onnipotenza dello Stato, surrogando questo alla libera iniziativa dei cittadini e delle associazioni.

256. Risolto il quesito riflettente la necessità e la opportunità della legge, nella Relazione, che stiamo esaminando, si proposero tre altri quesiti nei seguenti termini:

« 1° La responsabilità solidale deve colpire in ogni caso il proprietario, come risulta da entrambi i progetti (quello cioè dei deputati Minghetti, Luzzatti, Villari e Sidney Sonnino, e quello del Ministero)? Ovvero non si deve distinguere il caso in cui il proprietario dirige il lavoro, ne è il vero committente, da quello che lo dà in appalto o a cottimo, se ne spoglia, e altri, un appaltatore, un intraprenditore, ne diventa il committente e il direttore, ed egli non vi ha più che vedere sino a lavoro finito?

« 2° Questa legge deve farsi per qualunque lavoro, per qualsiasi padrone che impieghi anche un solo operajo, o deve adottarsi soltanto pel caso di agglomerazione di operai e di lavori grandiosi e tali che più facilmente presentano rischii e pericoli? È quindi a prescriversi un dato numero di operai, perchè la legge sia applicabile?

« 3° La presunzione di colpa deve ammettersi sì assoluta nei proprietarii e intraprenditori, in coloro ritenuti solidalmente responsabili, da invertirsi l'ordine attuale della prova e da prescriversi che l'operajo danneggiato, intentando l'azione in giudizio, non abbia l'onere della prova, contraddicendo la nota massima: *onus probandi ei qui dicit*, ma bensì la prova del caso fortuito o della negligenza del danneggiato incomba a chi vuole sottrarsi alla stabilita responsabilità? ovvero rispetto alle prove nulla è a innovarsi in ciò che prescrive il diritto comune? ».

Nel rispondere al primo quesito, la relazione osservò che, sebbene un voto del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Napoli opinasse che si dovesse distinguere la direzione dalla esecuzione dei lavori e limitare la responsabilità del proprietario solo quando all'una di esse partecipi, tuttavia tale distinzione fosse eccessiva, in quanto direzione ed esecuzione spesso nei lavori si confondino od almeno non si hanno nella maggior parte dei casi queste persone preposte alla esecuzione, talchè negli uni debbano ritenersi responsabili le prime e negli altri le seconde. Invece fu accettata la proposta dell'onorevole Picardi, presidente della Commissione, di distinguere il caso in cui il proprietario sia committente del lavoro, dall'altro in cui non lo sia, osservandosi che questa distinzione, conforme a quella introdotta dalla legge inglese, reggeva in linea di giustizia ed in linea pratica. Cogliendo poi la proposta del progetto d'iniziativa parlamentare, si introdusse nelle varianti al progetto ministeriale la responsabilità degli architetti e degli ingegneri, che dirigono e sorvegliano i lavori, nonchè dei capi mastri, che in Italia hanno sui lavori per la parte pratica molta importanza.

Riguardo al secondo quesito, la Commissione non accolse alcuna distinzione dipendente dal numero degli operai, ritenendo che la giustizia era una ed eguale, allorchè vi erano pochi come molti operai, temendo con soverchie distinzioni di far luogo all'arbitrio ed alle incertezze, e ad eludere la legge, e considerando che in Italia, ove sciagure gravissime avvennero pure per singoli lavori isolati all'aperto, specialmente per costruzioni di edifizi, ove spesso si dimenticano volgari cautele, pure impiegando pochissimi operai, la limitazione del numero non era opportuna.

Passando al terzo e più grave quesito, la Commissione aveva trovato di fronte i progetti Pericoli e Minghetti e colleghi, che presumevano la colpa nel padrone, salvo a questo a provare che l'infortunio era dovuto a caso fortuito ed a colpa del danneggiato, ed il progetto ministeriale, che manteneva pure tale presunzione, ma aggiungeva alle cause di liberazione la forza maggiore. Nel seno della Commissione i pareri furono discordi. La minoranza si era accostata ai sovraesposti progetti, e le ragioni furono queste:

« Sembra loro che ciò sia un effetto indispensabile dell'ammettere in essi (proprietario ed intraprenditore) la responsabilità solidale; altrimenti questa perde molto della sua efficacia e rischia di diventare un nome e di non avere valore pratico, come pure molte responsabilità pure dalle leggi proclamate in Italia; questa forse andrebbe a tenere dietro alle altre. D'altronde l'operajo danneggiato, e tanto più la sua vedova e i suoi orfani, rappresentano la parte debole; l'intraprenditore e il proprietario sono i forti. Non è giusto che la legge faccia miglior posizione al debole anzichè al forte? Il proprietario e l'intraprenditore, una volta che assumono e dirigono un lavoro e che ne sono responsabili, non ne è l'effetto logico che si presumano essi, sino a prova contraria, gli autori di tutte le possibili conseguenze, utili come funeste? E nelle utili dubbio non v'ha, non vi ha pericolo che gli operai vi partecipino; e perchè il danno non dovrà essere considerato alla stregua del vantaggio? Perchè due pesi e due misure? Nè si tratta di andare contro alle regole di diritto. Abbiamo visto che il Codice civile, in determinati casi, in determinate persone, proclama esso stesso la presunzione di colpa, talchè ad esse spetta l'onere della prova, se dalla presunzione intendono liberarsi. Vuol dire che la legge presente, ai casi del Codice civile ne aggiungerebbe uno di più, ma, come si è dimostrato sopra, ad essi molto omogeneo, assai analogo ».

Ma la maggioranza della Commissione fu di opposta opinione, ed eccone le ragioni:

« È sembrata questa innovazione troppo radicale e cambiamento soverchio e pericoloso ai precetti del diritto comune, pei quali per chi si fa attore spetti sempre l'onere della prova, e così si trova dover incombere all'operajo e alla sua famiglia il dimostrare che non per caso fortuito, nè per forza maggiore, nè per sua negligenza, ma per colpa del proprietario o dell'architetto o dell'intraprenditore egli fu vittima del lavoro. E del resto il giudice nella sua saggezza valuterà le varie prove, vengano dall'una o dall'altra parte, che essendo sempre entrambe in giudizio, tutte ne addurranno, talchè in pratica sembra la cosa aver meno lavoro. Ma il diritto comune, nella materia delicata delle prove, sarà rispettato; e ciò faciliterà l'accoglimento della legge. E mentre si ammette di dichiarare responsabili proprietarii e intraprenditori, si trova eccessivo di presumerli ognora in tutti i casi in colpa; ciò sembra verso la proprietà e verso l'industria un'offesa, un'ingiustizia, un pericolo ». In questo senso furono quindi riformati i progetti.

Non discenderemo ora ad esporre le altre osservazioni fatte sugli altri quesiti determinati dai progetti, per non abbandonare le questioni di principio, salvo a ritornarvi, esaminando l'ultimo stadio in cui si trovano ora i progetti legislativi.

257. Dobbiamo ora far cenno dei concetti che guidarono la prima Commissione parlamentare, esposti nella relazione 8 aprile 1884 dell'onorevole Chimirri, di quella Commissione cioè che oppose alla proposta ministeriale la più forte resistenza.

Dichiarò questa Commissione che essa era convinta che qualche cosa potesse e dovesse farsi a tutela della vita e della salute degli operai, resa precaria dalla

nuova organizzazione del lavoro; essa quindi si volse a ricercare se, come fu scritto, non vi fosse modo di accordare le opinioni estreme in un sistema medio, il quale raggiungesse lo scopo di prevenire e mitigare le conseguenze dei disastri, senza offesa di quei principii, che essa disse condizione e fondamento del vivere civile.

Essa premise che se le disposizioni contenute negli articoli 1151 a 1156 del nostro Codice civile sono più perfette e comprensive dei provvedimenti speciali della legge tedesca 7 giugno 1871 e della legge inglese 7 settembre 1880 e se l'applicazione fattane dai nostri tribunali era, al pari della giurisprudenza francese, favorevolissima alle vittime del lavoro, d'altra parte non si potesse dar torto a coloro, i quali, mettendo in rilievo le pratiche difficoltà, chiedono siano rimossi gli ostacoli, che rendono quasi frustraneo il beneficio della legge. La ragione di quest'apparente antinomia fu trovata in ciò che le disposizioni del diritto comune, perfette in sè come norme generali, riescano talvolta, per la loro stessa comprensività, poco precise ed incerte, quando si voglia applicarle a casi specialissimi, nei quali al fatto dell'uomo si mescola l'influenza di forze naturali irresponsabili, come accade negli infortunii sul lavoro.

« Nell'organizzazione della grande industria, sta scritto nella relazione, ed è prezioso il constatarlo, l'operajo non è del tutto libero di sè, ma lasciato quasi in balia del padrone, che ordina il lavoro, come meglio gli torna, e dei motori meccanici, che ne sono il principale strumento. Per le quali cose nel determinare in concreto la speciale responsabilità, che incombe al committente per i disastri occasionati dal lavoro, non si può non tener conto di così fatte circostanze, nè sottoporre alla lentezza della procedura ordinaria l'azione d'indennizzo ove è urgenza di pronti ed indispensabili soccorsi ».

Ma soggiunse la Commissione che se questo era vero, la presunzione della colpa nel padrone non provvedeva all'inconveniente, ed invocò una gravissima osservazione fatta dal principe di Bismarck nel rapporto che precedette il progetto di quella che fu poi la legge sulla assicurazione obbligatoria: « Se finora in caso d'infortunio l'operajo aveva interesse a ricercare una colpa imputabile al padrone o al suo preposto, sarà quindi innanzi il padrone interessato a cercare la colpa del suo operajo, e non v'ha dubbio che non lascierà via o mezzo intentato per scagionare la propria responsabilità, spintovi dal legittimo sentimento di sottrarsi ad un obbligo non giustificato dalla natura dei fatti, nè dalla comune ragione giuridica ».

Nè mancò la Commissione di porre in rilievo che quegli stessi dati statistici, che sono invocati per appoggiare una legge sulla responsabilità nei padroni, dimostrano che è lieve il numero di quegli infortunii che risultano cagionati dalla colpa dei padroni.

Accennato poscia al sistema dell'assicurazione introdotto in Inghilterra sotto forma volontaria ed in Germania col carattere obbligatorio, invocò la Commissione il beneficio sperato dalla Cassa Nazionale per gli infortunii istituita presso di noi colla legge dell'8 luglio 1883 mediante il concorso delle principali Casse di risparmio dello Stato, protestando però di respingere il sistema dell'assicurazione obbligatoria.

Bisognava quindi contrapporre un nuovo sistema, ed essa lo propose sotto la forma di provvedimenti preventivi riguardo all'esercizio di quelle industrie, nelle quali o per l'indole loro o per l'uso delle macchine l'operajo trovasi esposto a gravi o frequenti disastri. « Adempia lo Stato l'ufficio suo, così fu scritto nella relazione, prescrivendo quelle cautele che la scienza e l'esperienza consigliano per evitare i disastri, e quando ciò sia fatto, la presunzione della colpa e l'inversione dell'onere della prova saranno la naturale e giuridica conseguenza della violazione del regolamento, senza bisogno di creare presunzioni arbitrarie o sconvolgere le norme del sistema probatorio..... In luogo d'imporre al padrone ed all'industriale di provare caso per caso, come vorrebbe la minoranza (della Commissione), di avere adottato i mezzi preservativi occorrenti, suscitando interminabili dispute dinanzi al magistrato sulla maggiore o minor efficacia di quelli adoperati, alla maggioranza della vostra Commissione parve sistema più vantaggioso e corretto quello di farli prescrivere uniformemente ed obbligatoriamente per tutti dal Governo per quanto concerne le miniere, le cave e gli opificii, e dai Comuni per quanto si riferisce alle costruzioni urbane.

« Un tal sistema gioverà ai committenti, i quali avranno una norma sicura per isfuggire a questa specie di colpa presunta, e gioverà assai più agli operai, perchè le prescritte cautele osservate scemeranno i pericoli, le neglette genereranno *recto tramite* a loro favore in caso d'infortunio quella presunzione di colpa, che lo libera giuridicamente dall'obbligo della prova ».

Per logica conseguenza di queste premesse la Commissione dedusse che l'obbligo della responsabilità potesse porsi a carico soltanto degli esercenti quelle industrie che, o per pericoli insiti al loro esercizio o per la qualità dei motori che adoperano, fossero suscettibili di peculiare disciplina. Quanto alla solidarietà dei responsabili, la Commissione osservò non potersi senza giustizia allargarla oltre i confini segnati dall'art. 1156 del Codice civile, secondo cui, se il delitto o quasi-delitto è imputabile a più persone, queste sono tenute in solido al risarcimento del danno cagionato.

Egli è palese che, quantunque molto delicate fossero le forme colle quali eransi presentate le varianti al progetto ministeriale, i due sistemi erano completamente in urto fra di loro e tali da determinare una doppia corrente di pareri, e la discussione seguita alla Camera dei deputati lo dimostrò.

258. Nella discussione avvenuta alla Camera dei deputati, il tema fu svolto colla massima ampiezza e facondia, e ne risultò che i sistemi propugnati furono tre, quello della responsabilità solidaria negli imprenditori, proprietari, architetti, ingegneri ed industriali in genere, propugnato dal Ministero, quello di provvedere con regolamenti a stabilire le precauzioni occorrenti per la vita e la salute degli operai ed indurre la responsabilità per la semplice violazione dei regolamenti, propugnato dalla Commissione, e quello dell'assicurazione obbligatoria, sostenuto da alcuni deputati, quali il Giovagnoli, il Panattoni e da altri dell'Estrema Sinistra, senza che per altro questi ultimi abbiano abbandonato il sistema ministeriale.

A questi tre sistemi si aggiunsero poi altre varianti, quali furono quelle degli onorevoli Fortis e Costa, di prescrivere i regolamenti ed aggiungere la responsabilità legale negli imprenditori ed altre categorie di persone sovra nominate, anche per gli infortunii determinati da semplice caso fortuito.

È cosa molto ardua riassumere gli argomenti invocati in questa discussione, specialmente volendo spogliarli di tutta la parvenza loro data dalla venustà delle forme. Lo facciamo tuttavia, ricordando i punti principali.

Anzitutto è d'uopo notare che nei progetti ministeriali si era accennato al sempre crescente numero di infortunii nel lavoro, non senza rilevare la lieve proporzione nella quale appariva constatata la colpa dei

padroni per l'infortunio. Dai risultati dei dati statistici presero argomento molti oratori per combattere il disegno di legge, in quanto si disse che se era vero che fosse piccolo il numero degli infortunii cagionati dalla colpa dei padroni, non era il caso di fare una legge per la quale si sarebbe eretto a base della presunzione quello che invece accadeva troppo raramente e si ingenerava il concetto che per lo più fossero gli imprenditori colpevoli degli infortunii, mentre infatti ciò non fosse conforme a verità. E difatti le leggi devono appoggiare le loro disposizioni a quei criterii che somministrano i casi più frequenti e non i meno frequenti. Perchè presumere la colpa negli imprenditori, si disse, quando la statistica dice che della maggior parte degli infortunii gli imprenditori non hanno colpa?

L'argomento dedotto dai dati statistici era nella presente questione di poco valore, e ciò anche per ragioni facilmente spiegabili, poichè quando un infortunio è avvenuto, è molto difficile conoscerne la causa, epperciò sono molto incerti gli elementi coi quali le statistiche si compongono. Egli è perciò che nella discussione il ministro Grimaldi abbandonò tale argomento, dichiarando che gli elementi forniti dalla statistica erano troppo incerti. Non si tralasciò tuttavia di osservare da molti, e la Commissione lo aveva ammesso, che quand'anche fosse lieve il numero degli infortunii generati dalla colpa degli imprenditori, tuttavia non era meno giusto il provvedere anche a quei casi.

A combattere il progetto ministeriale fu osservato dall'onorevole Picardi: « La colpa, oso affermarlo ancora, non è lecito presumerla, e dalle sane leggi non è mai presunta; e al pari che la colpa anche la mala fede non è mai presunta; e quando l'azione e il diritto si debbano fondare sulla colpa e sulla mala fede, fa bisogno di dimostrarle.

« La presunzione non può essere ammessa: e quando un individuo esperimenta un diritto fa mestieri che faccia la prova dal fondamento del diritto sperimentato.

« Si è detto come non sia vietato al legislatore di creare presunzioni di diritto. Io non nego nè contrasto ciò. Io ritengo che il legislatore abbia la facoltà di creare, quando le esigenze lo richiedano, delle presunzioni di diritto. Ma la legge non può crearle irrazionalmente. Le presunzioni di diritto non sono il prodotto della fantasia dei legislatori, ma debbono essere e formolare la espressione della realtà delle cose, il risultato della realtà di ciò che realmente accade.

« Se voi poteste dimostrarmi che in tutti i casi in cui avvengono infortunii, la colpa si debba imputare all'imprenditore o al proprietario, allora sì, o signori, io vi dico, la presunzione di diritto avrebbe il suo fondamento razionale. Ma quando convenite con me, e non potete disconvenirne, che la colpa dell'imprenditore o del proprietario non si riscontra se non nella minima parte dei casi, il creare una presunzione di diritto per generalizzare l'eccezione, ed elevarla in regola, sarebbe un fatto che i buoni principii, non dico di diritto, ma di moralità, non potrebbero consentire ».

« . . . Io domanderò poi agli ammiratori delle armonie sociali; quale armonia risulterebbe dalla accettazione di questa legge.

« Ai fini civili noi avremmo la presunzione della colpa e la inversione della prova. Ma poscia per il medesimo fatto, ai fini penali avremmo un altro criterio opposto; non c'è più presunzione della colpa; la colpa dovrebbe essere provata. Sicchè per l'identico infortunio e fra le medesime persone vedremmo, il più delle volte, questa evidente disarmonia, che il magistrato penale vi direbbe: voi non potete essere responsabile di questo indennizzo, perchè la vostra colpa non è stata provata; ed il magistrato civile all'opposto vi direbbe: ma c'è la presunzione della legge che ha votato il Parlamento, e quindi anche che manchi l'azione dei danni ed interessi come dipendente da reato di negligenza, pure la condanna dovrà sempre pronunziarsi ».

Nè mancò l'onorevole Picardi di fare un quadro di quello che, a suo avviso, avverrebbe sotto l'impero della legge proposta:

« Io credo, o signori, che la legge proposta dal Ministero, anzichè diminuire le dolorose condizioni degli operai verrebbe grandemente a rattristarle.

« Essa non farebbe che accendere una serie di diffidenze, che preparare una guerra latente fra il ceto degli operai e il ceto dei proprietarii e intraprenditori; accanto alle officine si vedrebbero sorgere fucine di difensori della classe peggiore, i quali verrebbero ad assumere l'impegno di accendere il fuoco fra l'operajo e l'imprenditore.

« Voi vedreste sorgere altresì per gl'imprenditori altri interessi gravi che tornerebbero a danno dell'operajo.

« Penetriamo alquanto nel circuito di un'officina e veniamo a studiarne l'andamento. Nella massa degli operai, e specialmente degli operai italiani, io credo che si riscontri quasi sempre la più perfetta armonia tra l'operajo e l'imprenditore; non mancano gli elementi turbolenti, ma questi sono in grandissima minoranza.

« L'operajo nostro, non solo in Italia, ma fuori, si è sempre distinto per la sua operosità, per la sua modestia, per la sua sobrietà; e, in corrispettivo del suo contegno, noi vediamo che gli intraprenditori non congedano gli operai quando scema il loro lavoro, o quando per cause di malattia o di età non possono più servire con la primitiva attività e diligenza; noi vediamo che prendono figli degli operai come alunni, perchè possano progredire ed istruirsi nell'arte che poi debbono seguire per procurarsi un'onesta sussistenza.

« Ma credete voi che, dopo la promulgazione di questa legge, l'intraprenditore di lavori non sia interessato a fare una scrupolosa e severa scelta dei suoi operai? Che non comincierà a mettere da parte tutti quelli che per ragioni di infermità o di età possano compromettere tutta quella diligenza che è necessaria a diminuire i danni che dalla negligenza possano derivare? Che non sia interesse dell'intraprenditore, del fabbricante di escludere dalla sua fabbrica o dalla sua officina quei ragazzi che, fino a questo momento, accettò per allievi, e che possono rappresentare la minaccia di un pericolo? E credete con ciò di avere fatto del bene alla famiglia degli operai? Io credo di no.

« Nè questo è il solo danno che create agli operai; la promozione cui ordinariamente aspira l'operajo intelligente, è quello di diventare egli stesso intraprenditore. Difatti, tutti quelli che si sollevano colla loro intelligenza dalle masse comuni, desiderano che giunga il momento in cui possano divenire intraprenditori di lavori o direttori di officine.

« Ebbene, credete voi che dopo la promulgazione di questa legge, sia facile ufficio quello dell'intraprenditore? Voi, con questa legge, rovinerete tutti i piccoli intraprenditori a beneficio dei grandi, dei quali tanto vi lagnate. I grandi intraprenditori hanno i mezzi, e potranno garantirsi con le Società di assicurazione; ma i piccoli intraprenditori non potrebbero sopportare queste spese. Voi non farete quindi che rendere gli operai schiavi dei grandi intraprenditori; voi renderete impossibile la emancipazione di essi, e l'associazione fra

loro, e accentuerete maggiormente le dolorose lotte fra capitale e lavoro.

« Non sarà fuori di proposito il sottoporvi un'altra considerazione di ordine economico.

« Se egli è vero che lo scopo cui mira questo disegno di legge sia quello di trovare qualcuno che paghi l'80 per cento degli infortunii che non troverebbero risarcimento, volere o non volere, queste spese qualcuno bisogna pur che le paghi, e però essa eserciterà la sua influenza o sui salarii diminuendoli o sulle spese di produzione aumentandole.

« Or credete voi l'industria in Italia sì provetta e potente in confronto di quella dei paesi vicini, che tanto accanita ci fanno la concorrenza, da poter sopportare queste nuove spese, di cui sono esenti le industrie francesi, inglesi e tedesche, che fanno alla industria italiana una lotta incessante? Voi non fareste con ciò che danneggiare le industrie invece di farle prosperare, e non farete nemmeno il vantaggio degli operai, perchè diminuirà il lavoro e la ricerca dei lavoratori ».

Sempre sotto l'aspetto dei rapporti tra padroni ed operai, osservò l'onorevole De Saint-Bon:

« Vi è nell'uomo una disposizione naturale a reagire. Voi avrete molte volte visto, che il bambino, urtando il capo contro uno spigolo, si rivolge contro di esso, e con le sue manine dà dei colpi infantili per vendicarsi di quello spigolo che gli ha fatto male.

« Or questo sentimento esiste in tutta l'umanità. Che cosa fa il disegno di legge ministeriale? Di questo male che l'operajo soffre e che deve soffrire necessariamente, perchè è insito all'umana natura, di questo male il disegno ministeriale attribuisce la responsabilità all'abbiente, al padrone, all'imprenditore; esso segna un individuo all'ira, ai rancori dell'operajo.

« Questo è l'effetto del disegno di legge; quindi esso non solo fa nessun bene all'operajo, ma eccita in lui un sentimento d'odio contro un'altra classe di persone ».

Prendendo poi argomento dai dati statistici, secondo i quali l'ottanta per cento degli infortunii sul lavoro non sono dovuti a colpa dei padroni, osservò l'onorevole De Saint-Bon:

« Dobbiamo pertanto ritenere che nell'80 per cento dei casi, i tribunali assolveranno il padrone. Ebbene, quando avrete infuso nell'operajo il concetto che il padrone ha sempre torto, quest'80 per cento di assoluzioni gli forniranno la prova che la giustizia è vendereccia; e l'operajo nutrirà allora anche per i tribunali disprezzo ed odio ».

A dimostrare che il progetto ministeriale riescirebbe dannoso alle classi operaje, così, fra altro, ragionava l'onorevole Zeppa:

« Veniamo un momento al caso pratico, ed esaminiamo un singolo caso d'infortunio, per vedere che cosa avverrà, secondo le disposizioni del progetto ministeriale. Accade un infortunio. L'operajo rimane ferito o muore; col progetto ministeriale che cosa fa il padrone, o l'intraprenditore o l'ingegnere? Immediatamente si mette in guardia, sapendosi obbligato a fornire le prove che quell'infortunio avvenne senza colpa sua; e quindi, mentre il povero operajo giace in letto o vittima o moribondo, il padrone pensa agli affari suoi, e raccoglie subito gli elementi di prova della sua incolpabilità, preparandosi i testimoni in persone da lui scelte e le perizie che egli stesso ha compilate; ed è naturale, che se sarà citato in giudizio, si presenterà armato di queste testimonianze, di queste perizie, e di questi elementi di prova che egli solo e senza controllo ha raccolto.

« Che cosa rimane più a fare all'operajo od ai suoi eredi? Voi sapete tutti, signori, che dal giorno in cui un'azione si intenta al giorno in cui la causa si discute, corre sempre lo spazio di qualche mese, è questione di vita pratica, questa, nè dobbiamo dimenticarlo. Venuto il giorno del dibattimento, l'operajo impugnerà la deposizione, le testimonianze, le perizie del padrone, e domanderà una perizia giudiziale che gli sarà indubbiamente concessa. Ma con quale risultato? Che cosa possono più trovare i giudici anche accedendo sul posto ove l'infortunio avvenne?

« Nulla, o signori, tutto è scomparso, perchè il padrone (e voi non potete contrastargli questo diritto) avrà riparati i danni successi; e quindi tutti gli elementi di prova che potevano essere a favore dell'operajo saranno evidentemente scomparsi, e non rimarrà altra base di giudizio che quella che il padrone avrà portata, e naturalmente in suo favore ».

Nè furono pochi coloro i quali osservarono che il progetto provvedeva solo al caso di infortunii nel lavoro, e non alle tristi condizioni nelle quali possono trovarsi per altre cagioni gli altri operai; onde fra essi l'onorevole Filì Astolfone esclamò:

« Provvedete voi con questa legge, che dite di carità e di umanità, alla condizione di quegli operai? E se la loro sorte non vi commuove, perchè vi commuove solo la sorte di altri? Se volete pensare seriamente alla sorte di tutti, pensate prima d'ogni altra cosa a regolare, a disciplinare il lavoro. Altrimenti facendo, voi non arriverete ad altro che a creare illusioni fallaci, a inasprire le relazioni fra gli operai ed i padroni, a stabilire in favore di una classe di cittadini odiosi privilegi ».

Uno dei più valenti oppugnatori del progetto fu, come accennammo, il Chimirri. Fra le molte sue obbiezioni conviene notare quella che egli dedusse dall'immistione che si farebbe dell'elemento sociale coll'elemento giuridico. Nei progetti ministeriali erasi appunto detto che non poteva scompagnarsi il criterio giuridico dal sociale, ed egli così rispose:

« A me sembra invece che cosiffatta mistura dell'elemento giuridico e dell'elemento sociale in materia attinente al diritto privato, costituisca un vero e serio pericolo, e sia la sorgente di tutte quelle imperfezioni, che furono rimproverate al disegno che stiamo esaminando.

« E per fermo, non v'ha chi ignori come il contenuto del diritto privato sia essenzialmente diverso da quello del diritto pubblico, e come giovi tener ben distinti i limiti che li separano, essendo l'uno fondato sul concetto di utilità, e l'altro sul principio di giustizia del *jus suum cuique tribuere*.

« Pur troppo, nel vario movimento dello spirito moderno, v'è una certa tendenza ad attenuare o togliere quelle barriere; da queste tendenze scaturisce la dottrina socialistica, la quale piglia doppia forma secondochè inclina ad assorbire il diritto privato sul pubblico o viceversa. La prima forma costituisce il socialismo di Stato, al quale non dubitò di accostarsi, per alti fini politici, quell'uomo sapientissimo che regge i destini della Germania; ma l'altra forma, che consiste nell'insinuare nel diritto privato i criterii ed il contenuto del diritto pubblico, costituisce il peggiore ed il più funesto dei socialismi, che i Tedeschi chiamano socialismo del diritto privato.

« La prima forma è certamente contraria alla libertà ed allo sviluppo delle energie private, ma non ripugna ai fini dello Stato; giacchè, in sostanza, non è altro che l'esagerazione dell'ufficio suo e della sua facoltà, che senza fallo gli compete di limitare il diritto dei singoli nell'interesse della collettività; l'altra forma invece contrasta ai principii fondamentali del vivere civile, ed è una mal

dissimulata riproduzione del concetto barbarico, che confondeva il diritto con la violenza, l'arbitrio con la giustizia.

« Qui non avete più la limitazione della libertà e del patrimonio individuale a profitto della collettività, ma la violazione del diritto privato a favore dei singoli. Imponendo ai cittadini sacrifizi di roba e libertà nell'interesse dello Stato si fa cosa onesta, perchè ciascuno dando alla collettività, giova indirettamente a se stesso: ma quando gli stessi sacrifizi si impongono ad una classe di cittadini a favore di altri cittadini si commette una iniquità.

« Ecco, o signori, come va posta e giudicata la questione, che si riannoda intimamente al principio informatore della legge che discutiamo.

« In Germania, come accennai, il Governo entrò nel concetto del socialismo di Stato, e vi fu condotto da ragioni peculiari, facilissime ad intendersi da chi non ignora l'organizzazione interna di quel paese, severamente disciplinato, ove son vive ancora le reminiscenze delle corporazioni operaje, e le tradizioni dell'antico regno di Prussia, nel quale l'assicurazione obbligatoria contro gli incendii risale al secolo passato.

« Ma non troverete un paese civile, il quale sia entrato nell' altro ordine di idee, che ho designato col nome di socialismo del diritto privato, e nel quale ci si vorrebbe inconsciamente sospingere, facendoci adottare il concetto che informa l'articolo 1° del disegno ministeriale »

Ed anche il Chimirri insistette nell'osservare che gravi sarebbero state le conseguenze che dalla responsabilità escogitata avrebbero pesato sull'industria e sulle classi lavoratrici.

« L'ideale dell'operajo onesto e laborioso, egli disse, è quello di diventare egli stesso un giorno capo fabbrica o imprenditore. Quando avrete sancita questa legge, quale operajo vorrà diventare capomastro, o piccolo industriale, se basteranno due o tre infortunii avvenuti accidentali per disperdere in un giorno i sudati risparmii? »

259. Furono poi anche addotte argomentazioni in riguardo alla legge civile positiva per sostenere che questa non permetterebbe di presumere la colpa nei padroni e nei proprietarii per gli infortunii nel lavoro. Ma noi riferimmo qui gli argomenti che più specialmente si attagliavano alla formazione di una nuova legge, tanto più che è su questo terreno specialmente che fu portata la questione dai propugnatori del progetto ministeriale.

In questo senso infatti fu osservato che se incerti erano i dati statistici, era pur troppo certo che gl'infortunii aumentarono notevolmente, per cui è sorto uno stato di cose al quale bisogna provvedere.

« Ora, disse l'on. Luigi Ferrari, lo Stato studia il modo di riparare ad un'orrenda disarmonia sociale. Non può essere, non dev'essere d'ostacolo la scienza legale.

« Il problema che si presenta a noi, in una parola, è di dare al diritto il necessario sviluppo sociale. Il *suum cuique tribuere*, l'*onus probandi incumbit actori*, sono assiomi di diritto romano. Ma Roma aveva soppresso uno dei termini della questione sociale, il lavoro: il lavoratore era schiavo, era cosa del padrone, ed il padrone era il primo interessato a mantenere le sue cose, a mantenere la salute, la floridezza del suo capitale. Era naturale che, di fronte ad una cosa, non restasse che il puro e semplice diritto. Qual paragone ci può essere colla società nostra che, ripeto, si fonda sui principii di solidarietà? »

« È forse infallibile il vostro diritto comune?, esclamò l'onorevole Giovagnoli. È forse immobile il vostro diritto comune? Non avete dovuto continuamente modificare i vostri Codici, adattandoli ai nuovi bisogni delle popolazioni? E perchè, se si sono fatte tante altre modificazioni, non se ne deve oggi fare una, che è resa necessaria da circostanze che non si erano verificate, almeno in quella latitudine, in quell'ampiezza che oggi si verificano? Se le leggi debbono rispondere ai bisogni delle popolazioni per cui sono fatte; se le leggi debbono seguire le evoluzioni della società umana, perchè la legge comune, la quale è qui trovata impotente, od almeno non molto efficace a frenare i disordini ed a rimediare quelli che si verificano, perchè non potrà essere modificata nel senso della giustizia, nel senso dell'umanità, nel senso dell'equità? »

« Il Codice civile, disse l'onorevole Umana, è il portato della scienza, ma non è la scienza, poichè la scienza è progressiva, mentre un Codice cristallizza e rende immobili le teorie e le disposizioni che abbracciò e preferì.

« Un Codice risponde alla scienza del tempo trascorso e forse anche dell'oggi; ma non può rispecchiare la scienza del domani ».

Vediamo ora che cosa sostenne uno dei più autorevoli uomini parlamentari del nostro Stato, il Minghetti. Se i limiti di questo lavoro ci impediscono riprodurne completamente i concetti, riferiremo tuttavia due brani del suo discorso favorevole al progetto ministeriale:

« Quali sono gli effetti che vogliamo ottenere con questa legge?

« Io sinora non ho sentito parlare di quello che mi pare l'effetto principalissimo di questa legge, che è l'effetto preventivo. Essa deve mettere in maggior guardia i proprietarii, gli imprenditori, gli ingegneri, i capi-mastri, che si accingono a istituire un'industria o a costruire una fabbrica, che è dover loro di prendere tutte le precauzioni che la scienza e l'arte suggeriscono, e che queste precauzioni si richiedono tanto più da loro, inquantochè per le ragioni che dirò appresso, l'operajo in molte industrie moderne non può guardarsi da se medesimo, onde viene spontanea la presunzione che quando succede un infortunio, ciò sia per mancanza delle debite cautele e vigilanza dei superiori.

« Adunque non è solo una questione di repressione e di penalità. Per me la parte principale è appunto quella, che, forse indirettamente accennata, non fu però da alcuno rilevata abbastanza, cioè a dire l'effetto preventivo.

« Quanto poi all'effetto successivo, si mira a rendere più facile al lavoratore l'ottenere quel risarcimento, il quale, nelle condizioni attuali delle nostre leggi, a lui riesce difficile, perchè non ha nè la capacità, nè la libertà, nè i mezzi di farlo ».

Passando poi alla questione della così detta inversione della prova, l'onorevole Minghetti fece queste gravissime osservazioni:

« Io che non sono legista, indirizzo la vostra attenzione sopra un altro ordine di idee.

« Nella società antica l'uomo lavora colle sole sue braccia o con strumenti molto semplici, del valore dei quali è facilmente giudice e sa a quali pericoli va incontro e come possa evitarli. Ma nella società moderna l'opera industriale si compie con grandi apparecchi meccanici, dei quali il lavoratore ignora la costruzione e i rischii a cui si trova esposto.

« L'industria moderna si trova adunque in condizioni ben diverse da quelle dei tempi scorsi, rispetto all'operajo. Le cautele, le precauzioni per evitare gli infortunii non possono essere da lui antivedute e preparate. Spetta all'imprenditore il farlo. Ecco perchè si presume che l'infortunio implichi da parte sua mancanza di cura e di

vigilanza. Ciò nasce dalla differenza tra l'industria antica e la moderna; poichè nella prima il lavoratore stesso conosceva tutti i pericoli e poteva evitarli, e giustamente era tenuto responsabile, nella maggior parte dei casi, degli effetti del proprio lavoro; nella seconda invece il lavoratore ignora la massima parte delle cose che lo circondano, e presuppone che si prendano da altri i provvedimenti per la sua incolumità. È questo stato di cose che modifica la presunzione della colpa e attribuisce la responsabilità a colui che deve dirigere e vigilare l'andamento dell'industria, salvo ch'egli provi il contrario.

« Voi stessi avete accettato senza contrasto questo principio nella legislazione ferroviaria. Nessuno si è levato a dire che spetti al danneggiato di dare la prova che l'infortunio non avvenne per sua colpa. Anzi nelle Compagnie ferroviarie si va molto più in là, imperocchè non si tratta solo di danni, che nascono da colpa, ma anche di quelli che nascono da caso fortuito, il qual caso è escluso nel presente progetto di legge.

« Ora io credo, con la debita riverenza agli egregi componenti la Commissione, che l'errore loro dipenda dal non vedere una cosa: che la legislazione sugli infortunii del lavoro, e in generale quella delle miniere, delle fabbriche, delle ferrovie, tende, nel movimento moderno del pensiero, a passare dal diritto privato al diritto pubblico.

« Questo movimento risponde al diverso modo nel quale oggi si riguardano i doveri della società e dello Stato verso le classi lavoratrici; quindi nascono certe responsabilità che sul fondamento del diritto privato non potrebbero essere mantenute. Voi avete, per usare una locuzione odierna, in una forma di diritto privato, gittato un contenuto che appartiene al diritto pubblico. C'è qualcosa di più che il contratto di locazione d'opera, qualcosa di più che un giudizio fra il mio e il tuo. C'è un dovere da adempiere e che la società impone a coloro che raccolgono sotto di sè permanentemente turbe di lavoratori.

« Che se dal concetto teorico scendete alla pratica, vedrete quante difficoltà ha l'operajo per provare che il danno ond'è vittima sia per colpa del proprietario o dell'imprenditore.

« Gli ripugna di atteggiarsi come accusatore di colui che gli dà il salario; gli ripugna e difficilmente trova fra gli altri suoi compagni qualcuno che venga a deporre contro di esso; gli mancano i mezzi di fare una lite, non può aspettarne l'esito e per conseguenza preferisce rimettersi alla carità, alla generosità dell'imprenditore.

« Questo è provato dall'esperienza e apparisce chiaro nella relazione d'inchiesta del Patronato di Milano.

« Invece l'intraprenditore ha tutte le facilità di fornire la prova che l'infortunio non avvenne per sua colpa, ha mezzi, ha difensori, può aspettare: se ben guardate, vedrete che la prova la può nella maggior parte dei casi ammanire *a priori*, tenendo in evidenza che la sua officina, la sua industria è istituita con le migliori pratiche che l'arte suggerisce, facendo constare che non vi mancano i provvedimenti di cautele..... »

Il criterio col quale doveva esaminarsi il progetto fu poi anche accennato dall'onor. Domenico Berti, il quale osservò:

« Secondo me tutte le questioni sociali che si discutono nei varii Parlamenti d'Europa dànno origine ad una legislazione economico-politica, la quale si va creando ed esplicando all'infuori della legge comune, ossia dei Codici. Diciamo all'infuori, non contro le leggi comuni, nè contro i principii generali della giustizia. Questa esplicazione si fa con intendimenti politico-economici, cioè con intendimenti di migliorare le classi inferiori, che lavorano, di alzarle e di rendere il consorzio civile più perfetto, più sicuro e meglio acconcio all'esplicazione delle attitudini dell'universalità dei cittadini.

« Il criterio economico-politico e sociale che informa tutta questa speciale legislazione è quello che deve servire di base all'esame della legge ».

Nè sotto l'aspetto economico sono a dimenticarsi queste altre osservazioni dell'onorevole Berti:

« Il lavoro che si produce economicamente in una nazione è prodotto da due fattori, dal capitale e dalle braccia dell'operajo. Ora mi tengo semplicemente al lavoro che viene dalle braccia. Al lavoro prodotto tiene dietro l'ombra nefasta dell'infortunio. Questo a quello si accompagna.

« L'infortunio succede conformemente a certe leggi di probabilità, ed io credo che si faranno un giorno le tavole corrispondenti.

« Ora dovrà un solo dei due fattori sopportare tutto il carico, sopportare tutto il danno?

« Mentre il lavoro è compiuto da due, possiamo noi porlo tutto a carico di un solo, cioè dell'operajo? Ecco perchè il Principe di Bismarck cerca di fare dell'assicurazione un'istituzione di Stato. Insomma qui bisogna giudicare con larghezza di criterio. Il fatto dell'infortunio è uno dei mali che è d'uopo rimuovere dalle classi operaje. L'assicurazione è uno dei mezzi più efficaci per riescirvi. Ma l'assicurazione libera, che è quella che noi abbiamo approvato e manteniamo, importa una maggiore determinazione della legge sulla responsabilità ».

Sui criterii coi quali deve giudicarsi una legge di responsabilità, lasciamo per ultimo la parola al ministro Grimaldi: « In argomento di simil genere, egli disse, non si può scindere il criterio giuridico dal criterio sociale; e tutti gli errori nascono dal voler separare questi due concetti che sono inscindibili.

« Certo vi sono delle questioni, che, per loro natura, debbono essere esaminate esclusivamente dal punto di vista giuridico; ma in quella di ordine sociale, potete voi non tener conto delle condizioni presenti della società e delle condizioni dell'industria moderna?

« Potete voi non tener conto dei progressi che essa dovrà e potrà fare, e degli interessi di coloro che vi cooperano, quali sono le classi lavoratrici?

« Dunque, o signori, in argomenti di questo genere l'errore sta nel guardare o l'aspetto giuridico soltanto o soltanto quello sociale. A me pare che questi due aspetti debbano essere guardati insieme ».

Esponendo poi i concetti del progetto, il ministro così disse:

« Vi sono tre concetti fondamentali che sorreggono il disegno di legge. Il primo è quello che ha detto già l'onorevole Minghetti; cioè, la sua azione preventiva. Voi fate qualunque Codice; fate qualunque legge per disciplinare le industrie, e mettere padroni ed imprenditori nel caso di non nuocere ai loro operai; ma quando avrete fatto questo, dovrete pur porre delle sanzioni per rendere efficace la legge. E fra le sanzioni vi è precisamente questa, che noi vogliamo nell'art. 1. In secondo luogo, vi è il principio della tutela al più debole. Nè mi impensierisce l'argomento, trovato così, per la cruna di un ago, che, in alcuni casi, qualche padrone o qualche imprenditore possa esser punito per una colpa non sua; non mi pare che in questo argomento una ragione, per cui non dobbiamo provvedere ai casi, nei quali il povero operajo cade per colpa, per incuria, per trascuranza del padrone..... Ma vi è una terza ragione, che milita in

favore del principio di questo disegno di legge, ed è l'impossibilità nel lavoratore di adottare da se stesso i mezzi di preservazione, perchè non può e non sa procurarseli.

« Ha forse l'operajo impiantato egli l'opificio? Ha forse egli acquistato le macchine? Ha forse egli fatto le riparazioni? ».

260. La discussione non si portò soltanto sul principio della presunzione della colpa nell'imprenditore, ma anche sull'estensione della responsabilità riguardo alle persone. Il progetto fu trovato troppo esteso, specialmente riguardo al padrone di fondi rustici od urbani.

« Quando si vede confusa la condizione del padrone con quella del committente, disse l'onorevole Fili-Astolfone, e questi coll'imprenditore e coll'esecutore delle opere; quando veggo coinvolto il proprietario di fondi rustici od urbani, che intraprende opere unicamente rivolte a scopo ed uso agricolo, o semplici riparazioni ritenute indispensabili, con colui che intraprende opere a scopo *lucrativo*, od impiego di capitali; quando io penso che, mentre io parlo qui, altri per conto mio rimette una tegola sul tetto della mia casa, in fondo alla Sicilia, e io debbo essere coinvolto, senza distinzione e senza limite, nelle conseguenze dell'infortunio che per una vertigine o un capogiro possa accadere all'operajo, io non posso esser favorevole al disegno ministeriale, e debbo chiedere e chieggo in forza di quale ragione ed a nome di quale logica, di quale buon senso posso far tacitare la mia coscienza per ammettere principii, che si ribellano ai canoni fondamentali di ogni buona legge. Io domando: con quale coscienza dovrei accogliere il progetto ministeriale, se ha destato e desta anche nella coscienza pubblica così giuste preoccupazioni? ».

Anche l'onorevole Sineo, che pure aveva perorato pel disegno ministeriale, lo oppugnò nella sua estensione riguardo al proprietario. « Chi è responsabile, egli disse, negli infortunii che si verificano nella costruzione degli edifizi, nei lavori delle officine, delle cave, delle miniere? Responsabile è colui, il quale commette, colui che ordina, che dirige, che sorveglia, che fa eseguire i lavori. Ora se il proprietario dei fondi urbani e rustici, il proprietario della cava, della miniera, dell'officina si trova nella condizione di essere il committente, il dirigente, il sorvegliante, naturalmente assume la sua parte di responsabilità. Ma il solo fatto di essere proprietario non basta... ».

Anche per altri casi di responsabilità furono fatte censure. « Non vi ha genere di lavoro, disse l'onorevole Picardi, il quale non sia da questa legge contemplato; sia che si tratti di opificii in cui il lavoro sia permanente ed organizzato; sia che si tratti di lavori compiuti con operai eventualmente e per pochi giorni incaricati di un dato lavoro; sia che si tratti di un'opera data in appalto in cui il proprietario non può mettere alcuna diligenza di vigilanza, perchè egli non sceglie gli operai; sia che si tratti di un opifizio dato in affitto, sia che si tratti di un piccolo lavoro di ristauro e di riparazione, in cui l'operajo ha le conoscenze pratiche e tecniche che mancano al committente; in tutti i casi insomma anche per i lavori eventuali e di breve durata, secondo questo disegno di legge, il proprietario sarà, alla pari dell'imprenditore, solidalmente responsabile in tutti i casi d'infortunio sul lavoro.

« Un disegno di legge che abbia tali proporzioni non si è finora accettato e nemmeno presentato dinanzi ad alcun corpo legislativo. Noi vediamo che la legge svizzera, che fu tolta a modello del disegno di legge ministeriale, ha una portata assai più modesta. Essa si limita a provvedere sulla responsabilità civile dei fabbricanti. Noi vediamo che in Inghilterra vi è una legge, la quale si limita a provvedere sulla responsabilità dei committenti. Abbiamo in Germania ed in Austria delle leggi che provvedono alle ferrovie, alle miniere, agli opificii. In nessun paese si è presentata una legge che abbracci tanta estensione di lavoro, che colpisca tante categorie di persone ».

A limitare appunto questa responsabilità, l'onorevole Picardi aveva proposto un emendamento, pel quale si faceva cessare la responsabilità nel proprietario, quando egli non fosse il committente del lavoro o dell'opera; ma questo emendamento fu respinto dalla Camera.

A propugnare invece la responsabilità solidaria del proprietario, l'onorevole Giovagnoli osservò: « Se così non fosse, facilmente si troverebbe modo di far ricadere la colpevolezza sopra l'unico dei responsabili, il quale non avesse mezzi da risarcire il danneggiato. Se la sbrighino poi fra di loro; si rivolga il proprietario verso l'architetto se la colpa fu dell'architetto, si rivolga questo verso l'ingegnere o verso l'intraprenditore, ma sieno tutti solidalmente tenuti responsabili verso colui che hanno danneggiato in modo irreparabile ».

E l'onorevole Fortis, dopo avere osservato che il proprietario ha la rivalsa verso il vero colpevole dell'infortunio, soggiunge: « O questo colpevole può rispondere del danno civile, e il padrone è sicuro di essere risarcito; o non ne può rispondere e allora la questione si risolve nel mettere a carico del povero operajo o a carico del padrone il danno dell'infortunio. Ed io dichiaro francamente che di fronte a questa alternativa, non saprei esitare un istante, non solo per l'interesse e la pietà che desta la vittima, ma anche perchè il padrone potrà sempre premunirsi, imponendo ai suoi agenti rigorose cautele, domandando al bisogno delle cauzioni; perchè il padrone ha maggiori possibilità di far valere i suoi diritti, anche dopo trascorso molto tempo, quando la condizione dei responsabili sia cangiata, perchè il padrone, se non dette cause, dette certo occasione al danno ».

E l'onorevole Minghetti:

« Si fa l'ipotesi di un proprietario che non sia committente diretto del lavoro; ma come può lavorarsi nella proprietà altrui, senza ottenerne il consenso? E nell'accordarlo non dovrà il proprietario cautelarsi della possibilità che ha l'intraprenditore di eseguire i suoi impegni?

« Ma lasciando questa ipotesi speciale, e posto che negli articoli si possano introdurre, per alcuni casi, speciali cautele a tutela loro, badate che senza questa solidarietà, la legge non potrebbe avere la sua efficacia; in questo, se mal non mi appongo, cioè nella estensione della responsabilità, la legge inglese va innanzi alla misura generalmente toccata altrove.

« L'onorevole Mazziotti testè vi parlava dei piccolissimi proprietarii, i quali se fanno una fabbrica, sarebbero incapaci di sopperire all'onere dell'infortunio dei loro operai. Ma che altro mostra ciò, se non la convenienza che l'architetto, il capo mastro sia responsabile al pari del padrone stesso?

« Ad ogni modo, siccome la legge ammette l'azione di regresso fra di loro e verso chi di ragione, io non veggo che vi sia alcuna ingiustizia in questa disposizione ».

261. Di fronte al progetto ministeriale si trovava quello della Commissione, che mandava al Governo di fare i regolamenti industriali e faceva dipendere la presunzione della colpa nel padrone dall'inosservanza dei

regolamenti. Ma anche questo sistema fu oggetto di gravi censure.

Osservò l'onorevole Ferrari Luigi che questo sistema avrebbe migliorato lo *statu quo* dei proprietarii. « Che cosa è infatti il regolamento? Non altro che una limitazione dei casi di responsabilità; li definisce; dà delle norme tassative e fisse, circoscrive la responsabilità e la vigilanza; ai progressi che giornalmente la meccanica e l'igiene vanno facendo, sostituisce delle norme pedantesche, regolamentari. Ora io domando se questo non sia un effettivo miglioramento delle condizioni dei proprietarii ed intraprenditori rispetto alla responsabilità loro ».

Ma con quella perspicacia e chiarezza, che gli sono proprie, aggiunse l'onorevole Minghetti: « Io credo difficilissimo immaginare dei regolamenti per tutte le industrie, tali che possano provvedere a preservare dagli infortunii. Il desiderato è molto lontano dalla realtà e non conosco paese che abbia compito tale opera. Si sarà fatto parzialmente per le costruzioni, per le miniere, per le cave, come fu fatto anche da noi imperfettamente nel regolamento del 1865. Ma quanto alla generalità delle industrie, pensate, o signori, che tutti i giorni si fanno scoperte nuove, dimodochè le precauzioni da prendersi per la preservazione potrebbero moltiplicarsi, o mutarsi e divenire tutte diverse da quello che erano prima. E allora? Se i provvedimenti, le precauzioni richieste dalla nuova condizione di cose saranno diverse da quelle contemplate dai regolamenti, che farete? Saranno responsabili i proprietarii e gli imprenditori sempre nei limiti del regolamento esistente? O dovranno seguire fuori dei regolamenti lo svolgersi della scienza e dell'arte?

« Voi vedete la difficoltà pratica dell'applicazione di questa disposizione. Il legislatore può fare regolamenti generali di sicurezza, di igiene, ma non particolari per ogni industria. È impossibile che il legislatore si sostituisca alla industria privata; bisogna lasciare che ognuno prenda tutte le precauzioni che crede, tutte le precauzioni che gli sembrino possibili, e provi, accadendo una disgrazia, che non è per sua colpa, ma per colpa altrui o per caso fortuito che la disgrazia è accaduta. Quando ho visto poi che la Commissione proponeva d'incaricare i Municipii di fare in parte detto regolamento ne sono rimasto sgomentato. L'esperienza ha dimostrato quanto disparati, singolari, strani talora siano i concetti proposti nei regolamenti di alcuni Municipii; poniamo per il dazio consumo e per altri rami di amministrazione, sicchè ha bisognato che il Consiglio di Stato li emendi; figuriamoci che cosa sarebbe per gli opificii industriali.

« E infine mi sia lecita questa osservazione: fra la contravvenzione al regolamento e l'infortunio può esservi, ma non vi è nesso necessario di causa ad effetto.

« Voi dite: il proprietario o l'intraprenditore ha contravvenuto ai regolamenti, dunque è responsabile dei danni sofferti dall'operajo. Rispondo che non basta provare la contravvenzione, bisogna provare che il danno sofferto ne è l'effetto. E se il proprietario vi prova che la prima non abbia per nulla influito sul secondo, che cosa fareste?

« Badi bene la Commissione: se io non m'inganno, entra essa stessa a gonfie vele nel sistema di che ci accusa. Se la presunzione di responsabilità nel proprietario o nell'imprenditore fosse contraria alla giustizia e ai principii del diritto, non basterebbe la contravvenzione a un regolamento per giustificare la violazione dell'una e degli altri ».

« Bisogna che col regolamento abbiate una quantità di ispettori, disse l'onorevole Domenico Berti, che prepariate tutto l'organismo speciale. Un regolamento quale voi lo intendete torna allo stesso che a formare una legge generale delle industrie. Ora è appunto quello che noi abbiamo voluto evitare ».

Sotto un altro aspetto fu pure censurato il sistema di deferire al Governo l'ufficio di fare i regolamenti, quello cioè dell'eccessivo arbitrio che per tal modo sarebbe lasciato al potere esecutivo, e questa osservazione fu fatta dallo stesso ministro Grimaldi, il quale invocava pure l'opinione della Commissione del Patronato milanese. Questa infatti aveva scritto molto giustamente « La questione della responsabilità deve essere separata da quella dei regolamenti: lo Stato dia delle norme per tutelare la sicurezza delle persone, tutte le volte che praticamente può farlo; ma siccome non può immaginarsi di provvedere a tutto, così non ne deve essere menomata la responsabilità di chi danneggia gli altri per sua imperizia o negligenza. D'altra parte, stabiliti con questi criterii i regolamenti, non avranno bisogno di diventare vessatori, perchè non avranno la pretesa di sostituirsi in tutto alla prudenza degli imprenditori ».

La gravità di queste osservazioni fu tale, che anche oratori contrarii al progetto ministeriale disapprovarono il concetto della Commissione.

262. Ed ora che abbiamo presentato un saggio dell'ampissima discussione avvenuta sopra i punti cardinali del progetto, è d'uopo far conoscere il tenore di quello che fu approvato dalla Camera e che trovasi ora sottoposto all'esame del Senato.

Progetto di legge.

« Art. 1. Gli intraprenditori ed esercenti di strade ferrate, gli imprenditori di altre opere pubbliche, i proprietarii di fondi urbani e rustici, i quali eseguiscono opere nuove o di riparazione, gli imprenditori od assuntori di queste, i proprietarii ed esercenti di miniere, cave ed officine, e gli ingegneri ed architetti, che dirigono le opere, sono sempre solidalmente responsabili, salvo l'azione di regresso tra loro o verso chi di ragione, del danno che può derivare al corpo o alla salute dei lavoratori dai disastri cagionati dall'esercizio delle vie ferrate, dalle rovine generali o parziali che avvenissero nelle costruzioni, dalle frane, escavazioni, esplosioni, o, in generale, da ogni altro consimile infortunio sopravvenuto nel lavoro.

« In caso di locazione, usufrutto, enfiteusi, la responsabilità del proprietario s'intenderà a carico del conduttore, usufruttuario, enfiteuta, per i lavori cui questi sono tenuti per legge o convenzione.

« Cessa tale responsabilità, quando sia provato che il fatto avvenne per negligenza imputabile soltanto al danneggiato, per caso fortuito o per forza maggiore.

« Art. 2. L'indennità dovuta dalle persone responsabili, ai termini dell'articolo precedente, deve comprendere:

« 1° In caso di morte immediata o sopravvenuta dopo una cura:

« *a*) le spese d'infermità e le spese funebri;

« *b*) il danno sofferto durante la malattia per l'impotenza al lavoro;

« *c*) il danno cagionato dalla morte del lavoratore alle persone di famiglia, al mantenimento delle quali egli era obbligato.

« 2° In caso di lesione, non seguita da morte o di altro danno alla salute:

« *a*) le spese sostenute per la guarigione;

« *b*) il danno sofferto per l'impotenza al lavoro, permanente o temporanea, totale o parziale.

« Art. 3. L'autorità giudiziaria stabilisce l'ammontare delle indennità, avuto riguardo al complesso delle circostanze che hanno cagionato il disastro e secondo le norme del diritto comune.

« Col consenso degli interessati, od anche di ufficio, l'autorità giudiziaria può sostituire, al pagamento di un capitale, l'assegno di una rendita temporanea o vitalizia equivalente.

« Art. 4. Quando, durante il giudizio, non possono essere determinate tutte le conseguenze dell'infortunio, l'autorità giudiziaria, nel liquidare il danno, può riserbare l'assegnamento d'una indennità maggiore pel caso di morte o di aggravamento notevole nello stato di salute del danneggiato.

« La stessa riserva può essere fatta in favore delle persone responsabili, per una riduzione dell'indennità, pel caso che, dopo il giudizio, le conseguenze del disastro risultassero meno gravi di quelle previste.

« In entrambi i casi, la liquidazione definitiva deve esser fatta, al più tardi, entro un anno dalla data della sentenza contenente la riserva.

« Art. 5. I crediti degli aventi diritto ad indennità verso le persone responsabili, hanno privilegio pari ai crediti, di cui agli articoli 1956, n° 4 e 1963 del Codice civile, e non possono essere ceduti nè sequestrati.

« Art. 6. Cessa la responsabilità di cui nell'articolo 1, quando le persone responsabili in esso contemplate abbiano, con mezzi proprii, assicurati i loro lavoratori contro tutti i casi di infortunio, compresi quelli derivanti da negligenza dei medesimi, da caso fortuito o da forza maggiore. Resta sempre l'azione di regresso tra responsabili solidali o verso chi di ragione, per il rimborso dei premii di assicurazione.

« La Cassa nazionale di assicurazione per gli infortunii degli operai sul lavoro potrà provvedere, col consenso del Governo, a forme speciali di assicurazioni per gli operai avventizi chiamati per opere di cui all'art. 1.

« In ogni caso, la somma assicurata non potrà essere minore di quella indicata nell'articolo seguente.

« Art. 7. In caso di morte della persona colpita da infortunio, la somma assicurata, a termini dell'articolo precedente, non potrà mai essere minore:

« 1° di sette volte il salario annuale, se essa lascia ascendenti e coniuge con più di tre figli minorenni;

« 2° di sei volte il salario annuale, se lascia ascendenti e coniuge con tre figli, o meno, minorenni;

« 3° di cinque volte il salario annuale, se lascia coniuge con più di tre figli minorenni, o soltanto più di tre figli minorenni;

« 4° di quattro volte il salario annuale, se lascia coniuge con tre figli, o meno, minorenni, o soltanto tre, o meno, figli minorenni:

« 5° di tre volte il salario annuale, se lascia soltanto coniuge senza prole ed ascendenti;

« 6° di due volte il salario annuale, se lascia soltanto coniuge senza prole, o soltanto ascendenti.

« In caso che per l'infortunio la persona rimanga affetta da impotenza assoluta permanente al lavoro, l'indennità non potrà essere minore di otto volte il salario annuale.

« Nel caso d'impotenza parziale permanente, l'indennità dovrà essere proporzionata al grado d'impotenza al lavoro e nei limiti del 20 all'80 per cento della indennità assicurata per l'impotenza assoluta.

« Nel caso d'impotenza temporanea al lavoro, la somma assicurata deve corrispondere al salario giornaliero e dev'essere pagata per tutta la durata dell'infermità fino al termine massimo di 360 giorni.

« Mediante convenzione fra la persona colpita da infortunio e l'Istituto assicuratore, al pagamento di un capitale si può sostituire una rendita temporanea o vitalizia equivalente.

« Art. 8. Gli Istituti assicuratori hanno azione di regresso contro le persone responsabili, ove l'infortunio abbia avuto luogo per dolo di queste, riconosciuto da sentenza penale passata in giudicato, allo scopo di ottenere il rimborso della somma pagata, dedotti i premii incassati.

« Nel medesimo caso di dolo delle persone responsabili riconosciuto da sentenza penale passata in giudicato, il lavoratore, colpito da infortunio, ha diritto di ottenere l'indennità fissata dalla presente legge, dedotta la somma pagatagli dall'Istituto assicuratore.

« Art. 9. In caso d'insolvenza dell'Istituto assicuratore rivive la responsabilità delle persone, di cui all'art. 1, per il pagamento della somma assicurata.

« Art. 10. Le persone responsabili, di che all'art. 1, sono tenute a denunciare all'autorità giudiziaria locale, nel termine di 24 ore, qualsiasi disastro, sotto pena di una multa da lire 100 a 250.

« Per gli infortunii avvenuti nelle miniere, la denuncia dev'essere fatta entro lo stesso termine, anche all'ingegnere delle miniere del rispettivo distretto.

« Art. 11. L'azione prevista dalla presente legge viene trattata a procedimento sommario e con urgenza.

« La sentenza potrà sempre essere dichiarata eseguibile provvisoriamente, non ostante opposizione od appello e senza cauzione.

« Art. 12. Al danneggiato, o agli aventi diritto, spetta il beneficio del patrocinio gratuito.

« Art. 13. È nulla e come non avvenuta la rinunzia, anche in parte, al beneficio della presente legge.

« Art. 14. L'azione pel risarcimento dei danni di che nella presente legge, si prescrive col decorso di un biennio, computabile dal giorno in cui avvenne il fatto che li occasionò, e, in caso di morte del danneggiato, dalla data di questa.

« Art. 15. Il Consiglio superiore della Cassa nazionale d'assicurazione per gli infortunii degli operai sul lavoro ha facoltà, previa autorizzazione del Governo, di ridurre il termine, di cui alla lettera *d* dell'art. 10 della Convenzione approvata colla legge 8 luglio 1883, n. 1473 (serie 3ª), modificando in conformità le tariffe ».

263. Abbiamo finora cercato di mettere in piena luce il lavoro di preparazione legislativa sul grave tema che ci occupa. Ci sia lecito ora manifestare la nostra opinione.

Guardiamo anzitutto allo stato delle cose secondo la legislazione vigente.

Dall'esposizione fatta e dall'esame di tutto quanto fu detto e scritto nel campo legislativo ricavasi che, salve poche eccezioni, è per lo più radicato il concetto che l'attuale legislazione in Italia non ammette che si presuma la colpa nel padrone per gli infortunii, che avvengono nel lavoro a danno degli operai, e la ragione logica di questo concetto nasce dal considerarsi il fondamento della obbligazione del padrone nella responsabilità determinata negli art. 1151 e seguenti del Codice civile, i quali rendono responsabile il padrone per la sua colpa.

Partendo da queste premesse, ne discende a rigore di logica, che, non dovendosi presumere la colpa, colui che la invoca per dedurne un'obbligazione altrui, debba fornirne la prova; per conseguenza, se un operajo vuole avere dal padrone il risarcimento di un danno da esso

sofferto per un infortunio nel lavoro, deve dare la prova della colpa del padrone. E qui è d'uopo ammettere che sono per lo più appoggiate a questo concetto le decisioni, numerose in Francia e scarse in Italia, colle quali fu posto a carico del padrone il risarcimento del danno sofferto dall'operajo. Egli è anche seguendo quest'ordine di idee, che si invocarono esempii di altre responsabilità stabilite nelle leggi civili per altri casi analoghi e dall'esempio di questi si trasse a propugnare la responsabilità nel padrone per gli infortunii nel lavoro.

Pur tuttavia crediamo sia lecito il domandare se, considerando attentamente i rapporti che intercedono tra padrone ed operajo, l'obbligazione del primo abbia il suo fondamento giuridico soltanto nel quasi-delitto, o non piuttosto emani dal contratto di locazione d'opera che tra loro è avvenuto.

La distinzione tra queste due diverse cause di obbligazione fu magistralmente studiata in un recente lavoro dal prof. Chironi: *La colpa nel diritto civile italiano* (Torino, Bocca, 1884) e svolta anche più ampiamente in relazione al tema in esame in un'altra monografia dello stesso autore: *Della responsabilità dei padroni rispetto agli operai e della garanzia degli infortunii del lavoro*, inserta nel volume primo degli *Studii Senesi* (Siena, Torrini, 1884), nei quali lavori, lo diciamo subito, l'esimio scrittore giunge ad una conclusione contraria a quella adottata nella nostra Camera dei Deputati.

Si domanda questo giureconsulto se la colpa da cui si fa nascere l'obbligazione del padrone sia contrattuale o extra-contrattuale, o, per dirla alla romana, aquiliana; ed egli adotta l'opinione che si tratti di semplice colpa aquiliana.

Per venire a questa conclusione, egli comincia a distinguere la questione *giuridica* dalla questione *sociale*, ed osserva che, qualunque sia il partito al quale possa appigliarsi una nuova legge per ragioni d'ordine sociale, queste non possano influire sulla risoluzione delle difficoltà sotto l'aspetto puramente giuridico. Noi ammettiamo che nella formazione delle leggi possano variare gli elementi che le informano, e che perciò nell'interpretazione delle leggi esistenti non si possano abbandonare i concetti dai quali sono determinate e le espressioni in esse adoperate per sostituirvi concetti nuovi, i quali possono essere validissimi per la riforma della legge, ma non nella sua interpretazione; ma non ci pare che si possa erigere una barriera tra l'elemento giuridico ed il così detto elemento sociale.

Le leggi sono e devono essere il riflesso dei bisogni e dei concetti della società, in cui emanano; l'elemento sociale è un elemento gravissimo, che deve concorrere ad informare le leggi; nè si può concepire una legge giusta, la quale fosse in urto coll'elemento sociale. L'ordinamento famigliare, ad esempio, non è forse diversamente regolato secondo i principii, sui quali si basa la società, per la quale emana? Non abbiamo forse nelle leggi civili molte disposizioni, le quali si riconoscono introdotte per ragioni d'ordine pubblico, per guisa che non è lecito al privato derogarvi? Or che cosa è questo ordine pubblico, che si immischia nel diritto privato, se non quello che ora chiamasi *elemento sociale?* Secondo noi adunque non si può risolvere una stessa questione in modo diverso, secondo l'aspetto giuridico e secondo l'aspetto sociale.

Non volendo tuttavia protrarre qui una discussione che può essere superflua, ci pare che possiamo ritenere volersi dall'egregio giurista distinguere la legge quale è, da quella che potrebbe divenire per considerazioni d'ordine eminentemente sociale, che egli per altro respinge.

Passando poi ad esaminare il carattere del contratto tra padrone ed operajo, che è indubbiamente una locazione d'opera, egli osserva che da questo nascono unicamente nel padrone l'obbligazione di pagare la mercede pattuita e nell'operajo quella di prestare il servizio pattuito. Tale opinione egli deduce dalla definizione del contratto di locazione d'opera, che è quello per cui una delle parti si obbliga a fare per l'altra una cosa mediante la pattuita mercede, nelle quali espressioni, egli dice, non si contiene l'obbligazione di adottare i provvedimenti necessari per tutelare la salute e la salvezza dell'operajo. Mentre tuttavia egli nega questa obbligazione nel padrone in dipendenza del contratto, gliela riconosce tuttavia per effetto della legge, secondo cui qualunque fatto dell'uomo, che reca danno ad altri, obbliga quello per colpa del quale è avvenuto a risarcire il danno, ed ognuno è responsabile del danno che ha cagionato non solamente per un fatto proprio, ma anche per propria negligenza od imprudenza.

In verità, è facile il riconoscere che la distanza fra le due opinioni non è grande, poichè si ammette la stessa obbligazione e solo si tratta di determinarne il titolo giuridico.

Ma questo diverso titolo influisce nella risoluzione del quesito sulla persona cui spetti l'onere della prova, perchè, accolta l'opinione che l'obbligazione del padrone origini dalla sua colpa ed abbia soltanto nella legge una sanzione, è logico il richiedere la prova della colpa da colui che la invoca; mentre, ammesso che l'obbligazione del padrone nasca dal contratto, essa sussiste per il solo fatto della stipulazione del contratto; e per conseguenza se avviene un danno nell'esecuzione del contratto, non può il padrone far presumere la colpa nell'operajo per esimersi dalla obbligazione contrattuale di adottare i provvedimenti necessarii per tutelare la salute e la vita degli operai. Difatti, ritenendo che sia obbligo del padrone di adottare i provvedimenti sovra indicati, se avviene un infortunio nel lavoro, bisogna ritenere che questi provvedimenti non siano stati adottati o non siano stati sufficienti.

Perchè presumere la colpa nell'operajo? Tutte le considerazioni invocate per combattere la presunzione di colpa nel padrone si applicano anche alla presunzione di colpa nell'operajo.

Or bene, è risaputo che le disposizioni della legge che regolano le obbligazioni nascenti dal quasi-delitto si applicano, come è naturale, quando non vi fu contratto fra le parti, perchè se vi fu contratto, devono avere applicazione le leggi che regolano questo. Ciò posto, i rapporti fra padrone ed operajo, furono evidentemente determinati da un contratto. Perchè adunque ricorrere alle disposizioni della legge riflettenti i quasi-delitti, prima di ricercare se per avventura non sorge dal contratto quella obbligazione, della quale si ricerca il fondamento? Sta bene che le disposizioni che regolano i quasi-delitti si prestino pure a raffermare le obbligazioni nascenti dal contratto, e così si spiega che nella pratica si ricorre senz'altro a disposizioni, le quali troverebbero sempre la loro giusta applicazione per ragione d'analogia. Ma noi pensiamo che altra sia l'obbligazione nascente dalla *garanzia* dovuta in dipendenza di contratto ed altra l'obbligazione nascente da una *responsabilità* che la legge stabilisce.

Il padrone è obbligato verso i terzi per il danno cagionato dal suo operajo per effetto della responsabilità sancita nell'art. 1153 del Cod. civ., perchè tra il padrone

ed i terzi non vi è contratto. Bisognava quindi che la legge stabilisse questa responsabilità.

Ma la cosa è diversa nei rapporti tra padrone ed operajo. Le reciproche loro obbligazioni devono necessariamente essere determinate dal contratto, e sgorgare da esso. Egli è vero che se il padrone è obbligato verso i terzi, a maggior ragione deve esser obbligato verso il suo operajo, e questa considerazione servirà a riaffermare il principio che noi adottiamo, che cioè la garanzia dei locali e degli strumenti nasce dal contratto; ma poichè il determinare l'origine dell'obbligazione ha così grande influenza nella determinazione della persona, sulla quale incomba l'onere della prova, ci pare che non possa ragionevolmente contestarsi che bisogna guardare alle regole del contratto, anzichè alle norme sulla responsabilità nascente da delitti o quasi-delitti. Egli è dalla confusione tra il principio della garanzia e quello della responsabilità, che nasce quello che noi riteniamo inesatto, cioè l'appoggiare esclusivamente sugli art. 1151 e seguenti del Codice civile la obbligazione del padrone verso l'operajo nel caso d'infortunio. La distinzione tra questi due concetti giuridici fu molto bene affermata e spiegata in un recente lavoro di un profondo giureconsulto, il Sainctelette, nella sua opera *De la responsabilité et de la garantie (Accidents de transport et de travail)* (Bruxelles, Bruglant-Christophe). Egli è mediante questa distinzione, che il Sainctelette, esaminando la questione che ci occupa, ritiene che l'obbligazione del padrone di vegliare alla sicurezza dell'operajo non è l'effetto di responsabilità, ma bensì della garantia nascente a suo carico dal contratto. La stessa opinione fu adottata contemporaneamente dal Sauzet nel suo lavoro *La responsabilité des patrons vis-à-vis des ouvriers.*

Affermata la distinzione tra le obbligazioni nascenti da contratto e quelle nascenti da quasi-delitto, ci pare che non basti ad escludere nel padrone l'obbligo della garanzia il dire che tale obbligazione non è compresa nella definizione del contratto data dalla legge.

Quando il conduttore dell'opera, cioè il padrone, assume un operajo per fare una determinata opera, oppure gli consegna la materia per essere lavorata o gli affida gli utensili o le macchine per esser adoperate nel lavoro, occorreva forse che la legge dicesse dover il padrone consegnare materie, macchine od utensili in buono stato? A nostro avviso, non occorreva questa dichiarazione esplicita; tale obbligazione è insita nel contratto, è connaturale ad esso. I contratti devono esser eseguiti di buona fede ed obbligano non solo a quanto è nei medesimi espresso, ma anche a tutte le conseguenze che secondo l'equità, l'uso e la legge ne derivano (art. 1124 Cod. civile), ed anche nell'applicazione della legge, quando una controversia non si possa decidere con una precisa disposizione di essa, devesi aver riguardo alle disposizioni che regolano casi simili o materie analoghe, ed ove il caso rimanga dubbio, si deve decidere secondo i principii generali del diritto. Or chi vorrebbe porre in dubbio che tanto questi principii generali del diritto, quanto l'equità richiedono che un padrone non dia nelle mani dell'operajo materie, utensili o macchine in cattivo stato e non lo faccia lavorare in luoghi o con apparati pericolosi? Dunque noi ripetiamo qui quello che abbiamo già affermato superiormente al n° 138, che, per effetto immediato del contratto di locazione d'opera, il padrone deve far sì che le macchine, gli strumenti, le materie prime e tutto quanto occorre per l'esecuzione dell'opera siano in buone condizioni, siano cioè tali da non recare danno all'operajo che ne fa uso, e che per dippiù i locali dove si presta l'opera non siano causa di disgrazia per gli operai. Tanto più ci confermiamo in questa opinione in quanto l'esimio Chironi ammette egli pure che colui il quale « restringesse l'obbligo del padrone al pagamento della mercede, senza fargli carico dei provvedimenti suggeriti a prevenire le disgrazie nelle fabbriche, affermerebbe che l'operajo è mero accessorio delle macchine», il che è dallo stesso Chironi ripudiato. Dunque tutta la differenza sta nel metodo. Per noi l'obbligazione nasce dal contratto; per gli avversarii nasce dalla legge. Ma, se la legge produce questa obbligazione, perchè mai, domandiamo noi, non si vuole ammettere che, in relazione all'art. 1124 del Codice civile, questa che si chiama disposizione legislativa non si compenetra nelle obbligazioni nascenti dal contratto di locazione d'opera?

Poste queste premesse, e ritenute le sovra accennate obbligazioni del padrone, se accade un infortunio mentre l'operajo sta prestando l'opera sua, perchè mai si vorrebbe supporre che l'operajo fosse in colpa? Una presunzione opposta si deve fare, in quanto che bisogna ben presumere che il padrone, prima di assumere l'operajo, siasi assicurato della capacità dell'operajo o quanto meno l'abbia convenientemente diretto o sorvegliato. Bisogna adunque ritenere, nell'ipotesi di infortunio, che le materie prime, gli attrezzi, le macchine od i locali fossero in condizione da produrre l'infortunio.

Ecco in qual modo, secondo il nostro avviso, quando si pone a carico del padrone di provare il caso fortuito, la forza maggiore o la colpa dell'operajo, non si deroga ai principii del diritto ed alle disposizioni della legge, ma se ne fa una esatta applicazione. Con questo criterio, non si fa al padrone l'odiosità di una presunzione di colpa da parte sua, ma gli si addossano le conseguenze dell'infortunio, quale un effetto immediato delle obbligazioni contrattuali nascenti dalla locazione d'opera.

D'altra parte è pur vero quanto si afferma da molti, che se l'operajo può conoscere le condizioni nelle quali egli presta l'opera sua, non può essere tenuto responsabile, se in fatto non le conosce. Come mai infatti si vorrebbe che l'operajo avesse ad assicurarsi se l'edifizio in cui egli è posto a lavorare e se il ponte su cui è fatto salire sono solidi, se le macchine adoperate nell'officina non si guasteranno? Egli domanda od offre lavoro al padrone, e questi, se trova conveniente affidarglielo, deve darglielo tranquillo e sicuro. Senza dubbio in alcune industrie occorre la prudenza del lavoratore, ed è appunto per ciò che deve ammettersi il padrone a provare il difetto di prudenza, cioè la colpa dell'operajo.

Questa osservazione ci conduce anche a spiegare logicamente perchè, a nostro avviso, non potrebbero porsi a carico del padrone le malattie che si contraessero dall'operajo in occasione ed anche per causa dell'industria esercitata. La possibilità di contrarre questa malattia deve essere a cognizione dell'operajo; il padrone non può evitarla; quindi su questo punto le parti sono di fronte in pari condizione. Non così è per i veri infortunii. Egli è vero che nelle industrie sono conosciuti i rischii per infortunii nei quali possono trovarsi i lavoratori, e che per lo più è ragguagliato ai rischii il salario percepito; ma è pur vero che gli infortunii si presentano quali avvenimenti straordinarii, mentre le malattie, nelle diverse loro forme, sono eventualità, la cui garanzia non può ragionevolmente ritenersi compresa fra le obbligazioni, che dal contratto di locazione dell'opera sorgono a carico del padrone.

Il Chironi si domanda: quali sarebbero i mezzi più efficaci che dovrebbe adoperare il padrone per evitare l'infortunio? Qual grado di diligenza dovrebbe il padrone adoperare? Questo egli osserva per dedurne che, a suo

avviso, le obbligazioni del padrone potrebbero essere eccessive. Ma l'obbiezione, a parer nostro, non regge, imperocchè tenendo il nostro sistema, ritenuta l'obbligazione del padrone per l'infortunio, le indagini non potrebbero più verificarsi sull'estensione delle misure preventive adottate o sul grado di diligenza del padrone, ma soltanto nel vedere se vi sia stato caso fortuito, o forza maggiore o colpa dell'operajo.

« Egli (il padrone), scrive il Chironi, *a causa della posizione sua, della qualità che riveste, deve* dirigere i lavori in modo che nella loro distribuzione ed esecuzione nulla per manco di cura succeda all'operajo ». E noi non domandiamo di più. Se è la *posizione* e la *qualità* di padrone quella che determina l'obbligazione, chi dubiterà che questa sia un'obbligazione nascente dal contratto?

Avvertasi che nelle questioni pratiche, salva la questione sull'onere della prova, le soluzioni adottate dal Chironi sarebbero pure le nostre.

Così egli opina che sarebbe obbligato il padrone per l'infortunio che avvenisse a danno dell'operajo che lavora in casa propria, mentre in un lavoro affidatogli deve egli seguire un processo nuovo o pericoloso indicatogli dal padrone, o si vale di un apparecchio da questo fornitogli; e parimenti ammette colla Corte d'appello d'Amiens (sentenza 15 novembre 1884) che i padroni devono proteggere i loro operai contro i pericoli che possono essere la conseguenza dei lavori in cui li impiegano e prendere tutte le misure di precauzione occorrenti per sottrarli agli effetti della loro propria imprudenza.

Determinati nei termini sovra esposti il fondamento, i caratteri ed i limiti delle obbligazioni del padrone, tosto si appalesa come, sotto l'impero delle attuali nostre leggi, non potrebbe porsi alcuna obbligazione a carico di colui che non si trovasse in rapporto di contratto coll'operajo, e così non vi sarebbe l'obbligazione del proprietario, che non avesse fornito materia, attrezzi, macchine e simili, come pure non potrebbero porsi a carico del padrone gli infortunii che avvenissero a danno di operai, quando non si trovassero questi in locali da loro forniti o non adoperassero materie o mezzi d'opera parimenti da loro provvisti, oppure non avessero a seguire processi loro prescritti.

Cessa l'obbligo di garanzia là ove cessa l'obbligazione del padrone. Se quindi il padrone prova il caso fortuito, la forza maggiore o la colpa dell'operajo, tanto basta per far cessare la sua obbligazione.

Per tal modo la nostra risoluzione, sotto l'osservanza delle leggi esistenti, non si spinge a quelle conseguenze alle quali giunsero taluni e giunse pure il disegno di legge approvato dalla Camera dei deputati.

264. Dall'opinione che abbiamo manifestato tosto si scorge come non potremmo nella sua parte principale disapprovare il sistema abbracciato dalla Camera dei deputati riguardo alla responsabilità del padrone, poichè esso costituerebbe la solenne affermazione di un principio che riteniamo già esistente nella nostra legge.

Non ci nascondiamo che questa soluzione della questione di responsabilità o garantia del padrone verso i suoi operai implica un'obbligazione grave a carico del primo e talvolta produce anche conseguenze strane.

Così non puossi negare che la mortalità o le malattie negli operai si presentano talvolta molto più frequenti in industrie nelle quali non avvengono infortunii, per modo che rimangono senza risarcimento gli operai addetti alle prime, laddove ottengono tale risarcimento quelli ai quali accadono veri infortunii. Ma questa, come notammo, è la conseguenza del concetto di riparare ai mali straordinarii dell'industria, non a quelli ordinarii. L'art. 3 della legge svizzera del 1881 pose pure a carico del padrone il risarcimento dei danni cagionati dalle malattie prodotte specialmente in alcune industrie, ma in questo caso vuole la prova che la malattia sia stata esclusivamente cagionata dall'esercizio della fabbrica. Per dare siffatte disposizioni, non si osservano più le norme ordinarie; il legislatore entra in un campo di azione affatto diverso; egli si ingerisce nell'esercizio industriale e con quella stessa logica colla quale oggi obbliga il padrone a curare la malattia dell'operajo, domani lo obbligherà a pagargli una pensione, più tardi stabilirà il *minimum* dei salarii e detterà tutte le condizioni del lavoro. Invece quando si obbliga il padrone a risarcire i danni cagionati da uno straordinario avvenimento nell'esercizio dell'industria e si libera il padrone quando egli provi che l'infortunio è dovuto al caso fortuito, alla forza maggiore od a colpa dell'operajo, si sancisce un'obbligazione, che si connette intieramente col contratto di locazione d'opera.

Del pari non ci nascondiamo che nelle continue lotte dell'industria l'obbligo del padrone di risarcire all'operajo i danni provenienti da infortunio costituisce un aggravio all'industria, della quale non può a meno di tener conto l'industriale, e può far cessare l'esercizio di quelle industrie che ne sarebbero troppo gravate.

Egli è pur vero che nella misura del salario entra in molta parte la gravità del rischio, per cui può avvenire che si traduca in una diminuzione di mercede il maggior rischio che si corre dal padrone. Tuttavia ove pure non esistesse il fondamento giuridico dell'obbligazione, che fu da noi esposto, non mancherebbe ad appoggiare la legge una ragione d'ordine pubblico, quella cioè di provvedere alle tristi sorti, nelle quali sono ridotti gli operai e le loro famiglie per effetto di infortunio nel lavoro. Purtroppo le abitudini del risparmio sono ancora poco salde, e molte volte neppure i risparmii potrebbero bastare; di qui la necessità di non esonerare i padroni dall'obbligo di risarcire i danni prodotti da infortunio.

D'altra parte dichiarata la responsabilità per effetto di contratto, si elimina la presunzione legale della colpa, e si toglie ogni valore a quell'argomento, col quale si osserva che si produrrebbe una disarmonia nelle leggi in quanto che si presumerebbe la colpa per gli effetti civili e si abbandonerebbe tale presunzione nei giudizi penali. Difatti, adottata la nostra interpretazione, l'obbligo del padrone nasce dal contratto, non dalla sua colpa, e per tal modo non si dice più all'operajo: rivolgetevi pei danni al padrone, perchè egli è colpevole; ma si dice solo: rivolgetevi a lui, perchè egli è obbligato.

Riconosciuta la responsabilità del padrone, questo è naturalmente spinto a premunirsi a sua volta dalle conseguenze dell'infortunio, ed egli si appiglia all'assicurazione, e questo è il processo logico pel quale la legge si propone condurre all'assicurazione degli operai contro gli infortunii. Lo dice infatti esplicitamente il ministro Grimaldi nella relazione, colla quale accompagnò al Senato il progetto approvato dalla Camera dei deputati: « Come risulta da tutta l'economia del progetto..... non si ha per intento di aggravare la condizione delle persone responsabili, ponendo a loro carico esclusivo la spesa del risarcimento, ma di spingerli ad assicurare i proprii operai per il caso d'infortunio ».

Non si volle introdurre presso di noi il sistema dell'assicurazione obbligatoria; esso non era consono al carattere, ai sentimenti ed alle abitudini del nostro popolo, laddove potè avvicinarsi a precedenti analoghe istitu-

zioni esistenti in Germania. Si volle invece che l'industriale fosse spinto dal suo stesso interesse a fare l'assicurazione.

Non puossi tuttavia nascondere che se si possono avere utili effetti per le classi operaje sotto qualche punto di vista, il riconoscimento delle obbligazioni del padrone per gli infortunii dannosi ai suoi operai ha indubbiamente per effetto che non possono assumere la qualità di intraprenditori se non coloro i quali sentono di poter correre i relativi rischii o pagare l'assicurazione; quindi si eleva in modo corrispondente il grado di fortuna che deve avere l'industriale, e l'operajo può meno facilmente innalzarsi ed assumere le funzioni d'imprenditore.

Di queste ed altre gravi ragioni che militano pro e contro il progetto di legge è cosa non lieve l'apprezzamento. Abbiamo avuto cura di esporne le principali colle parole stesse di varii oratori alla Camera dei deputati; non vogliamo quindi ripeterle.

Non disconosciamo che le leggi gravose contro i padroni possono ricadere sugli stessi operai. Vi hanno operai che sono poco più che automi, quasi idioti, ma robusti ed utili. Con simili operai i rischii aumentano; l'infortunio è sempre più probabile e con esso l'obbligo dell'indennità. Che ne avviene? Che i padroni non accettano questi operai.

Stabilita l'indennità in relazione colla famiglia dell'operajo, si arrischierà meno con l'operajo celibe che non quello ammogliato; quindi si preferiranno quelli a questi.

Di qui appare come non siano scevri d'inconvenienti quei provvedimenti che mirano a favorire le popolazioni operaje.

Tuttavia è d'uopo riconoscere che non vi sono leggi senza difetti. A questi si provvede col tempo e coi costumi. Or nel dubbio tra il dire alle classi operaje: « non vi ha nulla a fare per voi » e l'adottare provvedimenti che non siano scevri di inconvenienti, meglio è appigliarsi a questo secondo partito.

235. Havvi tuttavia una parte nella quale non potremmo assolutamente approvare il progetto ed è quella per cui si renderebbe responsabile per gli infortunii nel lavoro anche il proprietario, il quale non si fosse ingerito nell'esecuzione delle opere. Qui non militano i principii di diritto da noi sovrapposti, perchè non vi è contratto. Non vi è neppure ragione di responsabilità determinata dalla legge, perchè non si verificano alcuni di quei fatti dai quali possa trarre origine la responsabilità. Il concetto che determinò una responsabilità così estesa fu questo: bisogna assicurare all'operajo vittima di un infortunio ed alla sua famiglia la riparazione del danno; si provveda adunque perchè qualcuno abbia a farvi fronte, e siccome potrebbe avvenire che il committente od assuntore dell'opera non fosse solvibile, paghi il proprietario. Così ragionando, si pongono per base criterii, i quali, se fossero spinti alle loro ultime conseguenze, ci condurrebbero ad un pieno socialismo. Si parte dalla vittima e si cerca chi le provveda. Noi invece pensiamo che debbasi cercare colui che sia obbligato pel danno. Con questo concetto non si introducono precedenti pericolosi.

Egli è troppo iniquo porre a carico di chi non ebbe alcuna ingerenza nell'opera il risarcimento del danno. Nè per tal modo si provvede al vero interesse della classe operaja, perchè il proprietario, ad evitarsi pericolose responsabilità, non si rivolgerà per l'esecuzione di opere necessarie alla sua proprietà se non a grandi imprenditori, i quali presentino sicura garanzia di solvibilità per tenerlo rilevato dai danni che dovesse risarcire per infortunii nel lavoro. Di qui avverrebbe che, anche per lavori di minor mole, scomparirebbero i piccoli imprenditori, non sarebbe più possibile un contratto diretto tra il proprietario ed artefici.

Noi non riteniamo che il diritto sia immobile nè mettiamo in dubbio che nell'interesse sociale si possano introdurre anche nei rapporti privati nuove disposizioni a favore della classe operaja, ma non ci pare che lo stesso interesse di questa classe consigli una legge che si spinga fino a tal punto.

Si disse che, esimendo il proprietario da responsabilità, ove questi si rivolga ad imprenditore meno solvibile, l'operajo rimane sprovvisto di qualunque garanzia. Ma ad allontanare questo pericolo havvi già lo stesso interesse privato del proprietario, il quale, anche pei suoi rapporti, difficilmente si rivolgerà ad imprenditori che non presentino garanzia o di solvibilità od almeno di onestà ed abilità, che servono pure di garanzia all'operajo. Eppoi quanti non sono i casi nei quali l'operajo lavora per imprenditore che non presenta siffatte garanzie? Dovrassi adunque per schivare siffatto pericolo sconvolgere il criterio di una legge, e mentre nella stessa legge si rifugge dal prescrivere l'assicurazione obbligatoria, introdurre vincoli ed obbligazioni a privati non già per una ragione giuridica, ma a titolo di solo favore per una classe di persone? Di qui si vede quanto sia meglio corretto il processo logico che noi propugniamo in ordine alle obbligazioni dipendenti da infortunii nel lavoro, poichè col criterio da noi adottato si ha quello che altri chiama inversione della prova o presunzione di colpa senza derogare ai principii del diritto riconosciuti e senza ricorrere ad argomenti d'ordine speciale, i quali, portati alle loro ultime conseguenze, inducono ad obbligazioni, alle quali le menti difficilmente si acconciano.

Giustamente fu osservato, che ove fosse sancita la responsabilità del proprietario solo perchè è proprietario, la legge italiana oltrepasserebbe e di molto tutti i precedenti delle altre leggi, poichè la stessa legge svizzera, che è attualmente quella che meglio favorisce la classe operaja, non contempla il proprietario, ma si rivolge solo a colui che esercita una fabbrica, definendo che cosa intenda per fabbrica, cioè un vero stabilimento industriale; per cui rimangono esclusi i lavori speciali; come pure non vi è cenno di responsabilità di un proprietario di fondi urbani o rustici, quantunque il legislatore svizzero siasi già posto su un terreno molto sdrucciolo, provvedendo alla garanzia delle malattie contratte per effetto dell'industria esercitata.

236. Neppure, a nostro avviso, sarebbe stato accoglibile il sistema escogitato dalla Commissione parlamentare, di far dipendere, come essa disse, la presunzione della colpa nel padrone dall'inosservanza dei regolamenti sulle industrie a farsi dal Governo. Noi non neghiamo allo Stato la potestà di dare provvedimenti a tutela della vita e della salute degli operai, crediamo anzi che questo sia un dover suo; ma neghiamo che la sua potestà giunga fino al punto di fare regolamenti su ogni speciale industria in modo da prescrivere tutti i provvedimenti ad adottarsi nell'esercizio suo a tutela della vita e della salute degli operai. Questo sarebbe illegittimo ed antieconomico, perchè non è ufficio dello Stato regolare l'industria, e questo avverrebbe se egli avesse a fare i regolamenti nei quali provvedesse a tutte le più minute particolarità dell'esercizio industriale, anche solo per prescrivere le misure di cautela sovra accennate.

Eppure come mai si potrebbero dare efficaci regolamenti, se non si contemplasse ogni e qualunque movi-

mento nell'esercizio di ogni industria? Si conterranno nei regolamenti soltanto disposizioni generali? Si diano queste disposizioni generali, ma non si faccia dipendere dalla loro inosservanza l'obbligazione del padrone di risarcire il danno dell'infortunio, perchè possono essere state osservate queste disposizioni generali ed esservi tuttavia mancato adempimento da parte del padrone alle sue obbligazioni nei rapporti cogli operai. Inaugurato il sistema dei regolamenti, non sappiamo a qual punto lo Stato potrebbe arrestarsi. Nel sistema del Colbertismo i regolamenti erano prescritti per la qualità dei prodotti; quindi poteva ancora esservi libertà d'azione sul modo di esercitare l'industria; coi regolamenti per la tutela degli operai, l'ingerenza dello Stato sarebbe e dovrebbe essere tanto maggiore quanto più grande è l'interesse della persona dell'operajo, di quello della qualità della merce. Noi andiamo fino al punto di ammettere la facoltà nello Stato di introdurre ispettori nelle fabbriche per riferire sulle negligenze degli industriali e promuovere procedimenti penali per queste negligenze; ma fissare con regolamenti tutto quanto debba farsi o non farsi in uno stabilimento industriale a tutela delle persone degli operai e farne dipendere dalla loro inosservanza la responsabilità dell'imprenditore, ci pare assolutamente non pratico. Come potrebbe il Governo tener dietro a tutte le continue variazioni che avvengono nelle industrie, ed ove pure lo potesse, come mai potrebbesi ammettere che l'industriale divenisse colpevole, mentre prima non lo fosse, soltanto per non averle introdotte?

Disse molto bene, a questo proposito, l'onorevole Caperle:

« O io m' inganno, o l'operajo sotto codesto regime ideato dalla Commissione, si troverebbe in condizione assai peggiore di quella in cui si trovi oggi, colle regole del diritto comune. Difatti non sarebbe più la colpa provata o presunta, in sè e per sè, che determinerebbe la responsabilità; ma l'essersi o no costruito ed esercitato secondo il modulo prescritto dal Governo!

« Ora voi, onorevoli colleghi della Commissione, supponete un governo onnisciente, onniveggente, il quale quando prenda in mano quest'ardua e complicata materia dei multiformi processi industriali non dimentichi nulla e vegga tutto! E non troverete nessuno, per quanto adoratore egli sia dello Stato, che riconosca nel Governo la virtù dell'onniscienza, la prerogativa della onniveggenza.

« ... Posto che il Governo riesca oggi a compilare un codice industriale perfetto, nel quale nessun progetto, nessuna forma di lavoro, dal cotonificio alla solfatara, dalla cava alla casa rustica, siano stati dimenticati, in cui tutte le immaginabili e più scrupolose prudenze siano state pensate, e tutti stabiliti i provvedimenti possibili, volete voi dire alla civiltà umana: fin qua e non oltre?

« Nulla è più mutevole del lavoro. Ogni dì che passa ci porta un nuovo meccanismo, un diverso processo chimico, un metodo inatteso di applicazione della forza. E domando: come potrebbe il Governo tener dietro a questa continua, irresistibile trasformazione in tutte le categorie e per tutte le vie del lavoro? È voler l'impossibile ».

267. Il progetto approvato dalla Camera dei deputati esclude l'obbligazione del padrone, quando questi provi che l'infortunio avvenne per negligenza imputabile soltanto al danneggiato, per caso fortuito o per forza maggiore. In altri progetti o leggi questa obbligazione del padrone è ancora più estesa. Così la legge svizzera da una parte esclude l'obbligazione se l'infortunio fu cagionato da atti criminosi o delittuosi imputabili a persone delle quali il padrone non sia responsabile — e dall'altra parte non esclude l'obbligazione pel danno cagionato da caso fortuito, escludendola solo per la forza maggiore.

Per quanto riflette gli atti criminosi o delittuosi altrui, pensiamo che anche nel silenzio della legge l'obbligazione del padrone cesserebbe quando essi fossero provati; perchè provato che consistesse in questi atti la causa dell'infortunio, sarebbe necessariamente escluso che il padrone avesse mancato agli obblighi suoi. Il giudizio penale che deve seguire, nel quale deve essere provato il reato commesso, non può a meno d'influire a determinare la responsabilità per l'infortunio.

In ordine al caso fortuito, si potrebbe domandare in qual modo esso si distingua dalla forza maggiore. Senza voler qui istituire inopportune disquisizioni, ci pare che potrebbe nell'attuale questione ritenersi forza maggiore quella forza estranea, la quale avrebbe anche potuto prevedersi, ma contro la quale non sarebbe stato possibile in alcun modo premunirsi, e caso fortuito quell'avvenimento, il quale potrebbe anche fino ad un certo punto essere previsto, ma contro il quale non entra nelle obbligazioni ordinarie il provvedere. Così una guerra costituisce una forza maggiore, perchè il privato nulla può fare per evitarla. Un'inondazione ed un incendio possono essere casi fortuiti, in quanto, salva la prova del dolo per l'incendio, il padrone ha potuto provvedere, adottando misure per premunirsi contro l'inondazione e contro l'incendio, ma non può essere obbligato se l'inondazione e l'incendio hanno tuttavia cagionato danno.

La legge svizzera pone a carico del padrone il caso fortuito, ma riduce la misura del danno a risarcirsi. Secondo il progetto del Faure e secondo le teorie socialistiche, le quali furono pure propugnate alla nostra Camera dei deputati, il caso fortuito sarebbe sempre a carico del padrone, siccome accidenti di quell'esercizio industriale, del quale si vogliono porre a carico del padrone tutti i rischii. Secondo queste teorie, anche le imprudenze degli operai sono connaturali all'esercizio dell'industria di cui il padrone deve rispondere perchè ne ricava i frutti.

È facile comprendere che non solo queste teorie si allontanano da quel concetto d'ordine giuridico, che noi riteniamo quale fondamento delle obbligazioni del padrone, ma costituiscono veri privilegi a favore della classe operaja in odio degli industriali, quasichè il capitale e l'intelligenza dovessero sopportare tutti i rischii dell'industria a favore del semplice lavoro manuale, che pur riceve la mercede. Teorie siffatte possono ammettersi soltanto in coloro che propugnano l'abolizione del capitale e l'eguaglianza di fatto in tutti i cittadini. Esse allontanano i capitali dalle industrie e così, invece di migliorare la condizione, la peggiorano.

268. Le cose fin qui esposte dimostrano che, a nostro avviso, l'obbligo del padrone di risarcire i danni cagionati da infortunio nel lavoro ai suoi operai, salvo che esso provi il caso fortuito, la forza maggiore o la colpa degli operai, è un obbligo che già esiste per la legge attuale, e che non ammetteremmo l'estensione dell'obbligazione a carico di quei proprietari che non fossero i diretti committenti dell'opera. E siccome gli ingegneri ed architetti che dirigono le opere sarebbero pure obbligati per effetto del contratto, che essi fanno relativamente alla direzione dei lavori, così anche per costoro riteniamo che l'obbligazione nasca dal contratto. Una legge nuova pertanto non dovrebbe, a nostro avviso, e sotto questo

aspetto, avere altro carattere se non di affermare meglio quelle obbligazioni, che riteniamo già esistenti, tanto più che l'estenderne gli effetti sarebbe, a nostro avviso, ingiusto ed iniquo. Questo fu pure il concetto che dall'onorevole Bonacci, più che da ogni altro, fu affermato nella discussione parlamentare, e più specialmente nella tornata dell'11 giugno 1885.

269. La nuova legge può avere poi altri meriti, in quanto tenda ad esplicare meglio e con maggiore efficacia l'esercizio del diritto all'indennità spettante all'operajo ed ai suoi prossimi congiunti. Sotto questo aspetto noi troviamo giusto che il legislatore agevoli ai danneggiati il modo di conseguire il risarcimento del danno e tolga, per quanto sia possibile, gli impedimenti che nascono dalle lungaggini dei giudizi, senza arrecare troppo grave iattura ai diritti dell'industriale.

Approviamo quindi le altre disposizioni del progetto, quale uscì dalle deliberazioni della Camera dei deputati. In esso, sulle traccie delle leggi straniere, si stabiliscono gli elementi che devono concorrere alla formazione dell'indennità sia in caso di morte, sia in caso di semplici lesioni. Si fissa pure un *minimum* della indennità, variabile secondo che sia prodotta la morte od una semplice lesione, e nel primo caso variabile secondo la quantità ed il grado dei prossimi parenti dell'operajo defunto. Nè fuor di proposito si è lasciato all'autorità giudiziaria, osservato il *minimum* prescritto, di determinare l'indennità, avuto riguardo al complesso delle circostanze che hanno cagionato il disastro, poichè questi aggiunti possono indicare una maggiore o minor colpa nel padrone. Del resto, richiamando l'osservanza del diritto comune, il progetto dimostra di voler seguiti i criterii ordinarii nell'apprezzamento dell'indennità.

Con ciò si è voluto impedire che venissero accordate indennità illusorie; nè si credette seguire il sistema delle leggi inglese e svizzera, che fissano il *maximum* dell'indennità ad accordarsi, fidandosi, a questo riguardo, il legislatore nell'equanime giustizia dei tribunali.

Approviamo egualmente che nel determinare la misura dell'indennità siasi abbandonato il criterio, che si conteneva nel progetto Berti, di guardare cioè alle condizioni economiche delle persone responsabili. Per quanto possa apparire umanitario il concetto, esso non sarebbe tuttavia giuridico, imperocchè l'obbligo dell'indennità non è basato sul concetto di una largizione a farsi all'operajo, ma bensì su quello dell'adempimento di una obbligazione. Ora la misura di questa non può variare secondo le condizioni di fortuna del debitore, ma bensì in relazione al danno sofferto.

Avendo la legge per iscopo di assicurare alcunchè alle vittime degli infortunii, era giusto che si approvasse la disposizione del progetto, colla quale si dichiara nulla qualunque rinunzia ai benefizi della legge medesima. Sarebbe infatti troppo facile al padrone escludere con patti speciali le obbligazioni affermate a suo carico dalla legge e sottrarsi così all'impero di essa, che è evidentemente dettata da ragioni d'ordine pubblico. Ed è appunto per lo scopo caratteristico della legge che si giustifica la proibizione di cedere o sequestrare l'indennità. Ma anche indipendentemente dalle disposizioni espresse di una legge, come avverrebbe allo stato attuale della legislazione, riteniamo che non sarebbe valida una rinunzia preventiva dell'operajo al conseguimento dell'indennità da parte del padrone per caso di infortunio. Questo ritengono coloro stessi, i quali opinano che l'obbligazione del padrone nasca dal principio della sola responsabilità, considerando che si tratti di legge d'ordine pubblico; *a fortiori* lo riteniamo noi, che facciamo dipendere l'obbligazione dalla natura stessa del contratto di locazione d'opera. Ove si togliesse la garanzia del padrone cadrebbe, a nostro avviso, una condizione essenziale e connaturale del contratto. Come mai si potrebbe concepire un contratto, nel quale si stipulasse che il padrone non fosse responsabile per la sua colpa e non fosse obbligato a fornire locali, materie prime, utensili e macchine in buono stato? Forsechè si immaginerebbe un atto in cui l'operajo riconoscesse che tutto è in regola? Questo atto non potrebbe aver valore per l'avvenire; quindi cesserebbe d'avere efficacia in quello stesso giorno in cui sarebbe fatto.

Quando poi l'infortunio è avvenuto, la determinazione del danno e la liquidazione dell'indennità entra nel dominio delle parti. Ciò non toglie tuttavia che la legge possa, per ragioni d'ordine pubblico, limitare tale libertà. Il progetto degli onorevoli Minghetti e colleghi proponeva che nessuna transazione sulle conseguenze del fatto fosse valida se non approvata dal pretore con ordinanza motivata in cui si dimostrasse tutelato l'interesse dei danneggiati e dei superstiti. I progetti posteriori invece dichiararono semplicemente e recisamente nulla e come non avvenuta la rinuncia, anche in parte, ai benefizi della legge e tale è pure il tenore del progetto ora sottoposto al Senato. Per tal modo neppure dopo l'infortunio è lecito fare convenzioni intorno all'indennità se non per dare esecuzione alla prescrizioni della legge. La ragione di sì rigorosa disposizione consiste nel proposito di evitare le coercizioni dirette od indirette, che possono esercitarsi a carico dei danneggiati. Non ci pare tuttavia che l'imporre una sì precisa misura dell'indennità, anche nei casi in cui il danneggiato vi rinuncierebbe, sia sufficientemente determinato da uno scopo di tutela, che può anche essere superfluo, perchè, gli operai, edotti dei loro diritti, ben saprebbero farli valere.

In alcune leggi si lascia all'autorità giudiziaria la facoltà di assegnare a titolo d'indennità od un capitale od una rendita vitalizia o temporanea. Così pure fa il progetto approvato dalla Camera. Può avvenire divenga insolvibile la persona debitrice della rendita; ma ove si consideri che al relativo credito si riconoscerebbe un carattere privilegiato, e che, assegnando e pagandosi un capitale potrebbe avvenire che i danneggiati rimanessero prontamente privi di quei sussidii, che la legge vuole assicurare, non pare condannevole l'arbitrio lasciato all'autorità giudiziaria, la quale potrà usarne con discernimento secondo la diversità dei casi, prescrivendo anche garanzie a fornirsi dall'obbligato.

Il danno può talvolta dapprima apparire più grave e talvolta meno grave di quello che sia poi in realtà. Di qui il bisogno di lasciare un lasso di tempo durante il quale si possa con sufficienza di dati apprezzare il vero danno. Ecco perchè nel progetto si ammette una liquidazione provvisoria ed una definitiva, senza che questa possa protrarsi indefinitamente.

Stabilito per legge l'obbligo del risarcimento del danno per causa d'infortunio, troviamo logico che il legislatore abbia senz'altro ammesso il danneggiato od i suoi aventi causa al beneficio del patrocinio gratuito, imperocchè fino a prova, a fornirsi dall'obbligato, che si verificano le cause di liberazione, il debito esiste. Potrà avvenire talvolta che il danneggiato non sia povero o che, fornita la prova imposta al padrone, egli sia assolto dalle domande contro di lui proposte, ma non è poi gran male se qualcuno avrà illegittimamente fruito del patrocinio gratuito, tanto più che, ove abbia mezzi, potrà essere condannato nelle spese. Questo era d'altronde il sistema più pratico, poichè o la Commissione per l'ammessione al gratuito

patrocinio ammetterebbe il petente a goderne dietro sua semplice domanda, ed allora tanto vale abbandonare un'inutile formalità, oppure richiederebbe prove o quanto meno informazioni e discussioni ed in tal caso incaglierebbe quel sollecito disbrigo della controversia, che è nel voto della legge, od introdurrebbe apprezzamenti senza l'osservanza delle garanzie giudiziarie.

Il procedimento sommario d'urgenza e l'esecutorietà provvisoria delle sentenze sono tutte provvidenze consone allo scopo che si propone la legge.

Taluno ebbe a proporre di stabilire sempre la competenza pretoriale per avvicinare maggiormente il giudice ai giudicabili. La proposta ha il suo lato buono, che è quello esposto, ma ha pure i suoi pericoli per le possibili influenze locali. Noi crediamo che non convenga, a questo riguardo, abbandonare le norme generali di competenza, tanto più che il gratuito patrocinio, il procedimento sommario e la facoltà di dichiarare esecutoria provvisoriamente la sentenza rendono molto agevole il conseguimento dell'indennità.

Nel progetto della Commissione parlamentare si proponeva che, appena avvenuto un infortunio, il pretore dovesse esserne avvertito ed accedere quindi sul luogo procedendo ad un'inchiesta sommaria sulle cause e sulle circostanze del disastro. Il progetto adottato prescrive pure, sotto pena di una multa, la denunzia del disastro entro le ventiquattro ore all'autorità giudiziaria, e per gli infortunii nelle miniere, anche all'ingegnere del rispettivo distretto; ma non aggiunge altro, e noi crediamo giustamente, in quanto si lascia libera l'azione alla gerarchia giudiziaria. Egli è ovvio che, fatta questa denunzia, deve avvenire l'accesso; ma non si attribuisce esclusivamente al pretore una competenza, che ordinariamente spetta anche alle autorità superiori.

La Commissione parlamentare aveva proposto di dare facoltà al magistrato di accordare, nei casi più gravi, una provvisoria assegnazione non maggiore di lire trecento a titolo di soccorso. Ma questa proposta non fu più discussa nella Camera. Ci pare tuttavia che questo potrebbe avvenire egualmente, anche senza una disposizione espressa della legge, poichè ritenuto l'obbligo del risarcimento del danno, fino a prova contraria, il magistrato può, durante il giudizio di discussione o di liquidazione, accordare provvisionali, dichiarando esecutoria la sua sentenza.

D'altra parte non si può censurare il progetto, quando prefigge un termine di due anni dall'infortunio, forse perfin troppo lungo, a far valere l'azione d'indennità. Di fronte ad una serie di disposizioni favorevoli all'operajo, era pur giusto che si ponesse un limite all'esperimento della domanda di danni. L'industria abbisogna anche di sicurezza; e se l'obbligazione dell'industriale per gli infortunii sul lavoro è già un grave peso, conveniva assicurare lo stesso industriale che, trascorso un dato tempo, egli non sarebbe più esposto a domanda d'indennità, tanto più che col decorso del tempo sarebbe difficile a lui raccogliere le prove del caso fortuito, della forza maggiore o della colpa dell'operajo.

Senonchè lo scopo ultimo della legge, siccome dissero il ministro Grimaldi e con lui molti oratori alla Camera dei deputati, non è quello di porre a carico dei padroni i danni degli infortunii; lo scopo di essa fu essenzialmente preventivo, quello cioè di spingere le persone responsabili a procurare quell'assicurazione, alla quale difficilmente si deciderebbero gli operai. Bisognava quindi introdurre disposizioni, le quali compensassero la diligenza e la previdenza di codeste persone. A questo provvede specialmente l'art. 6 della legge, per cui se le persone responsabili abbiano assicurato, con mezzi proprii, i loro lavoratori contro tutti i casi d'infortunio, compresi quelli derivanti da negligenza dei medesimi, da caso fortuito, o da forza maggiore, cessa la responsabilità dei primi, a meno che l'Istituto assicuratore divenisse insolvibile, nel qual caso rivive la responsabilità per la somma assicurata.

In verità le condizioni che pone la legge sono più gravi di quello che importerebbe la garantìa dovuta dal padrone, perchè questa non si estende al caso fortuito, alla colpa maggiore ed alla colpa dell'operajo, mentre si richiede l'assicurazione anche per questi casi. Ma questo si volle espressamente per procurare più ampie garanzie per i lavoratori. In fatto la differenza nell'aggravio per l'assicurazione può essere lieve, in quanto gli assicuratori non possono far gran calcolo sulla prova della causa dell'infortunio e quindi esigono uno stesso premio, qualunque sia la causa dell'infortunio medesimo; ma non ci pare logico che il legislatore abbia imposto al padrone di assicurare l'operajo contro gli effetti della sua negligenza, dopochè ebbe a ritenere che il padrone non sia neppure garante per la forza maggiore e per il caso fortuito.

Il progetto del ministro Berti aveva un sistema diverso. Esso non esimeva le persone responsabili dal pagamento dell'indennità, nel caso di assicurazione; ma deduceva soltanto la somma liquidata dall'istituto assicuratore dall'indennità da loro dovuta, e faceva questa deduzione, quando esse avessero contribuito al pagamento dei premii in una misura non inferiore al terzo del loro ammontare. Da una parte quindi il progetto era più largo per questo minor concorso richiesto e da un'altra parte era più rigoroso, perchè non faceva cessare l'obbligo ai danni, ma solo faceva computare in deduzione la somma dovuta dall'istituto assicuratore.

Il sistema approvato dalla Camera è più semplice. Da una parte assicurazione con Istituto solvibile e dall'altra parte liberazione della persona responsabile.

Non essendo imposto di fare l'assicurazione presso un determinato Istituto, e così essendo lecito al padrone di farla con chiunque, fu pur logico il rendere il padrone, a sua volta, responsabile della somma, che l'Istituto dovesse pagare a titolo d'indennizzo.

Se poi il progetto di legge voleva agevolare l'assicurazione per gli infortunii, esso non poteva giungere al punto di tutelare il dolo, ed è perciò che, quantunque il padrone avesse fatto l'assicurazione, pose a carico suo il risarcimento del danno sia verso il lavoratore in linea diretta, sia verso l'Istituto assicuratore in via di rimborso.

Infine nel progetto si contengono disposizioni per introdurre l'assicurazione degli operai avventizi e per rendere più agevole l'assicurazione anche per i danni dei lievi infortunii, ma di questo faremo cenno nel paragrafo seguente, in cui esamineremo l'istituto dell'assicurazione, quale è attualmente regolato in Italia.

270. Conchiuderemo l'esame di questo gravissimo tema, sul quale per amore di brevità abbiamo omesso molte considerazioni, osservando che esso è dei più gravi e difficili, perchè in esso si compenetrano gravi questioni giuridiche ed economiche. Il diritto, a nostro avviso, sta in appoggio delle obbligazioni del padrone verso l'operajo per gli infortunii nel lavoro, quando non siano dovuti al caso fortuito, alla forza maggiore od a colpa dello stesso operajo, ma non in appoggio della responsabilità dei semplici proprietarii, solo perchè sono tali. Potrebbero alte considerazioni di ordine pubblico consigliare una estensione della responsabilità anche ad altre persone; ma il pericolo maggiore è quello di porsi

sulla via del socialismo; poichè, quando siasi il legislatore inoltrato in questo cammino, è difficile cosa ritornare sui proprii passi; anzi la inesorabile logica trae a sempre nuovi provvedimenti. Il sistema dell'assicurazione accollato ai padroni, che ha pur tante attrattive, non è scevro di pericoli, imperocchè da una parte diminuisce nell'operajo la spinta al risparmio, dall'altra parte rende i padroni meno curanti dell'attuazione dei mezzi preventivi utili a preservare dagli infortunii, dappoichè la loro attuazione non li esonera dal peso dell'assicurazione, e questa li esime invece dalla preoccupazione per la garanzia in caso d'infortunio.

§ 7. — Delle casse di assicurazione per le classi operaje.

271. Dopo le considerazioni che abbiamo esposte nel paragrafo precedente intorno al sistema delle assicurazioni, in relazione cogli infortunii nel lavoro, poco ci rimane a dire sui principii e sugli esempii di istituzioni destinate ad assicurare gli operai contro le crisi che li possono colpire.

Se infatti noi ricordiamo i principii fin qui propugnati, ci pare che non possa a meno di riconoscersi logica la tesi, che lo Stato possa competentemente favorire e concorrere a stabilire quelle istituzioni, le quali siano destinate al soccorso delle classi operaje, ma che non sia invece lo Stato in diritto di obbligare all'assicurazione.

272. Per non fare eccessive citazioni di esempii, ci limiteremo a ricordare che nella Germania è antico il sistema di obbligare la classe operaja ad iscriversi a Casse di soccorso o di assicurazione per il caso di malattie o di infortunii. Senza riandare sulle leggi precedenti, giova richiamare una legge del 15 giugno 1883, colla quale fu imposto l'obbligo dell'assicurazione contro le malattie, la legge 6 luglio 1884, nella quale fu introdotta l'assicurazione obbligatoria contro gli infortunii sul lavoro, nonchè la legge 28 maggio 1885, che diede maggiore estensione alle due precedenti.

273. Parimenti nell'Impero austriaco le riforme apportate colla legge 15 marzo 1883 alla *Gewerbeordnung* del 20 dicembre 1859, colle quali fu imposto l'obbligo di far parte di una corporazione operaja, imposero pure l'obbligo a queste corporazioni operaje di fondare speciali Casse per malattie od accedere a quelle già esistenti e regolarono minutamente le funzioni di queste Casse e dei loro membri.

274. Altrove, come in Francia ed in Inghilterra, non furono prescritti obblighi siffatti, ma si fondarono dallo Stato istituzioni libere, delle quali perciò fu lasciata facoltà agli operai di servirsi o non servirsi.

In Francia la legge 11-15 luglio 1868 creò due Casse di assicurazioni, l'una pel caso di decesso e l'altra pel caso di infortunii dipendenti da lavori agricoli e industriali. Con questa legge lo Stato si propose di spingere la classe operaja all'assicurazione, poichè determinata la facoltà in ognuno di fare un versamento annuo di 8 franchi, di 5 franchi o di 3 franchi per procurare a sè od alla sua famiglia una data pensione in caso d'infortunio, promise di fare a sua volta il versamento di una somma pari a quella versata dagli assicurati, con fondi stanziati nel suo bilancio. Tuttavia questa Cassa d'assicurazione non ebbe alcun risultato pratico, perchè pochissimi furono coloro che ne profittarono. Si attribuisce la causa di questo insuccesso alle numerose formalità necessarie per conseguire il soccorso, per cui è impossibile soccorrere l'assicurato colpito da infortunio, appena l'infortunio è succeduto. Essendo stato lieve il numero delle assicurazioni, fu anche lieve il concorso dello Stato; ma da calcoli istituiti risultò, che se le classi operaje affluissero a questa Cassa, l'onere dello Stato diverrebbe ingente.

Egli è per rimediare agli inconvenienti della Cassa esistente e coi propositi già accennati, che il Faure aveva proposto di mettere a carico degli imprenditori ogni specie di infortunio, qualunque ne fosse la causa, e di istituire per gli stessi imprenditori un'altra specie di Cassa d'assicurazione. Ma questo progetto non fu approvato.

275. In Inghilterra, dove le Casse di risparmio furono aperte e tenute dallo Stato, dal 1829 in poi emanarono diverse leggi per autorizzare i commissarii del Debito Pubblico ad assicurare o direttamente o coll'intervento delle Casse di risparmio, pensioni o somme pagabili in caso di morte, ma di queste disposizioni legislative si valse piuttosto la classe media anzichè la classe operaja. Una legge del 18 agosto 1882 portò diverse modificazioni alle precedenti leggi del 1853 e del 1864, fra le quali principalissima quella per cui le pensioni assicurate non potessero eccedere l'ammontare di 100 lire sterline all'anno.

276. In Italia abbiamo qualche disposizione nelle leggi minerarie. Così l'art. 94 della legge 20 novembre 1859, avente forza obbligatoria nelle antiche provincie ed in diverse altre, stabilisce che le spese pei soccorsi ai feriti, agli annegati o colpiti da asfissia e pella riparazione dei lavori siano a carico dei coltivatori delle miniere, senza pregiudizio delle indennità e delle pene in cui fossero incorsi; e l'art. 95 obbliga gli stessi coltivatori a conservare i medicamenti ed i mezzi di soccorso necessarii, nonchè a tenere a loro spese un chirurgo. Ma per lo più si ritiene che queste disposizioni abbiano in vista unicamente quei soccorsi, che occorre prestare nel momento dell'infortunio e le prime cure nel ritirare i feriti, allo scopo di attenuare le conseguenze dell'infortunio stesso.

Nella legge montanistica austriaca del 23 maggio 1854, ancora vigente nelle provincie venete e mantovana, è sancito al capitolo decimo l'obbligo dell'istituzione delle Casse dette di confraternita presso ogni miniera, allo scopo di soccorrere i lavoratori bisognosi d'assistenza, come pure la vedova e gli orfani loro; i lavoranti delle miniere sono obbligati ad iscriversi in esse e contribuire l'importo stabilito; i possessori delle miniere, presso le quali non sussiste la Cassa di confraternita, sono obbligati di prestare ai lavoratori ammalati o colpiti da infortunio quel soccorso, che secondo le leggi generali (in Austria) incombe ai padroni verso le persone di loro servizio.

Fra le altre leggi speciali minerarie vigenti in Italia, soltanto la Lucchese del 3 maggio 1847 ha una disposizione analoga a quella dell'art. 94 della legge 20 novembre 1859.

Il regolamento 23 dicembre 1865 per la polizia dei lavori delle miniere, cave, torbiere ed officine metallurgiche, ed applicabile a tutto lo Stato, prescrive pure che si debbano tenere presso le miniere, cave e stabilimenti, che ne dipendono, i mezzi di soccorso necessarii in ragione del numero degli operai, della natura dei lavori o della loro situazione. Se si eccettuano adunque le provincie, dove è ancora in vigore la legge montanistica austriaca, non esiste alcun obbligo in Italia di assicurazione contro gli infortunii o le malattie.

Per effetto della stessa legge montanistica, vi sono nelle provincie venete alcune piccole Casse di confraternita. Nelle altre provincie, per non parlare qui delle società di mutuo soccorso, che hanno un carattere differente, vi sono rarissimi esempii di provvedimenti adot-

tati liberamente per provvedere alle crisi sovramenzionate. Solo nella Sardegna, in quasi tutte le miniere, è istituita una Cassa di soccorso regolata sempre ed esclusivamente dall'amministrazione stessa della miniera, la quale, ritenendo per conto di detta cassa il 3 al 4 per cento sulle paghe degli operai, e presso alcune anche l'importo delle multe inflitte al personale, si obbliga di curarli nelle malattie, accorda loro qualche pensione in caso di inabilità al lavoro e fornisce qualche volta alle vedove od ai figli del minatore morto un qualche sussidio, semprechè la malattia o la morte sia avvenuta per causa dipendente dal lavoro della miniera nel tempo in cui il minatore pagava la propria quota di contribuzione. La Cassa di soccorso nella massima parte delle miniere della Sardegna, secondo un rapporto del commendatore N. Pellati, ispettore delle miniere, piuttosto che un'istituzione, è un capitale di contabilità, poichè se in fin d'anno il bilancio della cassa è passivo, la società deve pagare la differenza, e nel caso contrario nessuna legge impedisce che la società sopprima la Cassa.

277. In tale stato di cose il ministro Berti aveva immaginato di istituire una Cassa di assicurazione per gli infortunii nel lavoro, raccogliendo i fondi necessarii dagli utili delle Casse di risparmio; ma il clamore che destò la proposta, per effetto della quale si sarebbero spogliati gli Istituti di risparmio di una parte dei loro utili, la fece abbandonare.

Si appigliò quindi ad un altro partito, che, per l'origine sua, è degno del più alto encomio. Fu fatta cioè, coll'attivissimo concorso dell'onorevole Luzzatti, una convenzione 18 febbraio 1883 tra il ministro d'agricoltura, industria e commercio ed i capi dei principali Istituti di risparmio, colla quale fu fondata una Cassa Nazionale di assicurazione per gli infortunii degli operai sul lavoro. Questi Istituti concorsero coi loro contributi a formare un fondo di garanzia della Cassa di assicurazione di un milione e cinquecento mila lire.

La Cassa di risparmio di Milano concorse con	L. 600,000
La Cassa di risparmio di Torino .	» 100,000
La Cassa di risparmio di Bologna .	» 100,000
Il Monte dei Paschi in Siena . . .	» 100,000
Il Monte di Pietà e Cassa di Risparmio di Genova	» 75,000
La Cassa di risparmio di Roma .	» 100,000
La Cassa di risparmio di Venezia .	» 50,000
La Cassa di risparmio di Cagliari .	» 50,000
Il Banco di Napoli	» 200,000
Il Banco di Sicilia	» 100,000

Le lire 25,000 mancanti da questo riparto furono poi versate dalla Cassa di risparmio di Milano.

La Cassa nazionale di assicurazione fu costituita in ente morale autonomo, e ne fu affidata l'amministrazione al Comitato esecutivo della Cassa di risparmio di Milano.

Tutte le spese necessarie all'amministrazione della Cassa furono poste a carico degli Istituti sottoscritti in proporzione del rispettivo contributo alla formazione del fondo di garanzia. Però allo scadere del secondo qninquennio d'esercizio della Cassa, sull'esperienza dell'ammontare normale delle spese di amministrazione, è data facoltà agli Istituti sottoscritti di sottrarsi all'obbligo della rispettiva quota di spesa, o versando un capitale, i cui frutti, al saggio dell'interessse legale, corrispondano all'ammontare delle quote stesse, od assicurando una annualità corrispondente.

Il fondo della Cassa si dichiarò formato coi premii di assicurazione, coi frutti dei capitali investiti e coi lasciti, colle donazioni e con ogni altro provento eventuale o volontario.

Secondo la convenzione, un Consiglio superiore, composto dei membri del Comitato esecutivo della Cassa di risparmio di Milano e di un rappresentante per ciascuno degli altri Istituti sottoscritti, determina le regole e l'indizzo generale dell'amministrazione ed i rapporti che intercedono fra l'Amministrazione centrale e gli altri Istituti fondatori; fissa i periodi di convocazione; stabilisce le norme, i limiti ed il riparto delle spese d'amministrazione; approva i conti della gestione; delibera sulle eventuali riforme delle tariffe e prende gli altri provvedimenti previsti dal regolamento.

Si stabilì che le tariffe, rivedibili di cinque in cinque anni, fossero predisposte dal Comitato esecutivo della Cassa di risparmio di Milano, e così pure la misura delle indennità, salva approvazione del Consiglio superiore e del Governo.

Nel calcolo delle tariffe e nel pagamento dei premii fu esclusa ogni parte di spesa di amministrazione, posta a carico esclusivo degli Istituti, e fu provvisto all'eventuale successiva liberazione del fondo di garanzia.

Accenneremo più sotto al modo di assicurazione prestabilito nella convenzione. Piuttosto conviene avvertire alle ragioni addotte dal ministro per dimostrare come egli ritenesse insufficienti allo scopo le Società di mutuo soccorso.

« Le società di mutuo soccorso, scrisse il Ministro, se provvedono molte volte, oltre ai casi di ordinaria malattia, a quelli di gravi ferimenti e lesioni, sono costrette, dopo breve periodo di tempo, a sospendere i soccorsi, abbandonando lo sfortunato alla pubblica carità. E ciò non già perchè detti sodalizi non possano comprendere fra le loro operazioni anche quelle di assicurare l'operajo e la sua famiglia per i casi d'infortunio, facendo pagare un contributo a parte; ma perchè l'assicurazione è tanto più difficile a praticarsi quanto minore è il numero dei membri del sodalizio e maggiore la diversità dei loro mestieri. Bisogna inoltre tener conto di quella numerosa schiera di operai, specialmente delle campagne, che non fa parte di sodalizi di mutuo soccorso, o fa parte di quelli che non promettono indennità pel caso di ferimenti gravi, che siano causa di parziale o totale impotenza al lavoro.

« Le compagnie private di assicurazione porgono maggiori garanzie di solidità e di durata che non le società di mutuo soccorso, ma non operano come queste per spirito di fratellanza e di disinteresse, onde non sono ancora tenute nel giudizio e nel favore che occorre perchè l'opera loro torni gradita e profittevole.

« Dalle esposte considerazioni si rende evidente la necessità che sorga presso di noi un Istituto, che aggiunga ai larghi mezzi delle grandi Compagnie private di assicurazioni, quelle virtù che inspirano simpatia e fiducia così negli operai come negli industriali ».

Riguardo ai rapporti tra la nuova Cassa e le Compagnie di assicurazione non è inopportuno ricordare quello che scrisse l'onorevole Luzzatti nella sua relazione sul progetto ministeriale:

« A taluno è sembrato che consentendo la fondazione della Cassa nazionale di assicurazione nei termini stabiliti dalla convenzione del 18 febbrajo si venga a creare un monopolio a danno delle ordinarie società di assicurazione. Di ciò non siamo persuasi. Lo scopo dell'istituto che si vuole fondare è nettamente determinato dall'articolo ottavo della convenzione, il quale stabilisce che possano venire assicurate alla Cassa medesima soltanto persone residenti nel regno, che attendano a lavori

manuali o prestino servizio ad opera o a giornata. Questo, come si vede, non implica che le stesse persone non possano assicurarsi presso una compagnia privata, la quale eserciti anche gli *infortunii*, mentre esclude che alla Cassa nazionale vengano assicurate persone, le quali non presentino i caratteri enunciati nel citato articolo. E si noti che la Cassa nazionale assicurerà soltanto i danni cagionati da infortunio sopravvenuto nell'esercizio del lavoro. Per contro le compagnie ordinarie assicurano qualsiasi persona contro qualunque infortunio, e hanno tanta varietà di funzioni e tanta flessibilità di movimenti da poter subire senza danno sensibile la concorrenza della Cassa nazionale. Ad ogni modo i favori che lo Stato concederebbe a questa Cassa si ripercuotono *esclusivamente* sulle persone che ad essa si inscrivono, cioè sui soli lavoranti, e si possono consentire favori equivalenti anche agli istituti privati di assicurazione ».

Ed altrove lo stesso relatore soggiunse:

« La Cassa nazionale di cui si propone la fondazione non renderà inutili e vane le locali iniziative, ma gioverà a stimolarle; essa agevolerà il còmpito delle società di mutuo soccorso in quei centri dove è meno facile il concorso di soci onorarii o l'ausilio di pubblici istituti, risparmiando ai sodalizi operai spese di amministrazione, che assorbono una parte cospicua di proventi raccolti per gli infortunii. Noi vorremmo che ogni sodalizio operajo diventasse una succursale necessaria della Cassa nazionale ».

Ma oltre a queste considerazioni havvene un'altra gravissima, ed è questa, che, dato l'obbligo dei padroni di rispondere per gli infortunii degli operai, è necessario che vi siano istituzioni, alle quali possano essi con sicurezza rivolgersi per assicurarsi contro i relativi rischii. Posta la questione in questi termini, si presentava la domanda se bastassero le società ordinarie di assicurazione o se era opportuno dare opera alla fondazione del nuovo istituto.

Ora crediamo che non possa esorbitare dall'ufficio dello Stato, promuovere ed ajutare quelle istituzioni, le quali si propongono di rendere eguali i rapporti tra padroni ed operai e provvedere ai più urgenti bisogni di questi. Tanto più è legittimamente esercitata la funzione dello Stato, quando esso non concorre che a promuovere, ajutare e sorvegliare la nuova istituzione e la abbandona nel resto alla libertà dei privati.

Or questo è quanto fu fatto colla legge 8 luglio 1883, colla quale si approvò la convenzione sopra accennata. I vantaggi ed i vincoli portati alla nuova Cassa risultano dagli art. 2, 3 e 4 della legge:

« Art. 1. Il Governo, sopra richiesta della Cassa medesima, concede il servizio gratuito delle Casse di risparmio postali per la stipulazione dei contratti di assicurazione e per tutti gli atti che a quelli si collegano, comprese le riscossioni dei premii e i pagamenti delle indennità.

« Secondo le norme stabilite dal regolamento, la Cassa può chiedere la cooperazione delle autorità municipali.

« Art. 3. Sono esenti dalle tasse di bollo, registro e concessione governativa gli atti costitutivi della Cassa, le modificazioni successive ai suoi statuti, le polizze, i registri, i certificati, gli atti di notorietà e gli altri documenti che possono occorrere tanto alla Cassa per se stessa, quanto agli assicurati, relativamente all'esecuzione della presente legge.

« Sono pure esenti da ogni tassa di bollo, di registro e di ipoteca le donazioni ed elargizioni fatte per atto tra vivi o per causa di morte a favore della Cassa.

« I tramutamenti dei titoli di debito pubblico, in cui sieno investiti i capitali della Cassa, sono eseguiti senza tasse e spese.

« Art. 4. La Cassa nazionale di assicurazione non è soggetta alle disposizioni del Codice di commercio riguardanti le società commerciali.

« Le tariffe e tutti i regolamenti d'amministrazione, nei quali saranno anche determinate le responsabilità degli amministratori, debbono essere approvati con decreto reale ed inseriti nella raccolta ufficiale delle leggi».

278. Volendo ora indicare l'oggetto e le forme dell'assicurazione operate da questa Cassa, conviene tener conto degli art. 8, 9, 10 e 13 della convenzione 18 febbraio 1883.

« Art. 8. Possono venire assicurate persone residenti nel regno, che abbiano raggiunta l'età di anni 10 e che attendano a lavori manuali o prestino servizio ad opera o a giornata.

« Art. 9. L'assicurazione è individuale o collettiva. L'assicurazione collettiva è fatta dai padroni soltanto, dai padroni e operai, e dai soli operai uniti in consorzio.

« Art. 10. L'assicurazione individuale e l'assicurazione collettiva vengono stabilite per tutti i casi d'infortunio da cui derivi:

« *a*) la morte dell'assicurato;

« *b*) l'assoluta impotenza permanente al lavoro;

« *c*) l'impotenza parziale permanente al lavoro;

« *d*) l'impotenza temporanea al lavoro, quando superi un mese.

« Art. 13. Le indennità sono liquidate al danneggiato in somma capitale.

« La Cassa su domanda dell'avente diritto, può versare il capitale medesimo alla Cassa nazionale di pensioni perchè lo converta in una rendita vitalizia o temporanea ».

Con R. decreto 26 marzo 1884 fu poi approvato in via d'esperimento per cinque anni il regolamento per la tariffa dei premii e delle indennità della nuova Cassa, la quale cominciò a funzionare l'8 luglio 1884.

279. Dalla legge e da questo regolamento ricavasi che sono ammesse tre specie di assicurazione: 1° *individuale*, che si stipula a favore di una sola persona, per una somma determinata e come risarcimento dei danni prodotti all'assicurato da un infortunio nell'esercizio della sua professione; 2° la *collettiva semplice*, che si stipula dal proprietario o imprenditore di uno stabilimento industriale o di un'azienda rurale, o da un imprenditore di opere pubbliche a favore di tutto il personale occupato nella rispettiva industria; dalla presidenza di associazioni operaje a favore di operai appartenenti ai rispettivi sodalizi, ovvero da proprietarii o imprenditori e lavoranti insieme; 3° la *collettiva combinata*, che si stipula dal solo padrone o da questo insieme agli operai. In quest'ultimo caso la Cassa nazionale di assicurazione paga direttamente all'operajo l'indennità indicata nella polizza, ed aggiunge, ove ne sia il caso, la differenza fra l'indennità stessa e la somma dovuta dal padrone per la sua responsabilità civile.

L'assicurazione *individuale* e la *collettiva semplice* possono essere stipulate pei casi d'infortunio seguito da morte o da incapacità permanente o temporanea al lavoro, singolarmente o promiscuamente considerate; l'assicurazione *collettiva combinata* invece non può essere stipulata che per i due casi di morte o d'incapacità permanente o per i tre casi di morte, d'incapacità permanente e temporanea complessivamente considerati.

L'assicurazione di ciascuna specie si stipula a periodi annui e per un tempo non minore di un anno, fatta

eccezione per l'assicurazione collettiva degli operai occupati in una impresa industriale od in un'azienda rurale, per la quale il termine minimo è di sei mesi, con facoltà nel Consiglio superiore della Cassa di stipulare una durata più breve.

L'indennità massima dell'assicurazione *individuale* e *collettiva semplice* è fissata in lire 10,000 per i casi d'infortunio seguìto da morte o da incapacità permanente ed assoluta al lavoro; il sussidio giornaliero per l'incapacità temporanea al lavoro non può eccedere il salario quotidiano ed in nessun caso le lire cinque. Il sussidio giornaliero potrà essere ridotto dal 20 al 40 per cento per i primi 90 giorni di malattia o quando l'infermità non impedisca del tutto il lavoro professionale.

283. È pur degno di menzione che il Ministero dei Lavori Pubblici, con circolare 29 novembre 1884 agli Ingegneri capi del Genio Civile, prescrisse che nel capitolato generale degli appalti governativi s'introducesse la seguente disposizione per l'assicurazione degli operai:

« All'assicurazione di un equo compenso agli operai o per essi alle loro famiglie, in caso di eventuali infortunii (lesioni o malattie), sarà provveduto a scelta dell'appaltatore in uno dei due modi seguenti:

« 1° O con la ritenuta dell'uno per cento sulle somme dovute all'appaltatore, la quale gli sarà poi restituita al termine dei lavori in quella misura che non fosse stata erogata a benefizio degli operai.

« 2° O con una polizza d'assicurazione rilasciata all'appaltatore dalla Cassa nazionale per gli infortunii o da altro Istituto che offra, a giudizio dell'Amministrazione, sufficienti guarentigie di sicurezza, con la quale sia provveduto, per tutta la durata del contratto, a soccorrere nella prescritta misura gli operai e le loro famiglie (coniugi, figli legittimi, genitori, fratelli e sorelle minorenni) per tutti i casi in cui essi nella esecuzione dei lavori fossero colpiti da un infortunio, che avesse per conseguenza la loro morte od anche solamente una permanente o temporaria inabilità al lavoro.

« La predetta polizza dovrà guarentire:

« *a*) alle famiglie degli operai morti in conseguenza d'infortunio accaduto sul lavoro una somma corrispondente a 500 volte almeno la retribuzione giornaliera dell'operajo, assegnatagli come mercede o risultante dalla media del prezzo del lavoro che avesse assunto a cottimo;

« *b*) all'operajo diventato in conseguenza d'infortunio assolutamente e permanentemente inabile al lavoro, una somma uguale a quella che in caso di morte sarebbe stata corrisposta alla sua famiglia;

« *c*) all'operajo colpito in seguito a un infortunio da incapacità permanente ma soltanto parziale, una somma corrispondente al grado della sua incapacità;

« *d*) all'operajo reso inabile al lavoro soltanto temporariamente e senza permanenti conseguenze, una somma corrispondente alla sua retribuzione giornaliera come sopra determinata, per tutta la durata della malattia, purchè questa non oltrepassi il termine di sessanta giorni.

« La polizza d'assicurazione rimarrà depositata presso l'Amministrazione dei lavori pubblici, la quale dovrà vigilare all'adempimento dei patti sopradetti ».

284. Ad agevolare la diffusione dell'assicurazione può essere molto efficace l'opera delle persone colte, e specialmente dei così detti patronati. Di questi è bellissimo esempio il *Patronato di assicurazione e di soccorso per gli infortunii del lavoro*, sorto in questi ultimi anni a Milano, il quale si propone essenzialmente di facilitare agli operai dimoranti in quella provincia l'assicurazione contro gli infortunii nel lavoro e di appoggiare moralmente e materialmente le famiglie delle vittime in date contingenze. Esso promuove l'assicurazione degli operai, servendo gratuitamente da intermediario tra questi e gli Istituti di assicurazione, agevolando la liquidazione dell'indennità nei casi d'infortunio, anticipando sia l'ammontare del premio annuale d'assicurazione verso rimborso rateale, sia l'indennità liquidata, assumendo il pagamento di una parte del premio, non superiore al quarto, ed accordando un numero di polizze gratuite o semi-gratuite. Esso procura anche giudiziariamente al danneggiato od alla sua famiglia il conseguimento della rifusione dei danni cagionati per altrui colpa o negligenza ed a quest'uopo posticipa, occorrendo, le spese di giudizio.

I mezzi pecuniarii per ottenere gli scopi del patronato si provvedono colle contribuzioni dei soci e con straordinarie elargizioni; fra queste fu principalissimo un legato di lire 50 mila fatto dal sig. G. Battista Ponti a favore degli operai, che ebbe dall'erede una tale destinazione. Le funzioni di questo Patronato sono chiaramente descritte in un recente lavoro del sig. Ugo Pisa intitolato: *Assicurazione collettiva contro gli infortunii nel lavoro ed intervento del Patronato Milanese per facilitarne l'applicazione*, Milano, Hoepli, 1885.

285. Il Patronato Milanese si adopera attivamente per le assicurazioni non solo presso la Cassa Nazionale, ma anche presso le Compagnie di Assicurazioni, e ciò perchè il modo col quale fu organizzata la Cassa Nazionale non soddisfa a tutte le eventualità ed a tutti i bisogni.

Così l'art. 10 della Convenzione relativa alla Cassa Nazionale stabilisce che si possa fare l'assicurazione per i casi d'infortunio, da cui deriva l'impotenza temporanea al lavoro, *quando questo superi un mese*. Scopo di tale limitazione era innanzi tutto di non creare una concorrenza alle società di mutuo soccorso, le quali per la loro natura stessa possono provvedere alle malattie provenienti da infortunio che siano di breve durata. Inoltre si reputò un onere soverchio per la Cassa Nazionale l'obbligarla ad occuparsi di casi di poco momento, cagionandole soverchie spese di amministrazione per liquidazione di indennità irrilevanti, tanto più non essendo in grado di scoprire in quali casi la lesione è prodotta da frode.

Ma, come fu osservato nella seduta del 27 aprile 1885 del Consiglio superiore della Cassa Nazionale, questa si trovò esposta, senza difesa, alla concorrenza delle Società di assicurazione, che ribassarono a tre o quattro giorni appena la franchigia pel sussidio giornaliero in caso di infermità temporanea. E difatti l'esperienza dimostra che gli industriali, i quali si dispongono ad assicurare i loro operai, preferiscono le società private di assicurazione. Egli è perciò che dietro il voto del Consiglio superiore della Cassa Nazionale, nel progetto di legge sulla responsabilità degli imprenditori, approvato dalla Camera dei Deputati, fu inserto l'art. 15, per cui il Consiglio superiore della Cassa ha facoltà, previa autorizzazione del Governo, di ridurre il termine di cui alla lettera *d* dell'art. 10 della Convenzione approvata colla legge 8 luglio 1883, modificando in conformità le tariffe.

Altri difetti furono trovati nell'ordinamento della Cassa Nazionale. Così essa esclude l'indennità per le lesioni sofferte in seguito alla trasgressione dei regolamenti pubblici o di quelli speciali dell'opificio o dell'industria, a cui il ferito era addetto. Ora una tale restrizione può essere fonte di gravi discussioni ed allontanare gli industriali dall'assicurazione dei loro operai. Altro inconveniente consiste nella facoltà lasciata alla Cassa

di ridurre il sussidio giornaliero dopo i primi novanta giorni di malattia, il che produce quell'incertezza che serve ad allontanare gli assicurati. Nelle industrie che presentano maggior rischio, e che sono indicate nelle classi XI, XII, XIII e XIV, la Cassa limita la garanzia della responsabilità civile ai nove decimi della somma dovuta dal padrone per indennità, e limita in ogni caso la sua responsabilità a lire 15,000 per infortunio. Non sono nel regolamento della Cassa contemplate le assicurazioni per la durata di una data opera; e nelle assicurazioni fatte per un periodo maggiore di un anno, la Cassa si riserva il diritto di aumentare o diminuire il premio in proporzione alle modificazioni introdotte nelle tariffe durante l'assicurazione.

Queste ed altre mende sono forse le cause per cui non puossi dire che la Cassa Nazionale abbia nel breve tempo di sua esistenza corrisposto alle speranze dei suoi fondatori. Ne sono prova le tabelle pubblicate nel *Bollettino di notizie sul credito e la previdenza*, 15 ottobre 1885, riguardo alle operazioni della Cassa Nazionale, donde appare che, dall'agosto 1884 a tutto settembre 1885, essa non emise che 364 polizze, delle quali 302 sono *individuali*, 30 sono *collettive semplici*, ed appena 30 sono *collettive combinate;* non furono assicurati che 10,158 operai mediante un totale di premii annui in L. 28,976.03 e non si pagarono per indennità che L. 1,505.68.

Queste cifre sono troppo esigue, perchè non si abbiano a ritenere utili quei provvedimenti, pei quali sia dato il mezzo alla Cassa Nazionale di piegarsi a tutte le multiformi esigenze dell'assicurazione. Così uno dei rimedii si avrebbe nell'alinea dell'art. 6 del progetto di legge, più volte menzionato, sulla responsabilità civile dei padroni, approvato dalla Camera dei Deputati, per cui la Cassa Nazionale potrebbe provvedere, col consenso del Governo, a forme speciali di assicurazioni per gli operai avventizi chiamati per determinate opere.

Ma noi crediamo che uno dei mezzi per rendere più facile l'adattamento della Cassa Nazionale a tutte le esigenze dell'assicurazione consisterebbe nell'emanciparla dall'eccessiva ingerenza governativa, per guisa che non avesse ogni lieve modificazione ad essere oggetto di lunghe e difficili trattative, e gli amministratori della Cassa avessero ampia la loro responsabilità morale per il buon funzionamento della Cassa, nè fosse questa ridotta ad un ente nel quale l'unica preoccupazione consistesse nel non arrischiare il fondo di garanzia. Egli è vero che la legge accorda speciali favori alla Cassa Nazionale; ma quando fosse provvisto ad impedire gli abusi, questo basterebbe per l'ufficio dello Stato.

286. A fianco delle assicurazioni per gli infortunii nel lavoro abbiamo visto come in altri Stati esistano istituzioni allo scopo di provvedere a pensioni per la vecchiaja degli operai, quantunque non abbiano finora ottenuto lo scopo propostosi, poichè alle Casse pensioni si rivolsero piuttosto le classi medie che le classi esclusivamente lavoratrici.

Anche presso di noi, fra i diversi progetti del ministro Berti, ve ne fu uno, presentato il 19 febbraio 1883 alla Camera dei Deputati, per l'istituzione di una Cassa Nazionale delle pensioni per gli operai; ma questo progetto fu ritirato con R. Decreto 28 maggio 1885 e sostituito da altro presentato pure alla Camera dei Deputati, nella tornata del 1° giugno 1885, dal ministro Grimaldi, avente lo stesso scopo ma con ordinamento diverso.

Le ragioni che hanno determinato il progetto furono: 1° che sia ufficio del Governo di facilitare ai lavoratori l'assicurazione di una pensione per la vecchiaja o di un capitale per sè o per la famiglia superstite; 2° che non possono sufficientemente provvedere a questo bisogno i sodalizi di mutuo soccorso, perchè questi, o non hanno il servizio delle pensioni, o, se sono prudenti, le promettono in misura tenue ed inadeguata al bisogno, oppure fanno promesse così esagerate ed hanno ordinamenti così imperfetti da creare illusioni. D'altra parte il Ministro proponente non volle creare un Istituto di Stato, e concepì una Cassa, che avesse piuttosto una unità morale che economica, nel senso che essa funzionasse mediante speciali Casse autonome, ad esercitarsi dalle Casse di Risparmio ordinarie, che fossero a ciò specialmente autorizzate dal Governo, oppure da Consorzi di Istituti di Risparmio, mediante la destinazione di un fondo di garanzia non inferiore a lire 50,000.

Secondo il progetto, ciascuna Cassa, che verrebbe istituita dall'Istituto di Risparmio, o da Istituti consorziati, avrebbe assegnata una zona di territorio o compartimento, nella quale riceverebbe le iscrizioni, ma potrebbe fare le operazioni cogli iscritti e coi pensionati in ogni parte del territorio nazionale, senza che fosse esclusa la possibilità a più Istituti di Risparmio di istituire più Casse nello stesso compartimento.

Alla Cassa Nazionale delle pensioni potrebbero, secondo il progetto, iscriversi cittadini d'ambo i sessi, che avessero raggiunto l'età di anni 15 e che attendessero a lavori manuali o prestassero servizio ad opera o a giornata e le vedove e gli orfani degli operai colpiti da infortunio, ai quali fosse stata liquidata un'indennità dalla Cassa Nazionale d'assicurazione per gli infortunii. Ma per agevolare l'opera benefica dei privati o delle associazioni si ammetterebbero anche terze persone, previo consenso delle persone interessate, a domandare per queste l'iscrizione e fare per esse il versamento della tassa fissa d'iscrizione e quello delle rate successive necessarie a formar la pensione.

L'età alla quale si acquisterebbe il diritto alla pensione sarebbe al compiersi del 50° anno. A formare la pensione si presentavano i due sistemi della *mutualità* e del *conto individuale;* il progetto preferisce quest'ultimo come quello che corrisponda meglio al principio di giustizia e renda più semplice e meglio comprensibile l'ordinamento della Cassa, in quanto dà all'assicurato nè più nè meno di quanto ha versato coi rispettivi interessi, e rende più facile la determinazione degli impegni della Cassa e la liquidazione annuale del credito di ogni iscritto, oltrechè rende possibile a questo di liquidare ad ogni momento il suo credito.

Non fu tuttavia proscritto il sistema della mutualità, in quanto si assegnerebbero ad una massa comune, a ripartirsi con dati criterii fra gli iscritti, alcuni utili e specialmente il sussidio od assegno che lo Stato si propone di dare annualmente a queste Casse-pensioni. A compensare la previdenza, tale riparto non sarebbe fatto che fra gli iscritti, che avessero versato non meno di sei lire all'anno.

Il sussidio annuale sarebbe costituito: 1° dai due decimi degli utili netti delle Casse di risparmio postali; 2° dagli utili netti derivanti dall'impiego dei depositi giudiziali. Il Ministro calcola in circa 220 mila lire annue il valore attuale di questo assegno. Eventualmente si assegnerebbero pure a questa Cassa: 1° le somme corrispondenti ai biglietti consorziali provvisorii e già consorziali, che non fossero presentati al cambio nei termini legali; 2° l'avanzo delle rendite del Fondo per il culto devolute allo Stato, fino a raggiungere la somma di 20 milioni, non compresi gli interessi.

Nel progetto sono pure prefissi gli impieghi, che la Cassa potrebbe fare dei suoi fondi.

Senza far parola di altre agevolazioni, conviene avvertire infine che il progetto dichiarerebbe l'insequestrabilità e l'incedibilità delle pensioni, autorizzerebbe le Casse pensioni a servirsi per le loro operazioni delle Casse di Risparmio postali ed avrebbero esse le esenzioni fiscali concesse alle Casse di Risparmio ordinarie.

Il Ministro raccomanda il suo progetto, osservando che con esso si promuove una forma di previdenza, che partecipa del risparmio e dell'assicurazione; e da parte nostra riteniamo che il lieve concorso pecuniario a fornirsi dallo Stato possa esimere il progetto dall'accusa, che gli si potrebbe fare, di disporre delle sostanze dello Stato a favore di una classe speciale di cittadini. Di questi favori per le classi lavoratrici abbiamo già molti esempi nelle nostri leggi; quindi il progetto non urterebbe col sistema generale della nostra legislazione.

Auguriamoci che i sensi di previdenza e la fiducia delle classi lavoratrici le inducano a fruire di quest'istituzione, se il progetto riescirà presto a divenir legge dello Stato.

§ 8. — Delle Società di mutuo soccorso.

287. Abbiamo più volte accennato alle Società di mutuo soccorso quali istituzioni attinenti ai rapporti industriali, ed infatti queste, come le Casse di Risparmio sì ordinarie che postali e le società cooperative, sono altrettante istituzioni, colle quali si cerca di agevolare la condizione degli operai; quindi tutte le leggi che regolano queste istituzioni interessano lo studio della legislazione industriale; ma poichè le Casse di Risparmio si rivolgono ad ogni classe di cittadini e l'ordinamento giuridico delle società cooperative è attualmente regolato dal Codice di commercio, chiuderemo questi studii coll'esame della condizione giuridica delle società di mutuo soccorso.

288. Allorquando le classi industriali erano ordinate a corporazioni, non mancava tra gli ufficii di queste anche quello di assistere i loro membri; ma lo scopo loro principale era l'ordinamento del lavoro; l'assistenza aveva piuttosto uno scopo religioso che materiale; le fonti dei loro proventi erano le donazioni fatte o da estranei o dagli stessi membri delle corporazioni. Era piuttosto un patronato che si esercitava dai capi delle corporazioni a favore dei membri di queste, anzichè un soccorso che mutualmente si prestassero coloro che ne facevano parte.

Si erano poi anche introdotte casse speciali per fare i fondi necessarii al soccorso degli operai, ed è di qui che ebbe origine l'ordinamento delle *Casse di soccorso* germaniche.

Ma il carattere speciale e nobile delle vere società di mutuo soccorso è diverso, ed è anche ben designato dall'espressione di *Friendlies societies* (società di amici) loro attribuito in Inghilterra alla fine del secolo scorso.

Il vocabolo di *società* indica i rapporti di uguaglianza fra le persone che vi sono ascritte, ed il *soccorso mutuo* designa che principalmente i socii si propongono di soccorrersi fra di loro, non già di approfittare della carità o dell'aiuto altrui. Se questi infatti non possono nè debbono venir respinti, e non lo sono, di regola, nelle esistenti società, la caratteristica di queste istituzioni consiste nella *mutualità* procurata colla raccolta dei piccoli risparmii per provvedere alle più gravi calamità.

289. Il Laurent definisce la società di mutuo soccorso: « Un'associazione formata di persone, che si obbligano a versare periodicamente in una cassa comune una contribuzione, destinata a mettere insieme un capitale, il quale, rimanendo proprietà indivisa di tutti i socii, serve ad ajutare quelli tra loro, che vengono colpiti da una delle eventualità previste nell'atto della associazione. » Da questa definizione si ricavano i caratteri distintivi di tali società da ogni altra istituzione analoga. La società di mutuo soccorso è un'associazione *di persone*, ed in ciò si distingue dalle *Opere Pie*, nelle quali sonvi capitali agglomerati, senza che entri alcuna persona nell'istituzione, se non per amministrare. Così pure sebbene sia benefico lo scopo in ambedue i casi, manca nelle società di mutuo soccorso il carattere di perpetuità, che è proprio delle Opere Pie. Sorti pel libero e reciproco consenso dei socii, i sodalizi di mutuo ajuto sono governati dagli stessi socii, in conformità di ordinamenti, che possono mutare e possono sciogliersi. Si può quindi disporre del patrimonio sociale, salvo che la legge venga ad introdurre speciali limitazioni.

Si distinguono parimenti le società di mutuo soccorso da ogni altra società, perchè nel concetto giuridico delle società ordinarie concorre l'elemento essenziale del *guadagno*, che si propongono i socii di dividere fra di loro (articolo 1697 Cod. civ.). Invece nelle società di mutuo soccorso vi è una comunione di sforzi per impedire perdite, e ciascuno dei socii mette in comune l'eventualità di un danno determinato e l'obbligazione di sopportarne il peso ciascuno per sua parte e di ottenere soccorsi in determinati casi. Salva l'eccezione che si verifica in parte nelle cooperative, potrebbe quasi dirsi che nelle società comuni si mettono insieme i capitali per averne frutti, mentre nelle società di mutuo soccorso si mettono insieme frutti dell'industria e del lavoro per avere un capitale, che consiste nel fondo per provvedere ai soccorsi.

Molte volte gli ordinamenti delle società di mutuo soccorso sono desunti da quelli delle società anonime, ma lo scopo ne è affatto diverso, perchè le prime non si propongono alcun lucro; ed è pure per tale ragione che si distinguono dalle cooperative, le quali provvedono a procurare un bene ai socii, mentre quelle di mutuo soccorso si propongono solo di evitare un male.

Nelle società ordinarie il riparto fra i socii è proporzionato alla messa sociale di ciascun socio; in quelle di mutuo soccorso invece può avvenire che un socio abbia sempre contribuito, e nulla abbia mai percepito e nulla abbia a percepire, perchè non si verifichi per lui alcuno di quegli eventi pei quali la società è costituita.

Uno dei grandi pregi delle istituzioni di mutuo soccorso, all'infuori dell'ajuto che procurano, consiste nelle abitudini di risparmio a cui educano coloro che ne fanno parte, ed in questo senso sono benemerite come le casse di risparmio; ma da queste si distinguono poi in quanto queste ultime attribuiscono il frutto del risparmio a colui che lo fece, in proporzione del risparmio stesso, mentre nelle società di mutuo soccorso l'ajuto può essere molto superiore al contributo del socio, che ne fruisce.

Devono poi anche distinguersi le società di mutuo soccorso dalle così dette *società di resistenza*, delle quali sono principale esempio le *Trades' Unions* inglesi, poichè queste non si propongono per iscopo l'ajuto dei socii nei momenti calamitosi, ma di provvedere agli interessi comuni dei socii nelle condizioni del lavoro di fronte a quelli che assumono il lavoro medesimo, ond'è che il soccorso in caso di sciopero non è già il fine della società, ma costituisce soltanto il mezzo per raggiungere lo scopo che lo sciopero si propone.

290. Volendo esaminare la condizione delle leggi delle più civilizzate nazioni europee sulle società di mutuo

soccorso, si presenta anzitutto la legislazione dell'Inghilterra, dove fin dal 1793, sotto il regno di Giorgio III, fino a questi ultimi anni, emanarono molte leggi per disciplinare codeste società. La legge unificatrice che è attualmente in vigore in Inghilterra è quella dell'11 agosto 1875, alla quale furono già fatte modificazioni con altre leggi del 21 luglio 1876, 23 maggio 1879 e 25 agosto 1883. In Inghilterra queste società si distinguono in *registrate* e *non registrate*. Queste ultime sono pienamente libere, ma non sono riconosciute dalla legge. Possono poi essere *registrate* le società che si propongano determinati scopi e si uniformino alle prescrizioni della legge. È degna di menzione l'enumerazione degli scopi che, secondo la legge del 1875, possono avere le società a registrarsi in conformità di essa.

Stabilisce l'articolo ottavo di questa legge:

« Possono essere registrate colle norme di questo atto le seguenti Società, cioè:

« 1) Le Società (qui chiamate Società di mutuo soccorso) destinate a provvedere con sovvenzioni volontarie dei proprii membri, con o senza l'ajuto di donazioni:

« Al soccorso o mantenimento dei membri, loro mariti, mogli, figli, padri, madri, fratelli o sorelle, e nipoti, sia che si tratti di orfani, o per causa di malattia e di altra infermità, fisica o morale, o per età avanzata (che s'intende dopo i 50 anni) o per la vedovanza, o al soccorso o mantenimento dei figli orfani dei membri durante l'età minore.

« Ad assicurare il pagamento di una somma di danaro alla nascita di un figlio di qualcuno degli associati, o alla morte di un associato, o per le spese dei funerali del marito, moglie o figlio di un associato, o della vedova di un associato, o a riguardo dei membri della confessione ebrea, per il pagamento di una somma di danaro durante il periodo del lutto;

« Al soccorso e mantenimento dei membri quando sono in viaggio alla ricerca d'impiego, o versano in condizioni infelici, o in caso di naufragio, o di perdite o di avarie di barche e reti;

« Ad assegnamenti di dote degli associati, o di persone designate dagli associati di qualunque età;

« All'assicurazione contro l'incendio degli utensili o attrezzi dell'arte o mestiere dell'associato, per una somma non eccedente 15 lire sterline.

« Resta stabilito che nessuna Società (salvo ciò che si è detto innanzi), la quale assicuri a qualsiasi persona il pagamento di un'annualità superiore a 50 sterline, o di un capitale, per una sola volta, superiore a 200 sterline, possa essere registrata sotto questo atto.

« 2) Le Società (qui chiamate Società d'assicurazione pel bestiame) che assicurano contro i danni per morte di animali bovini, ovini, suini ed equini, causata da epizoozia od altro infortunio.

« 3) Le Società per uno scopo caritatevole o di beneficenza (qui chiamate Società di beneficenza).

« 4) Le Società (qui chiamate *clubs* dei lavoranti) a scopo di promuovere le relazioni sociali, il vicendevole appoggio, il miglioramento morale e materiale dei lavoratori.

« 5) Le Società il cui scopo sia stato riconosciuto dal Tesoro come tale da meritare le agevolezze e le facoltà concesse da questo atto (qui chiamate « Società specialmente autorizzate ») ».

Da questa enumerazione appare come questa legge comprenda società che non hanno lo speciale carattere del mutuo soccorso, ma che furono soltanto ad esse equiparate, e ciò risulta ancor meglio dalle disposizioni speciali date nella legge or per l'una ed or per l'altra di esse.

È istituito un Ufficio Centrale di Registratore per tutta l'Inghilterra, con registratori assistenti per la Scozia e per l'Irlanda.

L'Ufficio centrale deve preparare e pubblicare, per uso delle società, moduli di conti, bilanci ed inventarii; pubblicare statistiche delle mortalità e delle malattie e dare ogni sorta d'informazioni, che possano essere utili per le società di mutuo soccorso; compilare e pubblicare tavole pel pagamento di una somma di danaro in caso di morte, malattia, vecchiaja od altro avvenimento analogo e presentare ogni anno al Parlamento una relazione sull'operato dell'ufficio stesso.

Una società, per essere registrata, deve soddisfare a molte condizioni. Essa deve comporsi almeno di sette persone, e deve presentare lo statuto ed il nome di chi è autorizzato a rappresentarla in giudizio. Le società, che vogliono assicurare ai socii il pagamento di un'annualità, devono presentare la tavola delle contribuzioni per questa assicurazione, certificati dell'*Attuario* dei Commissarii per la riduzione del Debito nazionale o di qualche altro Attuario approvato dal Tesoro (Lord Commissarii del Tesoro), che abbia esercitato la sua professione almeno per cinque anni.

Se il Registratore si rifiuta di registrare una società o qualche regolamento della stessa, sono determinati i tribunali ai quali si può appellare contro la sua decisione.

Il Registratore può cancellare dal registro una società, o quando questa ne faccia richiesta, oppure mediante l'approvazione dei Lord commissarii del Tesoro, quando il certificato di registrazione sia stato ottenuto con frode od inganno, od una società esista con scopo illegale, od abbia dolosamente, od in seguito ad avviso del Registratore, contravvenuto ad alcune delle disposizioni della legge, od abbia cessato d'esistere.

Può anche per la stessa causa sospendersi la società per un termine non superiore ai tre mesi, salvo a rinnovare per egual tempo la sospensione.

Alla cancellazione ed alla sospensione devono però precedere avvisi dati alla società e pubblicazioni in diversi giornali.

Sono prescritte le materie, che devono contenersi negli statuti delle società.

Fra esse principalmente si enumerano: gli scopi sociali, il modo d'impiego dei capitali, l'obbligo dei resoconti annuali, la facoltà d'ispezionare i libri, la separazione delle contabilità, l'obbligo di fare ad ogni quinquennio la valutazione degli impegni della società, la facoltà di scioglimento, quando si abbia il consenso di cinque sesti dei socii, ed il diritto nei socii di promuovere inchieste per mezzo del Registratore.

Le società registrate devono pure far registrare le modificazioni, che esse facciano ai loro statuti.

Esse devono, una volta almeno in ciascun anno, sottoporre i loro conti alla revisione di un pubblico revisore od a due o più persone nominate secondo il disposto dei regolamenti sociali; questi revisori hanno diritto di esaminare tutti i libri e registri della società e vedere la situazione generale delle entrate e delle spese, fondi ed effetti della società, e verificarli coi registri e coi documenti relativi, e devono quindi mettervi il *visto* con dichiarazione di trovarli corretti, debitamente garantiti ed in conformità della legge, oppure riferire alla società in quali punti li trovino inesatti, non giustificati o non conformi alla legge.

Devono pure le società mandare ogni anno al Registratore un resoconto annuale della loro gestione e copia della relazione dei revisori, ed ogni cinque anni un reso-

conto quinquennale dei casi di malattia e di morte sofferti dalla società nel quinquennio.

In ogni quinquennio devono pure le società far procedere da perito alla valutazione delle loro attività e passività, oppure mandare al Registratore gli elementi per far procedere esso stesso alla valutazione.

Sono a questi obblighi fatte alcune eccezioni, di cui non occorre qui far menzione.

I vantaggi assicurati alle società registrate sono molteplici. Anzitutto havvi l'esenzione dalla tassa di bollo per molti atti. In secondo luogo qualunque membro della società, che abbia l'età non minore di 16 anni, può con semplice suo scritto delegare qualunque persona ad esigere, dopo la sua morte, dalla società, una somma non minore di 50 sterline. Sono del pari regolati i pagamenti a farsi in caso di morte di un socio, a deroga delle leggi comuni.

Sono in terzo luogo date disposizioni per l'assicurazione e pel passaggio dei fondi sociali per le mutazioni che avvengono negli amministratori e per tutti gli altri avvenimenti, che possono riflettere questi ultimi.

Sono in quarto luogo ammessi a far parte della società persone che abbiano almeno sedici anni d'età, considerandole, a tale effetto, quali maggiorenni, essendo però loro vietato di rivestire le funzioni di membri della Commissione d'amministrazione, di curatore, di agente o tesoriere della società. Anzi è perfino provvisto alle norme di quelle società, nelle quali vi siano membri dell'età dai tre ai sedici anni, e ciò si comprende dall'enumerazione che abbiamo fatto dei possibili scopi delle società, fra i quali havvi pure l'assicurazione.

Sono limitati gli impieghi che possono farsi dei fondi sociali, cioè:

Nelle Casse di risparmio postali o nelle altre Casse di risparmio, purchè riconosciute;

In fondi pubblici;

Presso i Commissarii per la liquidazione del debito nazionale;

Nelle compre di terreni, nella costruzione o modificazione di ufficii o altri fabbricati annessi;

Ed in altri titoli espressamente indicati negli statuti sociali, che non sieno obbligazioni personali.

Ma quando è provvisto agli oneri assunti, ai quali sono destinate le contribuzioni dei socii, si possono fare altri impieghi, che siano determinati negli statuti sociali. Sono ammessi prestiti ai socii, ma sotto determinate condizioni e con diverse limitazioni.

A richiesta di un determinato numero di socii, e sotto speciali condizioni, il Registratore può ordinare ispezioni degli affari sociali ed adunanze della società, prefiggendo le materie a trattarvisi.

Sono prescritte forme speciali e speciali maggioranze per determinate deliberazioni, quali lo scioglimento, il cambiamento di nome delle società, per la loro fusione, per la trasmissione degli impegni da una in un'altra o per il cambiamento di carattere delle società, quale è il cambiamento in compagnia, o società anonima.

È degno di menzione il modo con cui sono distribuiti i voti specialmente per le società di mutuo soccorso. Ciascun socio ha diritto ad un voto soltanto, finchè non sono decorsi 5 anni dalla data della sua iscrizione nella società; ma ad ogni quinquennio acquista il diritto ad un voto addizionale; però ogni socio non può disporre di più che cinque voti.

Lo scioglimento delle società può essere anche ordinato con sentenza del Registratore nei casi determinati dalla legge, e sono minutamente regolate le destinazioni dei fondi sociali, per ogni caso di liquidazione.

Le pensioni, che possono essere assegnate dalle società di mutuo soccorso, non possono eccedere le 50 lire sterline, ed è limitata la somma che può essere pagata nel caso di morte di un fanciullo d'età inferiore ai dieci anni.

Essendo ammesse le società registrate come filiali, non che la raccolta dei contributi col mezzo di collettori, sono pur date a tal uopo disposizioni speciali.

La legge del 24 luglio 1876 introdusse modificazioni a quella del 1875 per quanto riflette la conversione di una società registrata in succursale di altra società, e la legge del 23 maggio 1879 spiegò le disposizioni riflettenti le società, che si servono di collettori ad una distanza di dieci miglia dalla sede sociale.

La legge del 25 agosto 1883 allarga le disposizioni delle leggi anteriori sulle *friendlies societies* ed altre società analoghe. Sotto l'impero della legislazione precedente, ogni membro d'una *friendly society*, d'una *industrial society* (società cooperativa) o di altra società poteva, con un testamento di suo pugno e diretto alla sede della società, designare la persona, alla quale dopo il suo decesso sarebbe pagata la somma annotata a suo credito nei registri sociali. Questo si chiamava fare una *nomination:* ma non si poteva usare di questo diritto che fino alla concorrente di L. sterline 50. La nuova legge permise di così disporre fino alla concorrente di L. sterline 100. Tale facoltà di *nomination* appartiene a chiunque, avente almeno l'età di 16 anni, abbia fatto nelle stesse condizioni un deposito alla Cassa di Risparmio. Allorquando un membro d'una *Trade' Union* deceda *ab intestato* senza aver disposto della somma, che gli appartiene sui fondi dell'Unione, questa somma, se non eccede le L. sterline 100, dev'essere pagata senza altre formalità, alla persona che, a giudizio della maggioranza dei direttori, previamente edotti colla produzione di documenti, apparirà legalmente chiamata.

Allorquando un socio è figlio naturale, se muore *ab intestato* e senza aver usato del diritto di nomina, i direttori possono pagare la somma di cui avrebbe potuto disporre con quel procedimento a quella od a quelle persone che, nella opinione della maggioranza, sarebbero state chiamate a ricevere quella somma, se il defunto fosse stato figlio legittimo.

Allorquando i direttori avranno pagato in conformità delle suddette regole, non potranno essere più ricercati, salvo agli eredi prossimiori l'intentare direttamente un'azione contro gli eredi meno prossimi o contro quegli altri che avessero illecitamente esatto il danaro. La legge infine organizza misure, perchè sulle somme così percepite per mezzo della *nomination*, il Tesoro non sia frodato della tassa di successione, quando il capitale esatto oltrepassa le L. sterline 80, e dispone che la somma in questione sia compresa nell'attivo della successione per il calcolo delle tasse.

291. In Francia vi sono diverse specie di società di mutuo soccorso per effetto della legge 15 luglio 1850 e del decreto 26 luglio 1852. Esse sono o *riconosciute* quali stabilimenti d'utilità pubblica, od *approvate*, oppure semplicemente *autorizzate*.

Le prime sono regolate dalla legge 15 luglio 1850. Esse possono soltanto proporsi per iscopo di guarentire soccorsi temporarii ai soci malati, feriti od infermi e provvedere alle spese funerarie dei socii, nè possono promettere ai socii pensioni di vecchiaja. Di regola devono comprendere almeno cento membri e non oltrepassare i due mila.

Queste società furono poste sotto la protezione e la sorveglianza dell'autorità municipale; ed il sindaco od un assessore da esso delegato può sempre assistere ad

ogni tornata della società, e quando vi assistono, la presiedono.

Le quote di ogni socio devono essere fissate dagli statuti, secondo le tavole di malattie e di mortalità compilate ed approvate dal Governo.

Le società dichiarate stabilimenti di utilità pubblica possono ricevere doni e legati, ma devono essere per ogni caso speciale autorizzate dal Governo.

I Comuni devono fornire loro gratuitamente i locali necessarii, nonchè i libretti ed i registri necessarii all'amministrazione ed alla contabilità. Gli atti di queste società sono esenti dai diritti di bollo e di registro. I loro statuti devono essere approvati dal Governo, e così pure debbono da questo approvarsi le loro modificazioni. L'autorizzazione del Governo è pur necessaria per il loro scioglimento, e per determinate cause può anche esserne pronunciata la sospensione dal Prefetto.

In caso di scioglimento, i socii di codeste società esistenti in quel tempo non hanno diritto che a ricevere l'ammontare dei loro versamenti, fino alla concorrenza dei fondi esistenti. Il residuo deve dividersi fra le società dello stesso genere o fra gli stabilimenti di beneficenza esistenti nel Comune, od in loro difetto, tra le società di mutuo soccorso debitamente autorizzate nello stesso dipartimento, *pro rata* del numero dei loro membri.

Con un decreto del 14 giugno 1851 furono stabilite le norme dell'azione governativa. — Le società costituite in conformità di questa legge furono poche, a cagione dei vincoli eccessivi introdotti dalla legge medesima.

Egli è perciò che col decreto del 26 marzo 1852 si istituirono le società *approvate*.

Con questo decreto si stabilì che in ciascun Comune in cui ne fosse riconosciuta l'utilità, si fosse creata a cura del sindaco e del curato una società di mutuo soccorso. L'utilità dovette essere dichiarata dal Prefetto, udito il Consiglio Comunale.

Queste società devono comporsi di associati partecipanti e di membri onorarii, i quali ultimi pagano la quota fissata o fanno doni all'associazione, senza partecipare ai benefizi degli statuti.

Secondo il decreto, il presidente doveva essere nominato dal Presidente della Repubblica, ma poscia, con decreto 31 ottobre 1870, fu stabilito che il presidente fosse, al pari degli amministratori, nominato dai socii.

Si ammise che scopo di queste società fosse quello di assicurare soccorsi temporanei ai socii malati, feriti od infermi e di provvedere alle spese funerarie; si ammise pure, che potessero promettere pensioni di vecchiaja, purchè contenessero un numero sufficiente di membri onorarii.

Gli statuti di queste società furono sottoposti all'approvazione dell'autorità governativa, e si prescrisse che le quote di ogni socio fossero regolate secondo le tavole di malattia e di mortalità formate ed approvate dal Governo.

Furono accordati anche a queste società i vantaggi accordati alle società *riconosciute* secondo la legge del 1851; si dichiarò poter esse prendere immobili in affitto, possedere oggetti mobiliari e fare tutti gli atti relativi a questi diritti, come pure di ricevere, coll'autorizzazione del Prefetto, doni e legati mobiliari, il cui valore non ecceda L. 5000.

Si impose loro di versare alla Cassa dei Depositi i loro fondi eccedenti una determinata misura.

Per le modificazioni degli statuti, per lo scioglimento di queste società e per la liquidazione dei fondi, si seguirono le traccie della legge precedente, e si diedero anche poteri ai prefetti per la loro sospensione o per il loro scioglimento in determinati casi.

Fu ancora istituita presso il Governo una Commissione superiore d'incoraggiamento e di vigilanza delle società di mutuo soccorso, con diverse sanzioni consultive.

La terza classe di società di mutuo soccorso è composta di quelle, che non furono nè *riconosciute* nè *approvate* in conformità delle leggi accennate, che vivono libere, senza godere dei favori e senza sottostare agli oneri in quelle leggi stabiliti, ed in virtù dell'esercizio del diritto di associazione. Anche per esse i socii devono, prima di riunirsi, ottenere l'autorizzazione dell'autorità di polizia, ed è perciò che si chiamano *autorizzate*.

292. Nel Belgio una legge del 3 aprile 1851 determinò che potessero essere riconosciute dal Governo quelle società di mutuo soccorso, che si sottomettessero alle condizioni in essa poste e che si proponessero gli scopi in essa indicati. Fra questi venne escluso espressamente quello di guarentire pensioni vitalizie.

Gli statuti di queste società devono essere approvati dapprima dalla Deputazione permanente del Consiglio provinciale e poscia dal Governo.

Possono obbligarsi in queste società coloro che abbiano raggiunto l'età di 18 anni. I minori di 15 devono ottenere il consenso del padre o del tutore, dato con forme prestabilite; per le donne maritate è provvisto per le condizioni della loro ammessione, se il marito sia assente o rifiuti il suo assenso.

Sono vantaggi assicurati a queste società le esenzioni dai diritti di bollo e registro, la facoltà di stare in giudizio mediante l'autorizzazione della Deputazione permanente del Consiglio provinciale, il patrocinio gratuito più specialmente accordato col decreto 5 ottobre 1852, e la facoltà di ricevere doni o legati di oggetti mobiliari.

Il borgomastro od un membro del Consiglio comunale può sempre assistere alle riunioni di queste società, le quali devono pure, ogni anno, dare all'amministrazione comunale il conto delle loro spese.

Con successivo decreto reale del 12 maggio 1851 fu istituita una Commissione permanente coll'incarico di trattare le questioni relative all'applicazione della legge precedente.

Con altro decreto reale 9 aprile 1862 furono istituiti concorsi triennali fra le società di mutuo soccorso riconosciute o non riconosciute per conseguire ricompense in danaro a favore di quelle meglio ordinate, e con decreto reale 6 ottobre 1868 furono pure promesse onorificenze alle persone che rendessero servizi all'organizzazione od amministrazione di tali società.

Infine con decreto reale 2 dicembre 1874 si determinò quello che devono contenere gli statuti delle società, che vogliono essere riconosciute, e si diedero altre disposizioni per lo scioglimento e pei modi di liquidazione di codeste società.

293. Nella Germania la ingerenza governativa era spinta al punto, che per lo più le leggi dei diversi Stati obbligavano coloro che esercitassero industrie per proprio conto e gli operai ad ascriversi a *Casse di soccorso* determinate. Era questo il sistema conosciuto col nome di *Zwangkassen* (*Casse vincolate*). La *Gewerbeordnung* del 1869, coi paragrafi 140 e 141, tolse un tale vincolo, ma lasciò nel resto sussistere le leggi locali, anche in quanto imponessero agli operai di comprovare che appartenessero ad una Cassa di soccorso. Fu cioè costituito il sistema del *Kassenzwang* (obbligo di cassa).

Ma più tardi, cioè il 7 aprile 1876, venne promulgata una legge generale per tutta la Germania, il cui sistema non differisce di molto nelle sue basi da quello inglese.

Con questa legge si vollero regolare le Casse di soccorso, che non fossero istituite in base a leggi od ordinanze emanate nei diversi Stati; poichè queste furono lasciate sussistere secondo le leggi di loro fondazione, come pure si lasciarono intatte le disposizioni relative alle *Associazioni di miniere*.

Per le altre Casse di soccorso si prefissero nella legge le materie sopra le quali devono contenersi disposizioni negli statuti delle *Casse di soccorso*, che vogliono esser *registrate*. L'autorità amministrativa è quella che deve approvare questi statuti e le loro modificazioni, salvo il ricorso alle autorità superiori. Le Casse registrate possono acquistare diritti e contrarre obblighi in proprio nome, acquistare proprietà fondiarie ed altri diritti reali e stare in giudizio.

L'ammessione ad una Cassa può farsi dipendere dalla partecipazione ad altre società od unioni solo nel caso che una tale partecipazione sia stata preveduta per tutti i socii complessivamente nello statuto al tempo della fondazione della Cassa; nè può imporsi ai socii l'obbligo di azioni o di omissioni, che non abbiano alcuna relazione collo scopo della Cassa.

Il diritto al soccorso dalla Cassa incomincia per tutti i socii al più tardi col decorso della 13ª settimana dopo l'ammissione; può escludersi la concessione di un soccorso per la prima settimana dal principio della malattia; ma non è permessa l'esclusione del sussidio in casi di determinate malattie.

L'ammontare dei contributi può essere commisurato diversamente a seconda del sesso, dello stato di salute, dell'età e dell'occupazione dei socii, come pure possono distribuirsi i socii per classi con diverse quote di contributo e di soccorsi.

Se i fabbricanti corrispondono i contributi pei loro operai, compete loro il diritto di compensarli colla giornata di salario più prossima al pagamento.

Il diritto ai sussidii può essere compensato o ceduto, ma non può essere sequestrato.

Se occorre, i sussidii devono durare non meno di 13 settimane, e sono prefissi i limiti di questi sussidii. Questi possono essere dati non solo per la malattia, ma anche per la convalescenza; la cura medica può essere estesa ai membri delle famiglie dei socii; e può essere anche assicurato un limitato sussidio ai prossimi parenti superstiti del socio defunto.

È vietata ogni erogazione di fondi sociali ad altri scopi all'infuori di quelli indicati nella legge.

Nei luoghi dove esiste l'obbligo di essere ascritto ad una cassa di soccorso, non possono limitarsi i contributi od aumentarsi i sussidii senza l'approvazione di quella autorità, che ha la sorveglianza della Cassa.

Nella direzione della Cassa di soccorso hanno diritto di essere rappresentati, nel limite massimo di un terzo dei voti, i fabbricanti che forniscono loro concorsi proprii.

I danari della Cassa possono essere impiegati soltanto a guisa dei danari dei pupilli, tranne per l'impiego presso le Casse di risparmio.

Anche per questa legge, ad ogni quinquennio le Casse devono far valutare da un perito il probabile ammontare dei loro impegni e le entrate ad essi corrispondenti, parteciparne il risultato, secondo moduli preordinati, alle autorità di vigilanza, e darne notizia a tutti i socii. Se gli impegni, a tenore di questi calcoli, superano le entrate corrispondenti, si deve, in difetto d'altri mezzi, far luogo ad una limitazione dei sussidii o ad un aumento dei contributi, in guisa da procurare il ristabilimento dell'equilibrio.

Le Casse di soccorso devono inviare alle superiori autorità amministrative, nei termini prestabiliti e secondo determinati moduli, prospetti intorno ai socii, alle malattie, alle morti, ai giorni calcolati di contributo e di sussidio, come pure un resoconto alle autorità di vigilanza.

Le autorità amministrative possono per diverse cause ordinare la chiusura di una Cassa. Tali sono il ritardo ad esigere le quote dei socii, senza pronunciare la esclusione di questi, il ritardo a pagare i sussidii e le deliberazioni contrarie alla legge ed allo statuto. Lo stesso può farsi se si vincola illegittimamente la libertà dei socii; se si aumenta illecitamente il contributo sociale o si viola la legge nell'impiego dei fondi sociali; se nel termine prescritto dalle autorità amministrative, non si ristabilisce l'equilibrio tra le entrate e le spese, o se vengono respinti socii per un motivo non contemplato dalla legge.

Nel caso di scioglimento di una Cassa devesi provvedere alla esecuzione degli impegni assunti, e fino al periodo di un anno dopo la chiusura o lo scioglimento di una Cassa, può essere negata l'approvazione ad una Cassa nuovamente fondata per gli stessi scopi, per la stessa classe di persone o per una parte di esse.

La legge infine ammette la fondazione di associazioni di più Casse per la federazione del mutuo soccorso e sottopone queste associazioni alla vigilanza delle autorità amministrative del luogo in cui pongono le loro sedi.

Con questa legge si regolavano le casse di soccorso, che si istituissero liberamente. Ma più tardi, essendosi introdotta in Germania l'assicurazione obbligatoria per gli infortunii sul lavoro, si introdusse pure colla legge 15 giugno 1883 l'assicurazione obbligatoria per malattie.

Ciò non tolse l'esistenza delle casse di soccorso libere; anzi per queste con un'altra legge del 1° giugno 1884 si diedero nuove disposizioni per i casi in cui queste casse di soccorso libere volessero aprire ufficii succursali, trasportare la sede sociale od organizzarsi in modo da rispondere alle esigenze della legge concernente l'assicurazione degli operai per malattie, come pure si introdussero altre variazioni di minor conto, e si rifusero le antiche e le nuove disposizioni in un testo unico.

294. Nell'Impero Austriaco, abbiamo già accennato superiormente (n. 207) come la legge 15 marzo 1883, colla quale si riformò in alcune parti la *Gewerbeordnung* del 1859, abbia introdotti nuovi obblighi di far parte di corporazioni operaje, ed abbia imposto a queste corporazioni di provvedere alla sussistenza ed alla cura degli operai in caso di malattia, colla fondazione di Casse per malattia, od obbligandoli a iscriversi in una Cassa per malattia già esistente.

Conviene ora far menzione del modo con cui con codesta legge siansi organizzate tali Casse, e per la sua originalità crediamo miglior opera riferire il tenore di questa parte della legge.

« § 121. Le corporazioni sono obbligate a fondare speciali Casse per malattie o ad accedere a Casse per malattie già esistenti, gli statuti delle quali corrispondano nella sostanza alle disposizioni di questa legge, e ciò allo scopo di assicurare agli operai un adeguato soccorso in caso di malattia.

« Sono tenuti al pagamento di contribuzioni alla Cassa per malattie gli esercenti d'industrie inscritti alla corporazione ed i loro operai, esclusi però i garzoni.

« La contribuzione dovuta da ogni singolo industriale per ciascuno dei suoi operai non supererà la metà della contribuzione dovuta da ciascun operajo.

« La contribuzione degli operai non sarà maggiore del 3 per cento del salario.

« Il sussidio giornaliero in danaro, da accordarsi agli ammalati, importerà almeno la metà del salario per gli uomini ed un terzo del salario per le donne.

« Il sussidio verrà accordato per 13 settimane almeno, nel caso in cui la malattia si prolunghi oltre questo termine.

« Se gli operai non pagano direttamente il loro contributo, lo dovranno pagare i padroni, detraendolo dai salarii.

« Gli industriali devono far inscrivere alla Cassa per malattie tutti gli operai obbligati all'assicurazione. In caso contrario rispondono verso la Cassa per la somma che essa avrebbe percepito, se l'inscrizione degli operai fosse avvenuta al giusto tempo.

« Se un operajo è curato in un ospedale pubblico, la Cassa deve pagare all'Amministrazione dell'ospedale le spese di cura stabilite per l'ultima classe, per una durata massima di 4 settimane.

« Le spese pagate all'Amministrazione dell'ospedale durante la cura possono essere detratte dal sussidio per malattia dovuto al socio.

« L'amministrazione della Cassa per malattie sarà tenuta distinta dall'amministrazione di altri istituti di soccorso, che possono andare congiunti colle corporazioni.

« Le contribuzioni statutarie per l'assicurazione contro le malattie possono essere riscosse in via amministrativa.

« Le entrate delle Casse per malattie non saranno in nessun modo distratte dallo scopo cui sono destinate. Lo stesso dicasi del patrimonio.

« § 121 *a*. Le corporazioni che hanno soddisfatto all'obbligo di provvedere all'assicurazione contro le malattie (art. 114), come pure gli industriali che, in conformità dell'articolo 121, hanno provveduto al pagamento ed alla riscossione dei contributi, non sono responsabili verso gli operai del pagamento dei sussidii, nel caso in cui la Cassa, per qualsiasi causa, non adempia agli obblighi assunti.

« § 121 *b*. Le Casse per malattie annesse alle corporazioni avranno uno statuto nel quale devono contenersi le disposizioni:

« *a*) sul nome e la sede della Cassa. Ne enuncierà pure lo scopo;

« *b*) sull'ammontare dei contributi degli operai inscritti alla Cassa per malattie e dei padroni; stabilirà inoltre il modo di riscossione dei contributi stessi;

« *c*) sulle condizioni, al verificarsi delle quali sarà concesso un sussidio, la qualità e l'entità del sussidio stesso;

« *d*) sul modo di eleggere i membri della presidenza, sulle loro attribuzioni, sulla durata dell'ufficio, sull'ammissione di industriali nel Consiglio di presidenza;

« *e*) sul Collegio dei revisori, e sul giro dei fondi di cassa;

« *f*) sul modo di costituzione e di convocazione dell'assemblea generale, sulle condizioni per la validità delle deliberazioni, e sul diritto di voto degli industriali;

« *g*) su chi debba rappresentare la Cassa in giudizio e fuori giudizio, e sulla forma degli atti, coi quali la Cassa si obbligherà verso i terzi;

« *h*) sul modo di pubblicazione degli atti della Cassa;

« *i*) sulle condizioni alle quali lo statuto potrà essere modificato.

« § 121 *c*. Le Casse per malattie devono avere un Consiglio di presidenza, composto per due terzi di operai e per un terzo di industriali (padroni). I membri del Consiglio di presidenza appartenenti alla classe degli operai saranno eletti dall'assemblea generale degli operai; i membri dello stesso Consiglio, appartenenti alla classe degli industriali, saranno eletti dall'assemblea generale della corporazione.

« Il Consiglio di presidenza rappresenta la Cassa in giudizio e fuori giudizio, ed ha la gestione degli affari. Esso decide e dispone in tutto quello che non è riservato espressamente all'assemblea generale della Cassa per malattie.

« § 121 *d*. Sarà istituito un Collegio di revisori coll'incarico di sorvegliare l'amministrazione tutta, di rivedere i conti e di approvarli. Il Collegio dei revisori sarà pure composto per due terzi di operai e per un terzo di industriali, da eleggersi rispettivamente dall'università degli operai e degli industriali.

« § 121 *e*. Le attribuzioni dell'assemblea generale della Cassa per malattie, del Consiglio di presidenza e del Collegio dei revisori saranno determinate dallo statuto. All'assemblea generale deve rimanere riservato:

« *a*) di esaminare ed approvare il conto annuale da presentarsi dal Consiglio di presidenza;

« *b*) di compilare lo statuto e di modificarlo; inoltre di deliberare la fusione della Cassa con altre Casse per malattie, regolate nella sostanza in conformità di questa legge. Le modificazioni allo statuto devono essere approvate dall'autorità politica della regione. Quest'ultima chiederà il parere della corporazione;

« *c*) di approvare la stipulazione di prestiti, quando la somma da mutuarsi superi quella stabilita nello statuto;

« *d*) di deliberare sullo scioglimento della Cassa, quando la corporazione cessi di esistere.

« § 121 *f*. Nell'assemblea generale ciascun operajo inscritto alla Cassa per malattie ha diritto ad un voto, ma deve essere presente. Agli inscritti, che sono in mora nel pagamento delle contribuzioni, può essere tolto, mediante disposizione statutaria, il diritto di voto.

« L'assemblea generale può essere costituita da delegati, da eleggersi tra coloro che hanno diritto di voto.

« L'assemblea generale deve essere costituita da delegati, quando gli inscritti alla Cassa per le malattie siano più di 300.

« Lo statuto conterrà disposizioni particolareggiate sul numero dei delegati e sul modo di eleggerli.

« Il numero dei delegati deve essere per lo meno cinque volte il numero dei membri del Consiglio di presidenza.

« § 121 *g*. Nell'assemblea generale o nell'assemblea dei delegati, gli industriali hanno diritto alla metà dei voti appartenenti agli operai inscritti, e possono farsi rappresentare dai loro procuratori.

« § 121 *h*. L'assemblea generale della Cassa per le malattie sarà convocata per la prima volta dall'Autorità industriale, per le successive dal Consiglio di presidenza della Cassa stessa.

« Gli statuti della Cassa per malattie saranno approvati dall'Autorità politica della regione.

« Le Casse per malattie sono soggette alla sorveglianza dell'Autorità industriale, la quale avrà diritto in ogni tempo di chiedere l'esibizione dei libri e dei documenti e di fare revisioni di cassa. In particolar modo essa avrà cura di far osservare le disposizioni dello statuto.

« In caso di violazione della legge e dello statuto, saranno comminate le pene, di cui alla sezione VIII di questa legge, ed eventualmente potrà essere decretata la chiusura della Cassa.

« In quest'ultimo caso l'Autorità industriale dovrà provvedere all'amministrazione della Cassa, secondo che dettano le circostanze, e ordinare, se è necessario, l'elezione di un nuovo Consiglio di presidenza e di un nuovo Collegio di revisori ».

Dall'esame di queste disposizioni facilmente si scorge come il legislatore austriaco abbia non soltanto reso obbligatorio l'appartenere a società di mutuo soccorso, ma abbia imposto l'obbligo anche ai padroni, dando alla istituzione piuttosto il carattere di un'assicurazione obbligatoria. D'altra parte abbiamo pure già veduto come l'assicurazione obbligatoria per le malattie sia stata introdotta poco tempo dopo in Germania colla legge 15 giugno 1883.

Questo sistema dell'assicurazione obbligatoria non ha trovato favore presso di noi, tranne in coloro che professano le teorie socialistiche, ed abbiamo potuto rilevare come i nostri legislatori, se da un lato si propongono di ottenere indirettamente l'assicurazione degli operai per gli infortunii nel lavoro, rifuggono dal proclamare l'obbligatorietà.

295. Se ora guardiamo all'Italia, anche in questa, come in molte altre materie, siamo ancora privi di una legge, che provveda alla condizione giuridica delle società di mutuo soccorso. Queste esistevano nel 1878 in Italia in numero non minore di due mila, che è però ben esiguo di fronte alle seimila società, che esistono in Francia ed alle 24 mila, che esistono in Inghilterra. Il numero dei socii in Italia era in quel tempo di circa 331 mila: in Francia circa 842 mila, ed in Inghilterra circa 4 milioni e mezzo, ed il patrimonio delle società 21 milioni circa in Italia, 86 milioni circa in Francia, ed oltre i 300 milioni in Inghilterra.

Le società di mutuo soccorso in Italia sono di fondazione recente; esse sorsero per semplice iniziativa privata e funzionano con statuti compilati liberamente dagli associati, senza alcun vincolo e con piena libertà d'azione. Ma la loro condizione giuridica è molto precaria; anzi puossi quasi affermare che esse non sussistono giuridicamente, imperocchè nessuna legge ha finora loro riconosciuta un'esistenza giuridica, qualunque sia il nome che vogliasi attribuire a questa esistenza, o di *persona*, o di *ente collettivo*, o di *corpo morale* o simili.

Non avendo un'esistenza giuridica, queste società non possono avere una vera e propria rappresentanza, non possono come tali, indipendentemente dai singoli loro socii, acquistare e possedere beni, fare atti della vita civile e stare in giudizio. Sono quindi molteplici gli accorgimenti ai quali dovettero e devono esse appigliarsi per poter funzionare e prosperare, nel difetto di una legge che ne regoli l'esistenza.

Vi furono bensì coloro, i quali sostennero, che, essendo riconosciuto dall'art. 32 dello Statuto fondamentale del Regno il diritto di adunarsi pacificamente, devono riconoscersi quegli enti che sorgono per effetto dell'esercizio di questo diritto, e che deve essere lecito costituire liberamente società di mutuo soccorso nello stesso modo che si costituiscono le società civili e commerciali.

In questo senso si manifestò un Congresso operajo tenutosi nel 1872 in Roma, dove, temendosi una eccessiva ingerenza del Governo, pei progetti di legge che già fin d'allora si escogitavano, si respinse ogni legge di riconoscimento. Si risponde tuttavia vittoriosamente che altro è *adunarsi*, ed altro *associarsi*, e che se anche il diritto di *associazione* si volesse ritenere quale un'applicazione della libertà individuale, tuttavia nessuna legge riconosce l'esistenza dell'associazione indipendentemente dalle persone degli associati. Se possono formarsi le società civili, esse non hanno un'esistenza giuridica distinta dai socii che le compongono, e se le società commerciali costituiscono enti collettivi separati e distinti dalle persone dei socii, ciò avviene in quanto le leggi commerciali espressamente lo riconoscono. Così il Codice di commercio, entrato in vigore nel 1883, contemplò e regolò diverse altre associazioni, e specialmente le *cooperative;* ma questo non fu fatto per le società di mutuo soccorso.

D'altra parte l'art. 2 del Codice civile non considera quali *persone* se non gli enti ivi specificati *ed in generale tutti i corpi morali legalmente riconosciuti.*

296. In tale condizione di cose, le società di mutuo soccorso cominciarono a domandare al Governo il loro riconoscimento, specialmente per abilitarsi a ricevere doni e legati che loro provenivano da benefattori. A queste richieste si corrispose qualche volta, ma in diverso modo. Così talvolta, dietro parere della Sezione delle Finanze del Consiglio di Stato, fu il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, che, esaminati gli statuti, promosse l'erezione di talune società in corpo morale, imponendo però loro diversi obblighi, fra i quali: 1° inviare al Ministero i bilanci annui e quelle notizie che fossero richieste; 2° regolare la proporzione fra i contributi ed i sussidii o le pensioni promesse, entro i limiti prefissi dal Ministero su proposta della Giunta Consultiva per gli istituti di previdenza e sul lavoro; 3° ottenere l'approvazione ministeriale alle modificazioni che venissero fatte ai loro statuti. E in questo modo che furono riconosciute quali *corpi morali* la società di mutuo soccorso di Biella, la Cassa pensioni degli impiegati stabili delle Ferrovie dell'Alta Italia e la Società Nazionale di mutuo soccorso fra gli impiegati avente sede in Milano. Furono anzi più tardi emanate dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio alcune *norme* per le società che volessero ottenere il riconoscimento per Decreto Reale. Egli è così che ancora recentemente noi troviamo esempi di queste erezioni di società in corpo morale. Tale è il Decreto Reale 30 aprile 1885 per la società di mutuo soccorso fra gli operai di Chiavari.

Così con altro R. Decreto 28 maggio 1885 furono approvate le modificazioni apportate allo statuto della *Cassa mutua per gli operai inabili al lavoro* di Genova, che era stata eretta in corpo morale con precedente R. Decreto del 16 marzo 1884.

297. Lo scoglio più grave per le società italiane fu sempre la promessa di pensioni superiori di molto alla possibilità di corrispondervi coi contributi. Così per la società *di mutuo soccorso fra gli impiegati*, avente sede in Milano, procedutosi ad un esame del suo bilancio per opera di persone competenti delegate dal Ministero, risultò che la società prometteva nel suo statuto pensioni e sussidii pel decuplo almeno di quanto poteva mantenere, e che perciò, malgrado possedesse un patrimonio d'oltre mezzo milione di lire, era fatalmente indirizzata verso il fallimento. Il Ministero invitò allora la società a riformare i suoi ordinamenti, minacciandola di promuovere la revoca del Decreto, che l'aveva eretta a corpo morale, ed essa affrettossi a deliberare una notevole riduzione delle pensioni in corso ed a dichiarare sospesa ogni ulteriore liquida-

zione di pensioni, finchè non fosse approvato un nuovo statuto.

Più tardi si riconobbe lo stesso errore nella *Cassa pensioni degli impiegati delle Ferrovie dell' Alta Italia*, ed in questo caso si aumentò il contributo annuo dei socii, che si percepisce dall'Amministrazione ferroviaria, mediante ritenuta sul loro stipendio.

Non mancano società di mutuo soccorso, che riscossero meritati plausi per il loro prudente ordinamento o per le loro prudenti riforme. Fra le prime si annoverano la *società mutua fra gli insegnanti* avente sede in Torino, quella istituitasi fra gli *Agenti delle strade ferrate dell'Alta Italia*, stabilitasi pure a Torino; e si indica fra le seconde quella tra gli *Agenti di Commercio* in Venezia. Ma pur troppo queste sono rare.

Da uno studio fatto delle pensioni promesse e di quelle ottenibili nell'*Associazione mutua degli impiegati Comunali del Regno d'Italia*, avente sede in Firenze, risultò il seguente quadro:

ETÀ all'iscrizione	DURATA					
	Anni 10 — Pensione		Anni 20 — Pensione		Anni 30 — Pensione	
	promessa	ottenibile	promessa	ottenibile	promessa	ottenibile
25	200	21.51	400	37.90	600	48.28
30	200	22.78	400	40.97	600	53.16
35	200	24.59	400	45.35	600	60.33
40	200	27.28	400	51.67	600	71.48

Egli è vero che nello statuto di quest'Associazione si introdussero limitazioni fino al giorno in cui il capitale sociale avesse raggiunto una determinata misura; ma su questo sistema furono da gran tempo fatte giuste osservazioni nei rapporti di Commissioni istituite dalla benemerita Cassa di risparmio di Milano. Come mai, si disse, può l'associato mirare fidente nell'avvenire, incerto sempre se vi sarà, o non, provveduto? Un istituto di previdenza che non infonde il sentimento della certezza dei provvedimenti per cui è istituito, manca del suo più sostanziale carattere. Il promettere una pensione, ma solo nel caso che si possa retribuire, e in misura che sarà posteriormente fissata, è promessa illusoria, e mal consigliato chi vi si affida. Val meglio astenersi dal prometterla, che destare fallaci lusinghe od impedire per avventura che altri attenda a risparmii e si procuri diverse guarentigie, fidando in tale promessa. Il metodo a cui si attengono quasi tutti i sodalizi italiani, di condizionare allo stato di cassa il diritto alla pensione, se è facile e comodo, è pur anco fallace. Esso, oltre al lasciare l'associato in perenne incertezza, offende il principio d'uguaglianza fra i socii, poichè, mentre alcuni di questi, invecchiati, troveranno la cassa sociale in buone condizioni e percepiranno la pensione, altri invece, giunti parimenti alla tarda età, riscontreranno la società in condizioni economiche differenti, e per insufficienza di fondi non potranno avere che una scarsa rendita vitalizia o probabilmente non ne conseguiranno veruna.

Se gli errori nei calcoli avvennero per società composte di persone, l'intelligenza e gli studii delle quali potevano costituire una seria garanzia, che cosa dovrà dirsi di quelle società nelle quali concorrono buoni, onesti, intelligenti, ma inesperti operai, animati dai più alti sentimenti di affetto e di solidarietà, ma incapaci di istituire difficili calcoli per determinare la proporzione tra i contribuenti ed i vantaggi promessi? Così è che fin dal principio del 1877, procedutosi ad uno studio degli *assegni di vecchiaia* promessi dall'*Associazione generale di mutuo soccorso degli operai di Milano e sobborghi*, si rilevò che codesti assegni o pensioni, se si voleva evitare il fallimento, dovevano essere ridotti di ben *tre quinti*.

298. Altre volte il Governo provvide diversamente ad una delle necessità di questi sodalizii, a quella cioè di poter fruire delle donazioni o dei lasciti loro fatti da persone benefiche, oppure al desiderio di assicurare la esistenza dei loro fondi; e seguendo un parere dato il 18 agosto 1875 dalla sezione dell'Interno del Consiglio di Stato, nonchè altri posteriori del 4 febbrajo 1876 e del 10 aprile 1878, il Ministero dell'interno promosse decreti reali, coi quali si eressero in corpi morali, quali *opere pie*, codeste donazioni e codesti lasciti, oppure i fondi indicati dalle società di mutuo soccorso, e si regolarono codeste istituzioni in tutto e per tutto quali opere pie con ordinamenti ed amministrazioni affatto distinte da quelle delle società di mutuo soccorso, al cui beneficio ne furono unicamente devoluti i proventi. Così fu fatto per un legato fatto ad una società di mutuo soccorso di Sondrio, e per altre simili fondazioni. Così fecesi per società operaje di Bergamo, Cremona e per altre. In questi casi vengono a formarsi due enti distinti, quello della società di mutuo soccorso, e quello dell'amministrazione del fondo della società medesima. Il primo rimane indipendente da ogni ingerenza governativa e provvede all'amministrazione delle contribuzioni periodiche pagate dai socii, e alla loro erogazione insieme a quella delle rendite, che ritrae dal suo patrimonio amministrato dall'altro ente costituito in opera pia. Questo altro ente invece limita la propria azione a provvedere all'amministrazione del fondo appartenente alla società di mutuo soccorso, e dei beni che sopravvenissero alla società per lasciti e doni, ed infine di quella parte delle rendite annue che sopravanzassero, per essere convertite in patrimonio sociale, ed è soggetto alle norme ed alle tutele imposte dalla legge sulle opere pie.

Non mancano però coloro i quali sostengono, che il Governo non possa costituire questi enti giuridici, se non quando siavi una legge speciale che lo autorizzi, ed è appunto per evitare questa difficoltà, che si adottò il sistema della costituzione dei fondi in opere pie, poichè per queste havvi una legge apposita (V. *Giurisp. ital.*, XXVIII, III, pag. 13).

299. Intanto, se togliamo le poche società, che ottennero nei modi sovraesposti un'esistenza giuridica o per sè o pei fondi loro pervenuti da altri, la condizione giuridica di tutte le altre è affatto anormale; imperocchè esse non sono capaci di contrattare e di acquistare, non possono possedere, obbligare sè od altrui, far intestare al proprio nome cartelle di rendita o stare in giudizio per perseguitare un debitore o far valere le proprie ragioni.

Ma è pur d'uopo ammettere che talvolta le leggi hanno tenuto conto della loro esistenza, per accordar loro speciali favori. Così la legge d'imposta sui redditi di ricchezza mobile eccettuava dai redditi ad essa soggetti quelli delle società di mutuo soccorso, e la Corte di cassazione di Roma, con sentenza 9 aprile 1880, ritenne che tale esenzione rifletteva tanto i redditi dei loro capitali

fruttiferi, quanto i contributi pagati dai socii (*Monit. dei Trib.*, XXI, pag. 513).

D'altra parte i magistrati italiani cercarono talvolta di agevolare il còmpito di queste società. La Corte di Cassazione di Roma, con sentenza 19 febbrajo 1879, ritenne che le associazioni, le quali non siano autorizzate dal Governo, non costituiscono enti morali od enti collettivi, e soggiunse che possono stare in giudizio, qualora il loro presidente si presenti quale mandatario dei socii *uti singuli* (*Giurisp.*, XVI, pag. 545).

Con uguale rigore la Corte d'appello di Torino, con sentenza 16 marzo 1881, ritenne che le società operaje non sono corpi morali nè società civili o commerciali, e che perciò non possono stare in giudizio nè come attrici nè come convenute in persona del solo loro capo o presidente, neppure per le controversie fra esse ed alcuno dei suoi membri, e possono soltanto stare in giudizio i suoi membri, singolarmente presi (*Giurispr.*, XVIII, pag. 405).

Un'altra sentenza del 25 giugno 1883 della Corte d'appello di Torino ritenne che il presidente ed il Consiglio direttivo di una società operaja non riconosciuta non hanno capacità giuridica per rappresentare come tali legalmente l'associazione e per essa contraddire e promuovere azioni in giudizio; che il regolamento organico non ha altra forza che quella di una convenzione tra singoli, e di un mandato, in quanto possa essere stato validamente conferito per la gestione della cosa comune; e che se la domanda è proposta contro la società in persona del presidente e consiglio direttivo, essa è inattendibile da parte dell'autorità giudiziaria, e non può sostenersi quale domanda di associati contro altri associati, in dipendenza ed esecuzione di mandato, specialmente se è diretta ad ottenere soltanto un provvedimento di amministrazione interna (*Giurispr.*, XX, pag. 967).

Meno rigorosamente invece la stessa Corte, con sentenza 28 ottobre 1881, aveva già ritenuto che le società di mutuo soccorso, non avendo personalità giuridica, non possono stare in giudizio, e possono solo starvi i singoli socii; ma che esse possono essere rappresentate collettivamente dal loro presidente in forza di mandato conferitogli collo statuto di loro fondazione (*Giurisp.*, XIX, pag. 56).

Una sentenza del 20 giugno 1874 della Corte d'appello di Firenze considerò le società di mutuo soccorso, quali società civili, per le quali si ha la riunione dei consensi col fatto dell'ascrizione dell'artigiano all'albo sociale, la quale ascrizione quella Corte ritenne che implicasse adesione allo statuto, inducente l'obbligo di osservarlo e conferire in comune una parte di capitali sotto forma di tasse, senza che manchi il fine del lucro ed il riparto dell'utile in relazione allo scopo sociale.

Lo stesso aveva ritenuto la sentenza 1° giugno 1878 della Corte d'appello di Roma, che fu poi annullata dalla Corte di cassazione con quella sopra accennata del 19 febbrajo 1879 (*Giurisp. ital.*, XXX, II, pag. 784).

Della stessa opinione si manifestò il Gabba, in una nota in cui oppugnò la sentenza della Cassazione romana (*Giurisp. ital.*, XXXI, I, 679).

Nè erasi neppure fatto il dubbio la Corte d'appello di Milano sull'esistenza giuridica e sulla legittima rappresentanza di una *Cassa di mutuo soccorso fra gli agenti di cambio addetti alla Borsa di Milano*, quando con sentenza 18 maggio 1871 risolvette una contestazione tra la Cassa e gli eredi di un socio (*Giurisp. ital.*, XXIII, II, pag. 364).

Parimente la Corte d'appello di Torino, con sentenza 6 marzo 1877, riconobbe nel presidente e nei direttori di una società il diritto di agire in nome proprio, per l'esecuzione di patti convenuti coi terzi (*Giurisp.*, XIV, p. 438).

La Corte di Cassazione di Torino, con sentenza 7 marzo 1877, ammise che, sebbene la società operaja di Carassone non fosse riconosciuta, tuttavia, esistendo di fatto, vi fossero pure rapporti giuridici tanto per i socii che ne facevano parte, quanto per i terzi che con essa contrattavano. Ma queste premesse essa pose per dedurne che il terzo, il quale aveva fatto somministranza alla società per convenzione fatta col presidente di essa, stipulante espressamente in detta qualità, non aveva azione contro di lui personalmente, tanto più se le somministranze erano state rimesse agli incaricati e ai magazzinieri della società (*Giurisp.*, XIV, pag. 511).

La stessa Corte di cassazione di Roma, in altra sentenza 9 novembre 1882, ritenuto che in fatto una società di mutuo soccorso nel costituirsi avesse dato mandato al suo presidente ed al Consiglio direttivo di fare tutto quanto occorresse al bene della società, ne dedusse che costoro potessero stare in giudizio in rappresentanza della società per farne valere i diritti e rispondere alle altrui azioni (*Giurispr. ital.*, XXXV, I, 133).

La Corte d'appello di Milano, con sentenza 6 marzo 1875, fece una distinzione e ritenne che se si tratta di azioni tra l'associazione ed i terzi, gli amministratori non hanno dirimpetto a questi la rappresentanza collettiva di quella, e che se invece si tratta di azioni tra l'associazione ed alcuno dei suoi membri, gli amministratori possono rappresentare l'associazione in virtù del mandato contrattuale stabilito dallo statuto, che si deve rispettare dai socii che vi hanno preso parte o vi hanno aderito coll'entrare nell'associazione (*Monit. dei Trib.*, XVI, pag. 438).

Così pure, nei rapporti tra le società ed i loro amministratori, la Corte d'appello di Genova, con sentenza 6 agosto 1880, ammise che i diritti delle società possono esperirsi giudizialmente dai rispettivi capi designati nello statuto, agendo nella qualità di *mandatarii taciti* dei singoli associati *Giurispr. ital.*, XXXII, II, 901).

Seguendo questi principii il tribunale di Pinerolo, con sentenza 13 giugno 1882, ritenne che l'incapacità giuridica della società di mutuo soccorso non potesse opporsi contro di essa da quel suo membro, che fosse convenuto in adempimento delle obbligazioni sociali, e che in ispecie il socio tesoriere convenuto per la resa del conto non potesse opporre al presidente della società, che egli non potesse rappresentarla, che gli mancasse il mandato di tutti e singoli i socii, e che non bastasse all'uopo una deliberazione autorizzante il presidente ad intentare la lite, quantunque presa in conformità dello statuto sociale (*Giurisp.*, XIX, pag. 467).

Sotto un altro aspetto, per quanto riflette il valore degli statuti e l'efficacia delle deliberazioni delle assemblee, conviene tener conto della sentenza 20 marzo 1882 della Corte d'appello di Torino riguardo ad una società di mutuo soccorso di Pallanza. In essa fu affermato che, di regola generale, nessuna deroga, modificazione od aggiunta può farsi al regolamento costitutivo di una società di mutuo soccorso, se non coll'unanime consenso di tutti i socii, ma che è tuttavia valido il patto sociale, con cui si conferisce all'assemblea generale il potere di modificare e riformare il regolamento pel miglior vantaggio sociale, purchè non si varii l'essenza della società. In tal caso ed entro questo limite decise la sentenza, che le deliberazioni dell'assemblea generale, prese alla mag-

gioranza stabilita dal regolamento, sono obbligatorie per tutti gli associati, ancorchè vengano a riformare il regolamento. Così furono ritenute valide ed obbligatorie le deliberazioni con cui si era disposto che soltanto i domiciliati nel Comune potessero ammettersi a far parte della società, mentre pel regolamento vi erano ammessi anche quelli dei Comuni vicini, e lo stesso fosse della deliberazione, con cui agli associati si fosse vietato, sotto pena d'esclusione dalla società con perdita delle quote pagate, di ascriversi ad altre società di mutuo soccorso. Fu parimenti dichiarata valida la deliberazione con cui, in aggiunta alle prescrizioni del regolamento, si fosse disposto che la società si sciogliesse quando il numero dei socii venisse a diminuire per modo da non potersene più conseguire lo scopo, e che in tal caso il fondo sociale si fosse devoluto a determinate opere di beneficenza e d'istruzione. Si ammise tuttavia che le deliberazioni dell'assemblea generale potessero impugnarsi in giudizio dai dissenzienti, quando dimostrassero che esse furono dannose all'interesse comune, e che non basterebbe all'uopo allegare un pregiudizio od una lesione individuale (*Giur.*, XIX, pag. 479).

Intanto da questa confusione di provvedimenti e di decisioni è facile lo scorgere quanto sia incerta la condizione giuridica delle società di mutuo soccorso, e quante gravi conseguenze possa produrre una tale incertezza. Se infatti si adottarono temperamenti per rendere possibile a queste società il conseguimento dei lasciti o donazioni, quale incaglio non è al loro sviluppo la difficoltà di agire contro i socii e contro i terzi per conseguire quanto sia ad esse dovuto, e quale diffidenza non genera il pericolo pei terzi di non poter conseguire, se non dopo dispendiosissimi litigi il conseguimento di quanto queste società potessero loro dovere? Del pari è un continuo pericolo quello di dover lasciare i fondi sociali in mano ad individui, senza le ordinarie garanzie.

300. Egli è perciò che da gran tempo dal nostro Governo si istituirono studii e si elaborarono progetti di legge per provvedere al riconoscimento delle società di mutuo soccorso. Di questo tema si occupò più volte e con grande studio la *Commissione consultiva per gli Istituti di previdenza e sul lavoro*, istituita presso il Ministero di agricoltura, industria e commercio, e fin dal 4 maggio 1870 essa adottava e raccomandava al Governo un progetto, preparato dall'onorevole Fano, in forza del quale le società di mutuo soccorso avrebbero ottenuto la personalità giuridica, quando fossero state registrate dalla stessa Commissione consultiva, e la registrazione sarebbe stata vincolata a due diverse specie di condizioni; le une, per così dire *estrinseche*, riguardanti l'elemento formale delle società, l'esclusione degli scopi contrarii all'ordine pubblico, la responsabilità degli amministratori, la pubblicità dei resoconti e via dicendo, le altre, che furono chiamate *intrinseche*, concernenti la determinazione dei contributi e dei sussidii in base a dati statistici dimostranti le probabilità di morte e di malattia.

Più tardi la Commissione consultiva credette opportuno di riprendere ad esame il progetto già votato e venne nel concetto, che la registrazione delle società dovesse essere affidata, non più alla stessa Commissione consultiva, ma all'autorità giudiziaria, e che convenisse richiedere soltanto condizioni relative alle forme esteriori delle società, rinunziando ad ogni sindacato sulle basi adottate per la determinazione dei contributi e dei sussidii. L'onorevole Fano, pur riservando le sue personali opinioni, consentiva ad elaborare un nuovo progetto informato agli accennati criterii, e questo nuovo progetto fu adottato dalla Commissione nella sua tornata del 28 novembre 1873.

Ma questo progetto non venne presentato al Parlamento.

Un nuovo studio fu istituito da questa Commissione sul finire del 1876 e nei primi mesi del 1877. Fu in questa occasione, che dallo spoglio di un grandissimo numero di statuti e di resoconti di società italiane, una Sotto-Commissione, della quale fu relatore il cav. Marco Besso, erasi fatta la persuasione: 1° che la generalità delle associazioni avesse stabilito contributi e sussidii senza fondarli sopra alcun calcolo che desse ragione delle norme adottate; 2° che tale empirismo dipendesse esclusivamente da ignoranza dei necessarii metodi di calcolo e non da cattive intenzioni; 3° che quasi tutte le società, di cui erasi tecnicamente analizzata la situazione economica, andavano incontro a sicura rovina, ove non modificassero radicalmente i loro ordinamenti.

Dagli studii fatti la Commissione consultiva desunse un progetto di legge, nel quale non si richiesero soltanto condizioni esteriori pel riconoscimento delle società di mutuo soccorso, siccome facevasi nel secondo progetto dell'onorevole Fano, ma richiedevansi pure condizioni intrinseche. Questo fu il progetto presentato dal ministro Maiorana-Calatabiano alla Camera dei deputati nella tornata del 9 giugno 1877.

Con questo progetto si istituiva una *Commissione centrale per le società di mutuo soccorso*, composta di un membro del Consiglio di Stato, di un membro della Corte dei Conti, di un consigliere della Corte di Cassazione, di tre componenti della Commissione consultiva per gli istituti di previdenza e sul lavoro e di un professore di matematica, e si affidava a questa Commissione di iscrivere in apposito registro le società di mutuo soccorso, che volessero ottenere il riconoscimento giuridico.

Fra i documenti a presentarsi alla Commissione si comprendevano pure le tavole di mortalità e di malattia e del saggio d'interesse, in base alle quali i contributi ed i sussidii sarebbero stati stabiliti, e la Commissione non doveva registrare se non quelle società, le quali avessero fornite le prove della proporzionalità esistente tra gl'impegni assunti ed i mezzi disponibili, attuali e futuri.

Si limitavano gli scopi che potevano proporsi le società, che volessero essere riconosciute, cioè assicurare ai socii un sussidio nei casi di malattia, o pensioni di vecchiaja ed alle famiglie dei socii defunti sussidii convertibili, al tempo della scadenza, in pensioni alle vedove ed agli orfani. Si ammetteva pure che potessero concedere sussidii per l'impotenza al lavoro, cooperare all'istruzione dei socii e delle loro famiglie od acquistare per essi oggetti e derrate di necessario consumo.

A ciascuna delle diverse categorie di soccorsi doveva essere provveduto con speciali contributi, e tenersi per ciascuna una separata contabilità, e dovevano essere iscritti almeno cinquanta socii alla categoria dei sussidii nei casi di malattia, ed almeno duecento socii a quella delle pensioni per vecchiaja e dei sussidii alle famiglie dei socii defunti.

Era prestabilito quello che dovesse contenersi negli statuti sociali, ed erano limitati gl'impieghi dei fondi, cioè in titoli di debito dello Stato, in Buoni del Tesoro, in Cartelle di Istituti di credito fondiario ed in depositi presso le Casse postali di risparmio o presso Casse di risparmio istituite con autorizzazione governativa. Era vietato l'acquisto di beni immobili o di Azioni od Obbligazioni di società commerciali, salvo che per causa di

successione o donazione od espropriazione, nei quali casi avrebbe dovuto farsene l'alienazione entro un limitato numero di anni. Se si avesse voluto fare altri impieghi, si richiedeva un decreto reale, emanato dietro parere della Commissione centrale.

Anche le società già riconosciute avrebbero dovuto entro due anni uniformarsi alle prescrizioni della nuova legge.

Tutte le società riconosciute avrebbero dovuto trasmettere annualmente alla Commissione centrale i loro bilanci consuntivi e la statistica del movimento dei socii e delle loro malattie, ed ogni dieci anni un bilancio speciale, per dimostrare in quale condizione si trovassero in confronto degli impegni presi, ed ove occorresse, modificare adeguatamente la misura dei sussidii o quella dei contributi.

Erano autorizzate ispezioni speciali governative, ed ove d'uopo la cancellazione delle società dal *registro*, nel qual caso si affidava la liquidazione ad un delegato ministeriale, conservando i beni che avessero speciali destinazioni, che potessero sopravvivere alla società. Nè mancavano altri vincoli per far conoscere alla Commissione centrale le operazioni delle società, oltrecchè erano prescritte diverse pubblicazioni ufficiali.

I vantaggi promessi erano, oltre all'esistenza giuridica delle società riconosciute, l'esenzione dalle tasse di bollo e registro, pubblicazioni gratuite dei loro atti principali, esenzione da qualsiasi pegno o sequestro dei sussidii da loro dovuti, e facoltà d'iscrizione dei minori e delle donne maritate, salvo il caso di opposizione per parte dei rispettivi genitori, tutori o mariti.

Si stabilivano infine concorsi triennali a premii da conferirsi alle meglio ordinate società di mutuo soccorso riconosciute.

301. Questo progetto di legge fu argomento di gravi censure. Si trovarono eccessivamente rigorose le condizioni domandate e si osservò che l'accertamento di queste condizioni ed il conseguente riconoscimento delle società di mutuo soccorso erano sostanzialmente rimessi all'arbitrio amministrativo. Si adunarono quindi Congressi di società operaje, ed in quello tenutosi nell'ottobre 1877 a Bologna, mentre si fecero voti che le società di mutuo soccorso introducessero spontaneamente nei loro statuti le riforme necessarie per far meglio corrispondere i contributi ai sussidii ed alle pensioni promesse, si deliberò che la loro personalità giuridica dovesse aversi riconosciuta pel solo fatto del deposito delle deliberazioni di costituzione della società e dello statuto sociale nella segreteria comunale.

Furono in allora istituiti nuovi studii dalla più volte menzionata Commissione consultiva e ne uscì un nuovo progetto, che fu presentato dal ministro Miceli al Senato del Regno nella tornata dell'11 giugno 1880. Ma anche nella formazione di questo progetto si partì dal concetto, che lo Stato non avesse a riconoscere la personalità giuridica, se non a quelle società che avessero ordinamenti e mezzi adeguati al fine propostosi. Si mantennero quindi nel progetto le condizioni pel riconoscimento, che potrebbero chiamarsi d'indole tecnica, cioè la sufficienza dei contributi richiesti dallo statuto in relazione alle pensioni ed ai sussidii promessi, l'ascrizione alla società di un numero di socii bastevole per guarentire il verificarsi delle medie statistiche, in base alle quali fossero stabiliti i sussidii e le pensioni, e la separazione dei fondi e della contabilità a seconda dei varii scopi, che le società si proponessero. Non si prescrissero più gli impieghi dei fondi pei sussidii in caso di malattia, ma si mantennero le prescrizioni per i sussidii in caso di morte e per le pensioni. Questa distinzione ha la sua logica ragione d'essere, e vedremo più sotto come anche questa distinzione abbia influito su di essi. Difatti l'assicurazione delle pensioni e dei sussidii in caso di morte importa, che solo dopo una lunga serie d'anni maturino in media gl'impegni, e che per conseguenza la società debba amministrare somme assai rilevanti, mentre per lo converso, rispetto ai sussidii di malattia (salvo il caso di società di fresca data, nelle quali abbondano d'ordinario i socii giovani) gli impegni possono dirsi pressochè contemporanei agl'incassi, e però assai più tenui sono le somme che, a condizioni uguali, le società debbono amministrare ed investire; oltrechè le conseguenze di un eventuale inadempimento degli impegni sono manifestamente assai più gravi rispetto alle pensioni ed ai sussidii in caso di morte, di quel che sieno rispetto ai sussidii di malattia; nè è da trascurare che per quest'ultima specie di sussidii, allorquando i mezzi scarseggiano, le società sogliono cercar rimedio, prescrivendo maggior rigore nello accertamento delle malattie, mentre niun provvedimento di questo genere è possibile riguardo ai sussidii in caso di morte e alle pensioni, la cui scadenza è determinata da fatti, che non possono essere oggetto di discussione.

Per assicurarsi della sufficienza dei mezzi previsti dallo statuto sociale in relazione ai sussidii ed alle pensioni, si pensò di richiedere un certificato essenzialmente analogo a quello richiesto per la registrazione delle società di mutuo soccorso inglesi; si richiese cioè che il certificato fosse firmato da tre periti a scegliersi dalla stessa società, dei quali uno almeno fosse professore di matematica in un istituto superiore o secondario governativo e gli altri due fossero laureati in matematica o licenziati dalla Sezione di Ragioneria in un Istituto tecnico, a meno che la società non volesse richiedere tale certificato alla stessa Commissione centrale delle società di mutuo soccorso, la quale sarebbesi diversamente formata, introducendovi delegati del Senato e della Camera dei deputati ed i rappresentanti elettivi delle società di mutuo soccorso.

A questa Commissione non sarebbesi affidato l'accertamento delle altre condizioni prescritte per il riconoscimento e della regolarità del certificato sopramenzionato, ma sarebbesi ad essa sostituito il Tribunale civile, al quale sarebbonsi deferiti l'iscrizione delle società negli appositi registri ed il conferimento della personalità giuridica.

Senza fare parola delle altre variazioni di minor conto e di quelle parti del progetto precedente, che furono sostanzialmente mantenute, basti l'accennare che il progetto fu nella parte sostanziale accettato dall'Ufficio centrale del Senato, il quale, per mezzo del suo relatore, onorevole Maiorana-Calatabiano, presentò tuttavia un controprogetto con una distribuzione degli articoli alquanto diversa, e questo progetto fu discusso nelle sedute del Senato dei giorni 5, 8, 9, 10, 11 e 12 febbrajo 1881 ed approvato con varianti non sostanziali.

302. Presentato questo progetto, così approvato, alla Camera dei deputati, nella tornata dell'otto marzo 1881, esso fu oggetto di nuovo studio radicale da parte della Commissione nominata per il suo esame, siccome appare dalla relazione compilata dall'onorevole Fano, presentata alla Camera nella tornata del 22 dicembre 1881. In questa relazione osservavasi esattamente, che niuno dei metodi, che erano sembrati acconcii negli altri paesi, sembrava rispondere ai bisogni del nostro, al genio ed alle speciali attitudini dei nostri lavoratori.

Difatti mentre altrove e nella stessa Inghilterra, dove gli ordinamenti sono informati al principio di libertà, non si disconosce il diritto del Governo ad ingerirsi nell'andamento economico e morale delle società di mutuo soccorso, ed anzi restringonsi in Inghilterra i vincoli di queste società, nel nostro paese invece il Governo non ha finora esercitato questa ingerenza, se non per quelle poche alle quali fu dato per Decreto Reale il riconoscimento giuridico. Aggiungevasi in questa relazione che il sistema inglese aveva un lato seducente, per le buone prove fatte dalle società di mutuo soccorso in quel paese, pel bisogno sentito anche da noi di un miglior ordinamento economico di tali associazioni, per l'impulso che a queste si darebbe col patrocinio del consiglio e del sapere, senza che ne venisse turbata la libera iniziativa individuale. Ma soggiungevasi che, affidato il riconoscimento alla progettata Commissione, questa avrebbe avuto poteri molto estesi, ed i giudizi suoi, per quanto potessero suonare giusti, imparziali e dettati dal desiderio del bene, sarebbero riusciti sospetti ed avrebbero ispirato diffidenza, richiamandosi l'appunto già fattole, che essa sarebbe stata lo spegnitojo officiale messo sulla vivida fiamma della coscienza popolare. Nè tralasciavasi di osservare che la Commissione proposta nel progetto avrebbe formato un corpo ibrido ed incerto, i cui elementi sarebbero stati poco omogenei, e la cui opera sarebbe stata per conseguenza poco attiva, efficace e calorosa. Respingevasi quindi il concetto dell'istituzione della Commissione, anche soltanto per dare, come lo si chiamò, l'insegnamento ufficiale del buon ordinamento dei sodalizi di mutuo soccorso. Ammettevasi che l'istituzione aveva fatto altrove buona prova, ma si preferiva di lasciare all'iniziativa privata la propaganda dei buoni ordini della mutualità e la cura di stabilirli su durevoli basi e colla scorta di severi studii. E difatti le Casse di risparmio di Lombardia e di Bologna, conscie dei doveri di scambievole ajuto verso le associazioni di mutuo soccorso, ebbero già con felici risultamenti a tentar l'opera, che in altri paesi si era assunto lo Stato, istituendo premii a favore delle società italiane, che fossero meglio ordinate.

Fu quindi compilato un controprogetto, nel quale si accolse il principio più largo ed il metodo più semplice di nulla chiedere alle associazioni, che volessero legalmente costituirsi, se non la verificazione delle condizioni essenziali ed *estrinseche* del loro contratto, e di non esigere guarentigia veruna rispetto al loro ordinamento economico ed amministrativo.

L'ufficio dell'autorità giudiziaria doveva quindi essere quale un accertamento dello stato civile di ogni società di mutuo soccorso, che fosse per nascere, avendo solo a verificare la conformità del documento di costituzione sociale e degli statuti con le disposizioni della legge. Si eliminava quindi tutto quanto riferivasi alla proporzione fra le contribuzioni ed i sussidii, alla separazione dei fondi e delle contabilità, all'iscrizione di un numero di socii atto a guarentire il conseguimento di una data assicurazione, ai modi di collocamento dei fondi e di scioglimento delle associazioni. Mantenevasi invece la disposizione riflettente il carattere delle società di mutuo soccorso, affinchè non approfittassero del beneficio del riconoscimento giuridico altre associazioni d'indole differente o che si proponessero scopi illeciti o perturbatori.

A questi ed analoghi concetti informavasi il progetto della Commissione parlamentare. Ma anche questo progetto non potè, per le vicende parlamentari, venire discusso.

303. Adunatosi in Roma nel principio dell'anno 1882 un nuovo Congresso delle società di mutuo soccorso, facevansi in esso vivissime istanze al Governo, perchè fosse di nuovo presentato al Parlamento un progetto per il riconoscimento della loro personalità giuridica, e questo nuovo progetto era presentato dal ministro Berti alla Camera dei deputati nella tornata del 21 giugno 1883.

Si osservò nella relazione, che accompagna questo progetto, che, essendosi abbandonato il sistema dell'autorizzazione governativa ed essendosi affidati interamente alla libertà individuale per interessi sociali così gravi, quali sono quelli dipendenti dalle società per azioni, non si vedesse sufficiente motivo per cui non si dovesse accogliere lo stesso principio per le società di mutuo soccorso, nè si scorgessero pericoli nello assimilarle ad altre società, tanto più che si trovavano strettissimi rapporti tra la figura giuridica di una società di mutua assicurazione e quella d'una società di mutuo soccorso. Si adottarono quindi molte delle disposizioni date per le società per azioni e per le associazioni di mutua assicurazione.

Neppure per le pensioni di vecchiaja, che furono chiamate *sussidii*, si proposero speciali vincoli, proponendo però l'istituzione di un ufficio di *attuarii*, non più colle attribuzioni della progettata Commissione centrale, ma col semplice incarico di fornire alle società, che ne facessero richiesta, tutte quelle notizie che meglio giovino a stabilire il più sicuro e regolare rapporto fra i contributi ed i sussidii. D'altra parte il Ministero proponeva pure l'istituzione della Cassa nazionale per le pensioni, siccome abbiamo superiormente accennato, e senza dubbio le classi operaje, pei vantaggi che ne ritrarrebbero, avrebbero maggior interesse ad assicurarsi presso la Cassa nazionale per avere codesti sussidii o pensioni, anzichè introdurli o mantenerli nel novero delle operazioni delle società di mutuo soccorso.

Secondo il progetto adunque le società di mutuo soccorso potrebbero proporsi soltanto gli scopi previsti dalla legge; questo limite non può essere censurato, poichè, attribuendosi a codeste società speciali favori, è giusto che non approfittino di questi, se non le società, che si propongono di arrecare quei benefizi, che la legge ha in vista. Il modo di costituzione e le disposizioni che devono contenersi negli statuti sono quelli delle società per azioni. La registrazione sarebbe, come per queste società, ordinata dal tribunale, che non deve indagare il modo con cui le società siano ordinate, ma bensì se nell'atto costitutivo e negli statuti si contenga quello che prescrive la legge, e lo stesso dovrebbe farsi per i cambiamenti che si volessero fare all'atto costitutivo ed agli statuti. Le funzioni e la responsabilità degli amministratori sarebbero quelle stabilite nelle società per azioni, ma non vi sarebbe l'obbligo di dar cauzione, salvo che questa fosse richiesta da speciale disposizione degli statuti.

Sarebbe tuttavia data al tribunale civile la funzione di cancellare dal registro quelle società, che contravvenissero ad alcune delle disposizioni della legge o distraessero altrimenti i fondi rivolti a determinato scopo e dopo regolare avvertimento non si uniformassero alle prescrizioni dello stesso tribunale, ed in caso di scioglimento sarebbe provvisto per la conservazione delle fondazioni, che avessero carattere di perpetuità.

304. Esaminato questo progetto dalla Commissione della Camera dei Deputati, ne veniva il 19 febbrajo 1884 presentata la relazione, estesa dall'or compianto Morpurgo, ispirata ai più alti e nobili sensi, nella quale si poneva in piena luce di quanta efficacia fosse

capace e di quanta stima fosse degna la previdenza popolare.

Ricercando la funzione del potere sociale, vi si osservava: « Nessun disegno indirizzato a soccorrere la miseria merita di essere preso in considerazione, se non si prefigge di abilitare i poveri a non aver bisogno di soccorsi. I sodalizi novelli si levano davanti ad esso, non già con la timida voce di chi si affacci alle prove mal certe della vita e nell'atteggiamento dei supplicanti, che implorano protezione, ma colla forte coscienza che deriva dall'adempimento d'una missione civile. Non chiedono artificii d'indebiti ajuti, ma dignità d'istituzione giuridica ».

Fattosi poi il dotto relatore a considerare le condizioni e l'organismo delle società italiane di mutuo soccorso, egli poneva in rilievo, che se mancano prove di fatto dedotte da studii e da elementi indiscutibili, esiste materia sufficiente per affermare con tutta sicurezza, che le nostre società si governano con discipline empiriche, abbondano eccessivamente di promesse e non curano di procurarsi i mezzi indispensabili al mantenimento dei proprii impegni. Da questa considerazione egli non dedusse già la necessità di sindacati governativi e di ingerenze, la cui efficacia riesce, alle prove dei fatti, assai dubbia, ma bensì l'avvertimento non doversi incoraggiare la fondazione di società o l'assunzione di ufficii, pei quali esse dovrebbero di necessità mancare agli assunti impegni. E qui egli richiamò le felicissime quanto esatte espressioni pronunziate dal Gladstone nella difesa di una legge del 1864 sulle società di mutuo soccorso; e noi pure le riferiremo, perchè esse attribuiscono l'autorità del nome a quei concetti che fin dal principio di questo lavoro abbiamo esposto sulla funzione dello Stato:

« L'intervento dello Stato m'ispira in principio le stesse prevenzioni che può ispirare a chicchessia; ma non bisogna confondere lo Stato, che interviene per mettere ostacolo allo sviluppo dell'individuo, con lo Stato che interviene per togliere gli ostacoli frapposti allo sviluppo dell'individuo; e se l'intervento è stato applicato con generale approvazione, per esempio, in materia di lavoro dei fanciulli nelle manifatture (*factory act*), a più forte ragione si deve ammetterlo sotto questa forma altrimenti dolce, e che ricorda l'attribuzione agli ufficii postali delle funzioni di cassa di risparmio, vale a dire lo Stato che nulla prescrive, che nulla proibisce, ma che offre a quelli dei membri della comunanza, i quali volessero profittare della sua offerta, delle agevolezze per ajutarsi da sè stesso. Direttamente lo Stato nulla potrebbe contro gli abusi, per quanto fossero segnalati; ma egli può combatterli col mezzo di una istituzione parallela, facoltativa per tutti. Noi non offriremo le *seducenti attrazioni* di molte tariffe, calcolate non tanto in ragione del valore del rischio, quanto del desiderio di divenir popolari; ma noi offriremo la sicurezza al lavoratore previdente, mettendo a suo servigio il credito dello Stato, e salvandolo dal confidare i suoi risparmii ad istituzioni tarlate, senza risorse o senza responsabilità ».

Richiamate queste idee, l'onorevole Morpurgo approvava il progetto ministeriale, poichè per esso nessuna libertà dei cittadini fosse menomata, nessun sindacato istituito, nemmeno ad esempio di quelli che gli operai inglesi avevano accettato, facendo prosperare mirabilmente le loro società di mutuo soccorso, e perchè, limitandosi i fini delle società di mutuo soccorso, che potessero ottenere il riconoscimento, si ammonivano i coraggiosi soldati della previdenza popolare a non avviarsi per quella china, in fondo alla quale vedrebbero indubbiamente sommersi i loro preziosi risparmii.

Le variazioni proposte al progetto furono quindi poche. Così nel caso in cui una società di mutuo soccorso perdesse la sua personalità giuridica per decisione del Tribunale civile, la Commissione parlamentare proporrebbe che invece di rendere obbligatoria la liquidazione, la si rendesse facoltativa, quando così richiedesse la tutela dei diritti dei socii o dei terzi, lasciando che altrimenti esistesse senza personalità giuridica; e parimenti la Commissione proporrebbe, che in caso di scioglimento, non si rendesse obbligatorio fra i socii il riparto dell'asse sociale, lasciando libere le stipulazioni e le condizioni degli statuti, dei quali non pochi escludono, con mirabile esempio di moralità, un così fatto riparto.

Altro vantaggio proporrebbe la Commissione alle società di mutuo soccorso riconosciute, riducendo l'onere tributario pei casi di successione e di trasmissione di proprietà alle stesse proporzioni, che son concesse per le Opere Pie.

Una delle questioni che si affacciarono alla Commissione fu quella se potessero dalla legge comprendersi tutte le specie di società di mutuo soccorso, o dovesse la legge provvedere soltanto a quelle fra operai, siccome proponeva il progetto ministeriale. La decisione della Commissione fu opposta a quella del progetto, per le seguenti considerazioni:

« La Giunta non potè rimaner persuasa, dopo mature discussioni, che il massimo benefizio derivante da questa legge, vale a dire il riconoscimento della personalità giuridica, possa essere a talune Società, poche o molte che siano, interdetto, pel fatto della professione o dello stato economico de' socii, che le compongono. Sta bene che tutte le Società si parifichino davanti alla legge pei fini onde hanno vita; è indispensabile che un regime assoluto di eguaglianza sia, sotto questo aspetto, tenuto ben fermo; ma l'eguaglianza dev'essere dove non vi ha sostanza nè ragion di favore, bensì esplicazione mera e semplice di diritto. Ed è tale (la Giunta non ne ha dubbio) quella che mette capo al riconoscimento di un corpo morale ossequente alla legge ».

Infine la Commissione propose di non istituire per legge i così detti *attuarii* ed i concorsi a premii fra le società di mutuo soccorso. Le ragioni di queste proposte furono, per la prima, di non far assumere dallo Stato un ufficio così delicato, qual sarebbe quello di dar consigli, e per la seconda, che non occorresse allo Stato gareggiare o collaborare per questa via con iniziative assai lodate, che vengono da altra parte, oltrechè, anche senza la forma solenne di una disposizione legislativa, il Governo ha potere di tradurre in atto questo divisamento.

Fino ad ora questi progetti di legge non furono ancora discussi dalla Camera dei deputati ed il difetto di una legge continua presso di noi ad esistere.

305. Dall'esposizione che abbiamo fatto dei diversi progetti, si può ricavare che, salva l'eccezione contenuta nei progetti elaborati dall'onorevole Fano per la Commissione consultiva, per tutti gli altri siasi cominciato da una serie di rigorose disposizioni, ispirate al lodevole intendimento di premunire le associazioni di mutuo soccorso dai pericoli a cui si trovano esposte, per passare grado a grado a progetti sempre più semplici e meno rigorosi e giungere a quello modificato dalla Commissione parlamentare, pel quale l'ufficio dell'autorità giudiziaria è di pura e semplice forma e l'ufficio dell'autorità amministrativa è completamente eliminato.

Qual è il migliore dei sistemi? La risposta è molto ardua. Senza voler qui rifare una discussione molte volte ripetuta, la cui sintesi è molto bene espressa nelle conclusioni della relazione Morpurgo, noi troviamo che tutte le leggi straniere furono più o meno rigorose nelle condizioni poste al riconoscimento della personalità giuridica delle società di mutuo soccorso, mentre in Italia il difetto di alcuna legge ed il bisogno sentito del mutuo soccorso fecero sì che sorsero a loro bell'agio, con ordinamenti diversi, con molta buona volontà, ma con minore prudenza, sodalizi d'ogni fatta, i quali non cessano di rendere segnalati servigi alla causa dell'umanità.

Quanto più si prolungava l'esistenza di questi sodalizi, tanto più era difficile il ripudiarli. Questa, noi crediamo, sia una delle più gravi cause, che dovettero determinare i legislatori italiani a porsi su quella via in cui ora si trovano, sospinti dalle istanze delle società, dal dovere di prevenire, almeno in parte, i mali che possono provenire dallo stato anormale delle associazioni di mutuo seccorso e dall'obbligo di adempiere alla funzione dello Stato, che è quella di dar leggi, che regolino le istituzioni, che sorgono nella società.

Auguriamoci che i risultati di questa legge siano buoni, ma intanto non possiamo trattenersi dal fare qualche nostra osservazione sui punti cardinali del progetto. Supponiamo che esso divenga legge. Per essa lo Stato non avrà nulla chiesto sulla bontà dei calcoli fatti nel determinare i contributi ed i promessi sussidii, e nulla avrà provvisto per l'impiego dei fondi; esso lascierà che alla libertà dei socii corrispondano tutti i rischii. Esso avrà introdotto per le classi operaje il sistema adottato per le classi più favorite dalla fortuna, per quanto riflette la società per azioni.

Ma vi introduce esso forse le garanzie introdotte per queste? Nel progetto per le società di mutuo soccorso è dichiarata la responsabilità degli amministratori; ma questa è forse pari a quella, che per lo più si verifica nelle società per azioni? In queste è prescritta la cauzione per gli amministratori; essa invece non è imposta per le società di mutuo soccorso. Ciò si comprende, perchè molte volte sarebbe difficile trovare socii che potessero fornirla; queste società ispirate sulla buona fede e guidate dal concetto del mutuo ajuto, per lo stesso scopo, che le informa, si compongono per lo più di persone non agiate. Di qui avviene che anche la responsabilità personale può riuscire illusoria. Se manca questa responsabilità, noi pensiamo che almeno bisognerebbe non creare illusioni. Tutto il progetto, bisogna riconoscerlo, è ispirato a questo proposito; ma ci sia lecito domandare se le illusioni non siano ancora mantenute per l'intervento dell'autorità giudiziaria.

Bisogna considerare il grado d'istruzione delle persone, che per lo più si ascrivono alle società di mutuo soccorso; per esse non è cosa facile il distinguere i diversi ufficii delle diverse autorità, e noi temiamo che per codeste persone all'esame fatto dal tribunale civile sia attribuito un valore, che la legge non gli attribuisce. Nè questa osservazione si applica meno al caso in cui si affidasse la registrazione all'autorità comunale, siccome ebbero più volte a richiedere molte società di mutuo soccorso, ove pure, ciò che non crediamo, fosse opportuno affidare a codesta autorità un ufficio, che poco le è confacente. Bisognerebbe quindi che fossero bene avvisate le persone, che si ascrivono a società di mutuo soccorso, che l'approvazione data dal tribunale allo statuto sociale non implica il riconoscimento della bontà sua e dei provvedimenti presi dagli amministratori; questo avviso dovrebbe essere chiaro, evidente e tale da non lasciar luogo ad equivoci; esso potrebbe contenersi in un foglio, che ogni socio dovrebbe ricevere, quando entrasse a far parte di una società di mutuo soccorso.

I concetti che informerebbero il progetto di legge, che abbiamo esaminato, difficilmente permetterebbero una deroga al diritto comune, per quanto riflette la capacità dei socii, e difatti non si contiene in esso questa deroga; ma è pur vero che per lo più le leggi straniere sulle società di mutuo soccorso, a lato dei vincoli, pongono la facoltà di ascriversi a codeste società anche ai minorenni ed alle donne maritate.

Una delle note caratteristiche del progetto sarebbe pur sempre quella di limitare gli oggetti delle società a riconoscersi per effetto della legge, nel senso di limitarli al mutuo soccorso. Questa condizione è giusta, poichè se lo Stato accorda vantaggi speciali in vista degli speciali benefizi, che possono nascere dal mutuo ajuto, non havvi ragione per cui questi vantaggi siano dati a società, che si prefiggessero scopi diversi.

Ci pare quindi che non potrebbe accogliersi un recente voto fattosi dal *Circolo Operajo liberale* di Torino, che la legge di riconoscimento delle società di mutuo soccorso dovesse applicarsi anche a quelle, che si propongono *la protezione del lavoro*, ed a quelle che mirano, mediante la costituzione di una cassa permanente, *alla protezione del salario col sussidiare i disoccupati per difetto di lavoro*. Ammessi questi scopi, la legge ammetterebbe a fruire dei suoi benefizi anche le così dette *società di resistenza*. Ora se per le osservazioni che altrove abbiamo fatto, riteniamo che la legge non debba proibire queste società e debba invece lasciare, che esse sorgano e funzionino a loro bell'agio, e se potrà anche discutersi se non debbasi anche pronunciarne il giuridico riconoscimento, non crediamo invece che debbansi esse equiparare alle società propriamente dette di mutuo soccorso. Questa separazione infatti è mantenuta in tutte le leggi, che altrove furono su questo proposito promulgate; ed è giusta la separazione, perchè non avvenga che si distolgano dal mutuo soccorso i fondi che sono ad esso destinati.

Il *Circolo operajo* di Torino ebbe anche in vista le *associazioni professionali*, sulla foggia di quelle che esistono nella Germania e nell'Austria, dei *sindacati operai* in Francia e delle *Trades' Unions* in Inghilterra, ma queste istituzioni hanno un carattere diverso e per molteplici ragioni vogliono essere diversamente considerate dalla legge.

Lecito a coloro, cui piaccia, di amalgamare in una stessa società molteplici scopi, ma deve esser lecito allo Stato di mantenere separato il suo riconoscimento giuridico, accordar questo e speciali favori ad uno scopo ed astenersene per altri.

Nella sagacia dei nostri legislatori bisogna quindi confidare, perchè si evitino gli scogli contro i quali può urtare l'ordinamento delle società di mutuo soccorso.

---

306. Nell'intraprendere questi studii, ci eravamo proposto di fare anche qualche cenno dei rapporti giuridici tra l'industriale e coloro che esercitano in concorrenza con lui la stessa industria; ma lo sviluppo dato alle parti già trattate, ed il desiderio di fare un altro studio complessivo anche per questa terza specie di rapporti, ci consigliarono di chiudere a questo punto il presente lavoro.

MOISE AMAR.