SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

INGRASSI. — Franc. *Engrais.* Ingl. *Manure.* Ted. *Dünger.*

Chiamansi *ingrassi* o *concimi* quei mezzi che ci permettono di mantenere costante o di accrescere la fertilità del suolo. Il suolo per essere fertile, è cosa notissima, ha bisogno di contenere in sè una provvista di sostanze in condizioni tali da essere prontamente assimilabili dalle piante. Dei corpi elementari conosciuti dal chimico nello stato attuale della scienza solo un numero limitato entra a costituire lo stragrande numero di materie vegetali ed animali; alcuni di questi sono in tale abbondanza nel suolo, nelle acque e nell'atmosfera che raramente si ha da prendersi cura di restituirle al suolo per coltivazioni anche secolari, altri invece possono difettare ed allora è necessario di rifornirli al suolo. Quantunque gli elementi siano tutti egualmente importanti, per modo che se uno manca la pianta non si sviluppa normalmente, tuttavia nella concimazione si bada essenzialmente a restituire tre elementi, cioè l'azoto, il fosforo ed il potassio.

I mezzi sino ad ora impiegati a conservare la fertilità sono varii e si possono anzitutto distinguere in ammendamenti ed in ingrassi o concimi propriamente detti.

Gli ammendamenti possono dividersi in due classi, *lavorazioni del suolo* che hanno per iscopo di migliorare le condizioni fisico-chimiche del suolo e fissare al suolo certi materiali dall'aria e dalle acque (debbio, sovescio, drenaggio, irrigazione, arature, maggese), e *sostanze* che possono migliorare anch'esse le condizioni del terreno, e favorire l'assimilazione dei principii fertilizzatori contenuti nel suolo (gesso, calce viva, carbonato di calce, marna, argilla, sale, torba, ecc.).

Gli ingrassi propriamente detti possono classificarsi dall'origine loro, cioè in minerali, vegetali ed animali, o dai principii dominanti contenuti in essi, cioè azotati, fosfatati e potassici. Siccome soventi si hanno ingrassi misti così riescono di poco vantaggio queste due classificazioni.

Lasciando in disparte le lavorazioni del suolo diremo sommariamente degli altri ammendamenti e ci tratterremo più specialmente sui concimi propriamente detti.

Ammendamenti.

Gesso. — Col nome di gesso si suole indicare ordinariamente il prodotto che si ottiene riscaldando moderatamente una specie mineralogica chiamata selenite (gesso crudo) la quale, chimicamente considerata, è del solfato di calcio con 2 molecole d'acqua di cristallizzazione, cioè contenente il 20 % di acqua. Colla cottura quest'acqua è scacciata e risulta una massa bianca amorfa polverulenta. Per uso agrario puossi adoperare il gesso crudo od il gesso cotto. Il primo ha un valore intrinseco minore di $^1/_5$ del secondo, malgrado ciò torna più conveniente ed è quello generalmente preferito. È una sostanza un po' solubile nell'acqua, che agisce efficacemente sul suolo per diverse ragioni: 1° Si ritiene utile per fissare l'ammoniaca che allo stato di carbonato può trovarsi nel terreno, o nelle acque o nell'atmosfera, per doppia decomposizione si forma cioè solfato ammonico e carbonato calcico; 2° Agisce come disaggregante sui silicati del terreno; 3° Fornisce alle piante dei materiali utili i quali possono difettare in certi terreni in ispecie quando sono destinati a certe speciali colture; 4° favorisce l'assimilazione di altre sostanze nutritive; 5° pare sia un regolatore dell'assorbimento dell'acqua per mezzo delle piante. Non conviene tuttavia far troppa fidanza sul gesso, poichè in certi casi potrebbe riescire affatto inutile. Dove pare dia buoni risultati è sui terreni già per sè fertili, leggeri, secchi, a strato arabile profondo, in quelli che difettano di calce o di acido solforico Invece nei terreni freddi ed umidi non conviene.

Si adopera, ben macinato, con vantaggio sul trifoglio e sulle leguminose, nella quantità di 2 a 5 quintali per ettaro sparso in primavera, e se il tempo è umido in pochi giorni si nota già un effetto sensibile sulla vegetazione.

Soventi si ha del gesso come residuo di varie industrie: fabbricazione delle candele steariche, dell'acido pirolignico, della soda, del gas illuminante, dalle saline, acido tartarico, citrico ecc.; se questo non è inquinato da materie dannose alla vegetazione può essere con vantaggio adoperato.

Forma parte di molti concimi artificiali complessi sia introdotto come tale, sia come prodotto di certe reazioni, ad esempio l'azione dell'acido solforico sul fosfato tricalcico nei superfosfati, sia per doppia decomposizione tra il solfato ammonico ed il fosfato di calcio.

Calce. — La calce comune grassa, adoperata come materiale da costruzione, può servire come ammendamento. Quantunque questa sostanza sia indispensabile alle piante, nel terreno ve n'ha quasi sempre in tale copia da bastare ai bisogni delle piante; del resto i concimi propriamente detti, in ispecie i fosfati, ne contengono già per sè in quantità notevole. Se il suo impiego è talora consigliabile egli è che agisce chimicamente sul terreno modificandone le proprietà. Così favorisce l'ossidazione delle sostanze organiche, evitando la formazione di composti ferrosi dannosi, per il loro carattere riducente, alle piante, satura gli acidi umici, i quali se liberi in troppa abbondanza possono riuscir nocivi. Agisce come disaggregante sui silicati rendendo assimilabili certi principii che sarebbero altrimenti rimasti inattivi per lungo tempo ancora. Aumenta il potere assorbente del suolo, e ne modifica le proprietà fisiche rendendo più permeabili i terreni argillosi.

Ordinariamente la calce viene trattata con acqua in modo da farla cadere in polvere (per 100 parti di calce si adoperano 32 d'acqua).

Il prodotto (che chiamasi calce idratata) in polvere finissima non si ha che a spargere sul suolo in tempo calmo e secco, preferibilmente in autunno, in quantità di 10 a 20 quintali per ettaro, avendo cura coll'aratro di sotterrarla ad una certa profondità. L'amministrazione della calce non deve essere fatta tutti gli anni, ma ogni quattro o cinque, e non dispensa punto da una buona concimazione come talora erroneamente si crede.

Si può anche lasciare la calce viva in mucchi ricoperta con terra finchè sia completamente sfiorita.

La calce si presta specialmente per terreni freddi, umidi, torbosi, argillosi ed in genere nei terreni originati da roccie poco calcari. Pei terreni troppo umidi è necessario dapprima prosciugarli con una ben disposta rete di canali aperti o mediante drenaggio.

Creta. — Il carbonato di calcio, quantunque sparsissimo in natura, ordinariamente è in masse compatte, dure (esempio marmo, pietra a calce), in tale stato converrebbe ridurlo in polvere finissima con grave dispendio per adoperarlo come ammendamento. Invece allo stato di creta è in polvere porosa, leggera, molto adatta per correggere certi terreni troppo argillosi o troppo umosi. Non è però tanto frequente in certi paesi di incontrare questo prodotto naturale; in questo caso meglio è ricorrere alle marne.

Marne. — Chiamasi con questo nome delle roccie più o meno compatte costituite da un miscuglio di carbonato di calcio, argilla e sabbia. Secondo la proporzione di questi principii chiamansi calcari, od argillose, o silicee

Le marne calcari servono per i terreni argillosi ed umosi, quelle argillose per i terreni leggeri, troppo permeabili. Le marne agiscono come la calce ma meno energicamente. Facilitano cioè l'ossidazione e la nitrificazione delle sostanze organiche azotate, modificano le proprietà fisiche del suolo in modo forse più marcato stante la maggior quantità di materia impiegata per una data superficie, essendo queste di poco valore quando non si abbia grandi spese di trasporto.

I benefici effetti delle marne devono in certi casi ascriversi in parte ad elementi fertilizzanti in esse contenuti, particolarmente a quantità non trascurabili di fosfati e di potassa.

I terreni sono marnati di preferenza in estate od in autunno. La marna la si lascia molti mesi sul terreno esposta agli agenti atmosferici a delitare e ad ossidarsi ben bene quando si suppone la presenza di composti ferrosi, quindi si sparge e mediante aratura successiva si sotterra.

Le quantità da impiegarsi dipendono dalla natura della marna, del suolo, dalla profondità dello strato coltivabile. Un terreno ben marnato può risentirne i benefici effetti per molti anni, ben inteso che tutti gli anni venga convenientemente concimato. Se invece non si concima nei primi anni i raccolti sono sensibilmente aumentati, ma dopo il terreno manifesta uno spossamento sempre maggiore, il quale non si può altrimenti evitare se non con forti concimazioni.

Sal marino. — Corpo sparsissimo in natura in soluzione nell'acqua dei mari ed allo stato solido in forti giacimenti nel sottosuolo; quest'ultimo è più precisamente chiamato salgemma.

Questa sostanza posta in gran copia nel terreno coltivabile lo può rendere sterile, ma in piccola proporzione ed in certe colture torna vantaggioso. Egli è nei prati dove si riconosce il miglior effetto. Il fieno riesce più nutritivo ed è evidentemente preferito dagli animali.

Sulle patate o sulle barbabietole non conviene, sui cereali è dubbia la convenienza.

Lo si impiega prima o molto dopo la semina nei campi in quantità variabili. Heyden consiglia di adoperarne da 2 a 4 quintali per ettaro.

Oltre a questi corpi si suole utilizzare il limo de' fossi, la torba, ceneri di vegetali, di carbon fossili, materiali di vecchie costruzioni, polvere di strada. Tutte queste sostanze possono agire come ammendamenti od anche parzialmente come concimi per alcuni principii fertilizzanti che contengono.

CONCIMI PROPRIAMENTE DETTI.

Letame.

Il letame o stallatico è senza dubbio il concime più comune, quello più anticamente adoperato per fertilizzare il terreno.

Prodotto sul podere stesso, od in immediata vicinanza, è generalmente parlando altresì il concime più economico, più adatto al suolo per la sua efficacia diretta ed indiretta. Per quanto secolare sia il suo impiego e l'esperienza, tuttavia sul suo governo ed uso molto rimane a farsi per trarne tutto il partito che s'ha ragione di aspettare.

Benchè possa sembrare superflua la sua definizione, diremo essere costituito dalle dejezioni solide e liquide di animali domestici associate a materie vegetali o minerali funzionanti come mezzo assorbente. A seconda degli animali, l'età, il loro nutrimento, le cure ed il trattamento a cui vengono sottoposti, il letame riesce più o meno ricco di principii fertilizzanti.

Il letame di cavallo è fra i più pregiati, perchè contiene più materiali fertilizzanti, è però meno omogeneo e si può alterare facilmente perdendo buona parte del suo azoto e conseguentemente del suo valore. Essendo un concime molto caldo si presta specialmente ai terreni freddi ed argillosi.

Pei terreni leggeri e sabbiosi non riesce molto conveniente il suo impiego, salvo quando venga associato ad altro letame.

Quello ordinario di vacche, buoi, majali, vitello, ecc., è molto acquoso e meno azotato del precedente; esso si mescola intimamente col materiale della lettiera e può essere adoperato anche nei terreni leggeri con minore probabilità di perdite.

Quando questi animali sono destinati all'ingrassamento danno un miglior letame.

Quello degli ovini è molto migliore ed abbastanza omogeneo.

Si è detto che il letame è costituito da dejezioni associate a materie porose ordinariamente vegetali, raramente terrose. Lo strato assorbente riceve il nome di *lettiera*. Essa ha parecchie funzioni, serve ad assorbire le dejezioni man mano che vengono prodotte nel soggiorno degli animali nelle stalle e ad offrire modo di meglio raccoglierle ed allontanarle dal pavimento. Fra gli altri vantaggi rallenta la decomposizione di esse rendendo più salubre l'ambiente delle stalle. Come lettiera si suole adoperare d'ordinario la paglia di frumento, di segala, d'orzo, di avena, del maïs, di grano saraceno, più raramente, la paglia di leguminose, foglie di alberi, erica, torba e finalmente della terra. Sono le circostanze locali e dell'annata quelle che determinano l'impiego dell'uno piuttosto che di un altro materiale. In massima la lettiera a paglia è quella che meglio conviene, la sua struttura fa sì che per capillarità assorbe rapidamente ed in quantità notevole la parte più liquida delle dejezioni; si è calcolato essere la paglia capace di assorbire circa il doppio del suo peso di acqua, e ciò senza che lo stelo perda molto della sua rigidezza, fatto importante per il bestiame, il quale si trova così posato sopra un fondo non troppo umido.

Il fogliame di foreste assorbe anch'esso molto liquido ma s'appiattisce molto più sotto il peso degli individui ed il liquido in parte rimane scacciato rendendo umido il letto al bestiame. D'altra parte le foglie è miglior consiglio lasciarle al suolo delle foreste, tolto il caso di imperiosa necessità come può verificarsi in specie nei paesi montuosi dove la coltura a campo è relativamente ristretta.

La terra assorbe molto meno la massa acquosa, non per questo è da disprezzarsi in quanto che le dejezioni s'immedesimano con essa abbastanza bene; il fondo non riesce però molto sano per il bestiame.

Rimandando ai trattati speciali per maggiori dettagli sul valore fertilizzante delle diverse dejezioni e lettiere nelle diverse fasi in cui può trovarsi la materia, ci tratterremo sul governo della stalla e della concimazione nel modo che va inteso per utilizzare nel miglior modo tutti i materiali utili alla vegetazione.

Il suolo della stalla deve essere, per quanto è possibile, impermeabile affine di evitare un disperdimento della parte liquida delle dejezioni, la quale è la più ricca in principii fertilizzanti. Per conseguenza non solo non è buona pratica di lasciar come fondo il terreno tal quale, anche quando è argilloso, ma è affatto insufficiente l'acciottolato in ispecie su terreno permeabile. Il meglio è un pavimento inclinato fatto in muratura e ben cementato.

La quantità di lettiera dipende dalla natura del materiale e delle dejezioni. Tanto più la lettiera è assorbente tanto meno se ne può impiegare, tanto più le dejezioni sono acquose occorre in maggior copia della lettiera. Per ogni cavallo si calcola giornalmente da 2 a 3 chilogrammi di paglia, pei bovini da 2.5 a 5 chilog., pei majali da 1.5 a 3, per gli ovini circa un terzo di chilogrammi.

Quando difetta la paglia si può associare della terra ed anche talora adoperarla da sola. Il primo provvedimento può servire sia pei cavalli come per i bovini e suini, mentre la lettiera di sola terra è solo consigliabile pegli ovini ed ancora non in tutte le stagioni. S'intende che la lettiera mista si fa ponendo dapprima la terra ed alla parte superiore si stende la paglia.

Qualunque sia la lettiera quando questa abbia compiuta la sua funzione, può essere tolta immediatamente dalla stalla o può rimanere sul sito un tempo più o meno lungo ponendo sopra di esso altri strati successivi di nuova lettiera. Il primo sistema certamente è da preferirsi quando si vuole badare alla pulizia ed alla purezza dell'ambiente, ma generalmente si segue l'altro sistema. Certo il letame rimanendo a lungo nella stalla si trova in migliori condizioni. Esso si rende più omogeneo, si conserva meglio riparato dagli agenti atmosferici. Questo sistema non è tuttavia scevro di inconvenienti pel bestiame, ad evitare i quali si provvede con buone costruzioni. Le stalle saranno spaziose, elevate, col soffitto a vôlta.

Nelle alterazioni che subisce il letame si svolgono dei gas fra cui dell'ammoniaca, la quale coll'estrinsecarsi scema il valore concimante del letame; inoltre con altri gas inquina l'ambiente. Si propose diverse sostanze per fissare quest'ammoniaca, ma quale per un motivo, quale per un altro poche diedero buon risultato, così gli acidi cloridrico, solforico, il solfato ferroso, il gesso. Quest'ultimo è ancora il preferito, benchè non scevro anch'esso di inconvenienti, quando venga amministrato sulla lettiera nelle stalle, invece puossi adoperare con molto vantaggio nelle concimaje.

Il letame dalla stalla deve passare alla concimaia la cui costruzione e manutenzione deve andar soggetta a regole ben determinate che vogliamo brevemente riassumere qui appresso. Dobbiamo premettere che queste regole sono sfortunatamente neglette da moltissimi agricoltori e la conseguenza immediata di tale trascuranza è una perdita considerevole di prodotto utile. All'obbiezione della spesa che trae con sè una ben costrutta concimaja si può rispondere essere essa coperta in meno di tempo che non si crede.

Anzitutto, qualunque sia la sua forma, deve avere un fondo impermeabile; la ragione è ovvia; il succo di letame o ciccio è ricco di sostanze azotate, di sali potassici e di fosfati; devesi quindi usare la più gran cura di evitare lo sperdimento nel sottosuolo.

Contro alla falsa opinione di molti agricoltori che il fondo purchè un po' argilloso in breve si saturi di questa parte del letame e più non ne assorba stanno i fatti ben constatati provanti il contrario. Il fondo deve essere in muratura e ben cementato. Deve essere inclinato in modo che la parte liquida possa raccogliersi in uno o parecchi recipienti, a seconda la grandezza della concimaia. La grandezza di questi recipienti deve essere tale da non esser costretti a doverle vuotare anzi tempo. Si suole applicare a queste una pompa per inaffiare col liquido la parte solida che rimane alla parte superiore. Quest'inaffiamento fatto specialmente nei tempi asciutti favorisce la disaggregazione dei materiali ancora insolubili contenuti nel letame, rendendoli così più prontamente assimilabili.

L'altezza della concimaja ordinariamente supera di poco l'altezza di un metro, una maggior altezza non presenta vantaggio alcuno.

La concimaia deve essere possibilmente protetta da un muro laterale di circa 1 metro d'altezza, contro la pioggia e le correnti atmosferiche. Le prime non farebbero che diluire inutilmente la massa, le seconde essiccando la massa sperdono una parte delle sostanze nutritive volatili.

Molti consigliano di fare un tetto alla concimaia; certo questa misura è prudente e razionale; il solo inconveniente sta nella spesa. Quando non mancano tettoje non v'ha dubbio è da preferirsi avere le concimaje al coperto. Se addossate ai caseggiati, conviene siano rivolte al nord perchè meno dardeggiate dai raggi solari oppure circondate da alberi a fitto fogliame.

Il letame rimanendo accumulato nella concimaja poco a poco si modifica, la materia organica si disorganizza, si annerisce, si umifica, diventa solubile; l'azoto mano mano assume lo stato ammoniacale e più precisamente forma dei sali ammoniacali fissi o volatili a seconda l'acido da cui derivano.

Si suole consigliare di ricoprire i mucchi di letame con terra o con gesso; è questa una pratica abbastanza ragionata; altri propongono di trattare il colaticcio con acido solforico od acido cloridrico (1 chilog. di acido su 60-80 di liquido), e ciò per evitare perdite di ammoniaca.

Quando la stagione è opportuna si porta direttamente il letame sul terreno coltivato, oppure si fanno i terricci, cioè mucchi di letame con terra a strati alternati, si lasciano parecchie settimane rimescolando una o più volte la massa a riprese di due o più settimane e quindi si sparge. Quest'ultimo modo s'adatta specialmente ai prati, il primo invece ai campi. Quando si sparge direttamente, cosa la quale si compie d'ordinario nella stagione fredda, è bene di non abbandonarlo a lungo all'aria; invece con buona lavorazione del terreno mescolarlo colla terra, in modo che nulla si perda dei prodotti volatili. Circa alla sua azione concimante puossi ritenere il letame come l'ingrasso che meglio si presta nella maggior parte delle colture, inquantochè non agisce solo chimicamente ma fisicamente sul suolo. Ha cioè il vantaggio di essere un concime completo, di contenere in altri termini tutti gli elementi costitutivi dei vegetali in combinazioni appropriate per essere assimilate dai loro organismi. La materia organica non azotata, ancora organizzata e quella già disorganizzata agisce favorevolmente sul terreno rendendolo soffice, poroso, facilmente compenetrabile dagli agenti atmosferici. La sua efficacia è in rapporto al tenore dei principii nutritivi ed allo stato di assimibilità dei medesimi.

Si credette per molto tempo, ed ancor oggidì si ritiene da non pochi agronomi, essere il letame sufficiente a restituire le sostanze fertilizzanti esportate dal podere colle varie colture. Per poco si ragioni si scorge come ciò non sia nè possa essere. Bisognerebbe che dal podere nulla venisse esportato, nè sotto forma di prodotti vegetali nè animali, e questi compissero invece il loro ufficio sul podere stesso ed i residui dei medesimi ricadessero sul medesimo suolo. Ora ciò non accade mai. Si dirà che col danaro ricavato dai prodotti esportati si può comperare del letame; sia pure, ma questo letame sarà tolto ad altri terreni i quali alla loro volta dovranno provvedersi altrimenti.

Nelle pagine seguenti diremo dei principii utili che si accumulano, specialmente nei grandi centri, dei quali in

parte, nessuno trae partito. È appunto questa ricchezza tolta alla campagna la quale rende conto nel bilancio agrario dell'insufficienza del letame.

Ma dato pure che il letame fosse in quantità sufficiente, non si adatta egualmente bene in tutti i casi. È vero, esso è un concime completo, ma i diversi principii utili sono in proporzioni non sempre convenienti. I terreni possono essere sprovvisti più o meno di certi principii per modo che il letame non riesce a compensare in modo corrispondente le singole deficienze, si avrà pertanto un accumulamento superfluo di certi elementi ed una scarsa provvista di altri. Le speciali colture poi hanno esse pure delle speciali esigenze, ne viene quindi non essere possibile ad esempio coltivare per una serie d'anni consecutivi un podere a frumento con concimazione a letame anche abbondante senza osservare una diminuzione della rendita del fondo. Questo terreno alla fin fine avrà a mo' d'esempio una riserva abbondante di potassa e di azoto, e mancherà di acido fosforico, perchè il frumento ne esige in proporzione maggiore per rapporto agli altri due di quanto ne contenga il letame. Le riserve, se accumulate oltre certi limiti sono soggette a disperdersi senza alcun profitto pel coltivatore e non pagano l'interesse del danaro impiegato. È vero si può provvedere in parte a correggere quest'inconveniente mediante ben intese rotazioni agrarie, vale a dire alternando coltivazioni aventi bisogni diversi. Ma il mezzo migliore per premunirsi contro questi inconvenienti sta per certo nel saggio impiego di correttivi, di complementi del letame, cioè nei concimi varii che l'industria dispone per supplire alla mancanza del letame, alle esigenze particolari del terreno e delle singole colture.

Abbiamo detto che il letame conservato in date circostanze si disorganizza e subisce mutazioni profonde. Come concime è egli meglio adoperarlo fresco oppure ben putrefatto? In massima si ritiene migliore il secondo, specialmente per i terreni leggeri, permeabili; ma per i terreni forti, argillosi torna più vantaggioso impiegare il letame fresco, perchè migliora anche le proprietà fisiche del terreno.

Siccome il letame non ha sempre la stessa composizione, così la quantità da impiegarsi nel podere, date le stesse circostanze, deve essere inversamente proporzionale alla sua ricchezza in principii fertilizzanti. Si deve altresì badare alle esigenze di ogni singola coltura e terreno.

Sul modo dello spandimento si deve badare a fare concimazioni frequenti nei terreni leggeri e se il letame è ben putrefatto, in fine dell'inverno, mentre per i terreni forti meglio è un'unica concimazione abbondante in autunno.

Dejezioni umane.

Le dejezioni umane costituiscono un materiale il quale, per la ricchezza sua intrinseca in principii fertilizzanti, come per la produzione enorme, continua e diffusa, se venisse totalmente ed equamente restituito al terreno contribuirebbe potentemente alla risoluzione del problema di mantenere costante la fertilità del suolo.

La raccolta e l'applicazione di esse come concime fu praticata dalla più remota antichità ed anche oggidì si pratica con molta cura in paesi poco civilizzati come la Cina ed il Giappone.

Se la popolazione umana fosse distribuita uniformemente su tutta la superficie del terreno coltivabile o per lo meno a piccoli centri equidistanti, la questione dell'impiego di queste materie per l'agricoltura sarebbe molto più semplice. Invece la tendenza naturale dell'uomo e le sue esigenze lo spingono a riunirsi in società più o meno numerose, da ciò uno spostamento di equilibrio. Le campagne producono più di quanto viene loro restituito, e le città consumano molto e restituiscono scarsamente ed in modo imperfetto alla campagna i materiali che da esse trassero.

Un tale stato di cose porta per conseguenza che la fertilità del suolo scema gradatamente sino a raggiungere la sterilità più o meno completa. La storia ci indica regioni in altri tempi feracissime ed oggidì quasi inospitali. Un simile avvenire, se non prossimo almeno lontano, minaccia quei paesi dove l'agricoltore non dà al terreno quanto esporta sotto forma di raccolti. Malgrado l'utilizzazione ben intesa del letame, di molti residui della città, e dell'industria, se le dejezioni umane non entrano ancor esse nel ciclo provvidenziale della trasformazione della materia, il terreno di una regione poco a poco si impoverisce, la sua attività produttiva segna una graduale diminuzione.

Se la coltura intensiva così largamente stabilita in questo secolo nell'Inghilterra, in Francia, in Germania non condusse ai risultati disastrosi summenzionati ciò lo si deve per certo all'approvvigionamento che questi paesi fecero di materie concimanti tratte da regioni lontane, come guano, nitrati, fosfati, o da prodotti del regno minerale rinvenuti nel loro sottosuolo, fosforiti, noduli, coproliti, sali di potassa, ecc.

Su queste materie l'agricoltore deve fare assegnamento quando non può altrimenti supplire alla deficienza di concimazione, oppure nel caso che voglia aumentare la fertilità iniziale del terreno, esausto più o meno da coltivazioni precedenti.

Non crediamo dover insistere maggiormente sulla necessità di non lasciar andar perdute le dejezioni umane sia liquide che solide e vediamo piuttosto la loro composizione, la quantità di produzione, come si provvede alla loro raccolta, alla lavorazione ed allo spandimento di esse sul terreno.

Dejezioni liquide. — L'urina, prodotto di secrezione dei reni, è un liquido di composizione molto complessa, e varia a seconda il sesso, l'età, la nutrizione dell'individuo e le stagioni. Essa è costituita essenzialmente da soluzione acquosa più o meno limpida di urea, acido urico ed altre materie organiche azotate e di cloruri, fosfati, solfati di calcio, magnesio, sodio, potassio ed ammonio. Essa contiene inoltre disciolti dell'anidride carbonica e dell'azoto.

Questo liquido di reazione leggermente acida, abbandonato a sè s'intorbida, dà un sedimento cristallino contenente fra le altre specie chimiche del fosfato ammonico magnesiaco, acido urico ed urati. Per un processo di fermentazione dovuto ad uno speciale fermento, l'urea si trasforma in carbonato ammonico ed il liquido acquista una reazione alcalina e dà viva effervescenza quando vi si aggiunge un acido.

Senza entrare in maggiori dettagli sulle forme di combinazione degli elementi utili alla concimazione, cioè l'azoto, l'anidride fosforica, e la potassa contenuti nell'urina indecomposta o putrefatta, possiamo ritenere, secondo Heyden che essa contiene in media per 1000 parti in peso:

Azoto	10.5
Anidride fosforica	2.3
Potassa	2.2

La quantità annua di urina prodotta da un individuo essendo, secondo Heyden, di circa 486.5 chilogrammi, a questa cifra corrisponderebbero:

Azoto	chilog.	5. 15
Anidride fosforica	»	1. 14
Potassa	»	1. 08

Pettenkofer calcola invece a chilog. 428 la produzione annuale di urina di un individuo, dedotto da una media di individui dei due sessi e di diversa età. Altri ritengono ancora esagerata questa cifra. Sommaruga valuta a chilog. 282.67 l'urina raccoglibile ($^1/_3$ calcola che vada perduto), annualmente in media da ogni individuo, contenente:

Azoto	chilog.	2. 83
Anidride fosforica	»	0. 56
Potassa	»	0. 74

Ammettendo pure questi ultimi dati, i quali vogliamo ritenere troppo inferiori al vero, per una città di 100,000 abitanti si avrebbe annualmente una massa di urina contenente:

Azoto	chilog.	283,000
Anidride fosforica	»	56,000
Potassa	»	74,000

Ammettendo il valore di L. 1.50 per unità di azoto (perchè diluito in una gran massa d'acqua), L. 0.40 per l'anidride fosforica e L. 0.40 per la potassa si avrebbe:

Azoto	Lire	424,500
Anidride fosforica	»	22,400
Potassa	»	29,600
Totale	Lire	476,500

Abbiamo citato questi calcoli per mostrare quale ricchezza ci rappresenti e quale importanza abbia la raccolta di questo materiale. Le dejezioni liquide vanno però, sia in città come in campagna, d'ordinario mescolate colle dejezioni solide di cui diremo in seguito.

Solo una frazione minima si può raccogliere isolata, quella cioè che si accumula nei pubblici orinatoi, e questa che nel passato andava perduta nel suolo, da qualche tempo in molte città italiane viene raccolta. Il Ghirardi di Brescia propose una disposizione di vasche ovoidali fatte con cemento e ghiaja, secondo la figura 541.

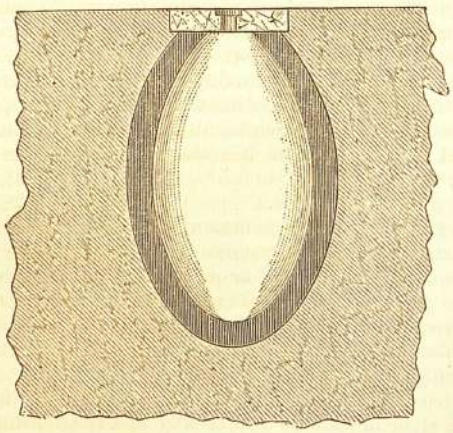


Fig. 541.

Queste vasche funzionano in modo soddisfacentissimo in molte città specialmente dell' Italia Superiore, sia per la loro durata come per l' impermeabilità delle loro pareti. La loro capacità è di $^1/_2$ metro cubo circa. Mediante pompa applicata ad un recipiente cilindrico in lamiera, portato da un carro, si vuotano a periodi determinati. Quantunque quest'operazione si possa compiere senza esalazioni tali da recare incomodo al pubblico, il Ghirardi per maggior garanzia provvide il suo apparecchio di un piccolo focolare a carbone con caminetto dove vanno a distruggersi gli odori dell'ambiente interno del recipiente man mano che questo viene spostato dal liquido spinto dalla pompa. Questo sistema ci pare molto più pratico di quello dei recipienti mobili in lamiera od in legno che furono proposti a questo scopo.

L'urina riunita in vasche di grande capacità subisce la trasformazione di cui parlammo più sopra e può allora servire od alla fabbricazione del solfato d'ammoniaca, o direttamente alla concimazione del terreno o per preparare i terricci.

Dejezioni solide. — Le feci costituite per la massima parte da residui di sostanze alimentari non digerite, più o meno alterate, hanno anch'esse una composizione molto complessa e molto varia. È una materia che sia all'aria come fuori del contatto della medesima in poco tempo si altera profondamente. In media si può ritenere che contiene il 25 % di sostanze solide.

1000 parti di feci contengono:

	Secondo Sommaruga	Secondo una media d'altri autori
Azoto	6. 9	15. 7
Anidrid. fosf.	5. 7	12. 3
Potassa	3. 3	5. 5

La produzione annuale di ogni individuo essendo di circa chil. 48.5 (Lawes e Gilbert) e secondo Sommaruga — ammettendo che $^1/_3$ vada perduto — si ridurrebbe a chil. 33. 17, contenenti:

Azoto	chil.	0. 23
Anidride fosforica	»	0. 19
Potassa	»	0. 11

Per 100. 000 abitanti si avrebbe:

Azoto	chil. 23,000 a 1. 50	=	L.	34,500
Anidr. fosforica	» 19,000 a 0. 40	=	»	7,600
Potassa	» 11,000 a 0. 40	=	»	4,400
	Totale		L.	46,500
che aggiunte a			»	476,500
rappresentate dal valore dell'urina corrispondente, danno			L.	523,000

vale a dire ogni individuo produce annualmente dejezioni per il valore teorico di L. 5. 23. Questa cifra dev'essere presa come inferiore al vero, perchè secondo altri il valore può salire sino a 10 ed anche a 15 lire. In Inghilterra si ammette generalmente il valore di 7 lire alle dejezioni annuali di ogni individuo.

Si scorge da quanto precede che le dejezioni liquide rappresentano un valore dieci volte maggiore di quelle solide, quantunque a tutta prima possa parere il contrario. Della loro raccolta non abbiamo a trattenerci in modo speciale, perchè generalmente le dejezioni solide si trovano associate alle dejezioni liquide. In un solo caso esse si hanno più o meno separate cioè quando alle canne dei cessi si applica un apparecchio divisore. Esse allora possono venire direttamente portate sul terreno o sui terricci o gettate nelle concimaje col letame.

Dell'utilizzazione delle dejezioni in genere. — Conosciuto il valore concimante delle dejezioni sia solide sia liquide isolate si può facilmente giudicare del valore di quelle miste quando però non vi si intrometta nè acqua nè altra materia. Ma in ispecie nelle grandi città soventi ad esse vengono immischiate delle acque di lavatura (*eaux ménagères*) le quali diminuiscono di molto il loro valore agrario, peggio poi, quando ad esse si aggiunge l'eccedente dei serbatoi di acqua potabile di cui molte città sono provviste. Finalmente col sistema della cana-

lizzazione, come è praticato specialmente in Inghilterra, intromettendo le dejezioni in canali ad acqua corrente, si allunga la materia in una massa tale di liquido inerte che non torna più possibile utilizzarla altrimenti che facendo arrivare questo liquido (*sewage* degli Inglesi) sopra il terreno coltivato a modo di irrigazione.

Dei diversi sistemi di fognatura è già stato trattato in una precedente monografia, a noi non rimane che a considerare l'utilizzazione di questa materia qualunque sia il modo con cui è raccolta.

Mentre in un metro cubo di cessino puro possono contenersi circa chilog. 9 di azoto, 37 di anidride fosforica e 2 di potassa con un valore intrinseco di almeno lire 15, a misura che vi si aggiunge dell'acqua di lavature od altre il valore scende non in proporzione alla diluizione ma più ancora, perchè le spese di raccolta, di trasporto e spandimento aumentano considerevolmente. Malgrado che il prezzo diminuisca la convenienza di trasportarle oltre un certo raggio di distanza cessa, esso deve cioè essere impiegato esclusivamente in vicinanza tanto maggiore del luogo di produzione quanto più è diluito.

Nelle campagne, nei villaggi l'impiego delle materie fecali per concimazione è facile e molto conveniente. Una sola cosa s'ha da badare, di evitare gli sperdimenti nel sottosuolo o nell'atmosfera, cosa a cui invero non si fa sufficiente attenzione. La fossa non solo deve essere a pareti possibilmente impenetrabili, ma ancora coperta.

Nelle grandi città invece la questione è seria. Le enormi masse di materie fecali che si accumulano di continuo sono raccolte, allontanate ed impiegate con difficoltà. Se queste sono poi allungate con acqua per esigenze speciali che qui non abbiamo a ricordare, il problema riesce così arduo che nessuna soluzione completamente soddisfacente è additata.

Oltre alla porzione non indifferente che filtra nel sottosuolo della città, l'unico rimedio per isbarazzarsi dei liquidi immondi è talora di inviarli al fiume od al mare. Ma se questo espediente può risolvere la questione dal lato igienico per quanto concerne la città, la lascia molto pregiudicata dal lato agrario come accennammo in principio di questo capitolo.

Il sistema della canalizzazione a *sewage* in teoria è bellissimo e su di esso si fondarono le più lusinghiere speranze; se non che la prova fattane a Parigi, a Berlino per citare solo questi due grandi centri diede risultati sconfortanti. È inutile farsi illusione, il terreno che si inonda con questo *sewage* trattiene molto imperfettamente i suoi principii fertilizzanti; l'azoto che si nitrifica è poco assorbito dal terreno, passa quindi nella corrente acquea che percorre il sottosuolo e con essa va al fiume. Se il terreno è ghiaioso succede quasi una semplice filtrazione, le materie fisse che si raccolgono alla superficie del suolo non rappresentano certo la porzione migliore di materia utile: se è argilloso peggio, la massa di liquido annega la vegetazione. Non vogliamo negare che per certe piccole città poste in condizioni speciali questo sistema sia conveniente. Se la superficie di terreno irrigabile è grandissima per rispetto a quella delle città, troviamo anzi molto razionale questo sistema, non però scevro da certi inconvenienti di altra natura.

Poudrette. — Stante la grande difficoltà di allontanare, di immagazzinare le masse enormi di materie fecali — prodotte in ispecie nei grandi centri — da molto tempo si pensa a trovar modo di ridurle a minor volume, ad eliminare cioè l'acqua, od a renderle più facilmente trasportabili coll'aggiunta di materie solide più o meno porose e disinfettanti. Il prodotto che se ne ottiene riceve il nome di *poudrette*.

L'eliminazione dell'acqua si può fare con mezzi fisici o con mezzi chimici. Il mezzo fisico più generalmente proposto è l'evaporazione alla pressione ordinaria od anche nel vuoto. Altro modo molto imperfetto è di separare meccanicamente la parte solida dalla liquida mediante filtrazione. La prima viene susseguentemente essiccata all'aria. La parte liquida deve in questo caso venire diversamente utilizzata.

Con mezzi chimici abbiamo la precipitazione, la quale ha per iscopo di trasformarci o trascinare in combinazioni insolubili l'azoto e l'acido fosforico e parzialmente anche la potassa contenuta nelle sostanze fecali. Molti processi furono proposti, la maggior parte dei quali poco pratici e poco economici. Non ci pare nè utile, nè compatibile collo spazio che abbiamo disponibile un'enumerazione un po' estesa dei medesimi. Diremo dei principali, pur facendo notare che abbiamo poca fiducia che alcuno di essi possa generalizzarsi in Italia.

Giusto Liebig non credeva alla convenienza di sottoporre le materie fecali ad un trattamento meccanico o chimico per ottenere la *poudrette*, perchè tale lavorazione rincarisce necessariamente il prezzo dell'unità dei principii utili. Se le materie fecali non sono diluite con acqua di lavatura od altre crediamo invece che in certi casi possa tornare conveniente l'estrazione dell'ammoniaca, ma di ciò ci occuperemo più innanzi.

Metodo Liernur. — All'articolo Fognatura è stato descritto il sistema Liernur per la raccolta delle materie fecali, noi rammentiamo solo il modo di trattamento al quale vengono queste materie assoggettate per ridurle allo stato polverulento. Esse vengono cioè trattate con un po' di acido solforico per fissare meglio l'ammoniaca che trovasi allo stato di carbonato, e si evaporano in caldaje ad una pressione inferiore all'ordinaria, sino ad ottenere una pasta densa contenente ancora circa il 60 % di acqua. Questa pasta di color nero viene portata meccanicamente (da spatole cilindriche lentamente rotanti), sopra grandi cilindri di rame scaldati col vapore in forma di strato sottile. Colà si essicca e mediante altro cilindro girante, munito di punte, la crosta secca che man mano viene formandosi viene staccata. La materia polverulenta può essere immediatamente posta in sacchi o conservata in magazzini. La disposizione dell'apparecchio analogo a quello a doppio effetto per la concentrazione dei sciroppi, permette di evaporare 12 litri di acqua col consumo di 1 chilog. di litantrace. La *poudrette* che si ottiene contiene la quasi totalità dei principii utili; vi si trova dal 5 al 6.5 % di azoto e può valere da L. 15 a 16 per quintale.

Se gli apparecchi funzionano bene, se il consumo del combustibile *sta nel rapporto citato* e le materie fecali non sono allungate con acqua, questo procedimento è molto razionale, esso può rendere utili servizi all'agricoltura; quando mancasse qualcuna di queste condizioni diventerebbe problematica la convenienza di adottarlo.

Metodo di Thon. — Questo metodo è sostanzialmente identico al precedente, colla differenza che l'evaporazione si fa in caldaje aperte alla pressione ordinaria. Alla melma risultante si aggiunge del fosfato di calce e si completa l'essiccazione all'aria. 1 chilog. di carbone evapora 5 chilog. di acqua.

La *poudrette* analizzata da Dietrich consegnò:

Azoto	4.5 - 6	p. cento
Anidride fosforica	10.0 - 12	»
Potassa	1.5 - 3	»

Metodo di Podewils. — A. Podewils di Monaco propose due apparecchi di costruzione invero poco semplice per preparare la *poudrette*. In essi mentre il liquido si

concentra si fa agire su di esso anche i prodotti della combustione. Secondo il Podewils ciò ha per iscopo di disinfettare la materia, e l'acqua di condensazione che si elimina si può senza tema mandare al fiume o nel suolo. La concentrazione si può fare totale o parziale, nel primo caso si ottiene un prodotto immediatamente commerciabile. La pasta invece consiglia mescolarla con torba, cenere, terra od altro, e ne foggia mattonelle che espone all'aria pel completo essiccamento.

Analisi della stazione agraria di Monaco fatte su due prodotti uno pastoso ed un altro secco diedero:

	in pasta	secco
Azoto	7.04	10.65
Anidride fosforica	2.18	4.48

La ricchezza in azoto veramente eccezionale l'autore la spiega nel fatto che la materia ha fissato dell'azoto proveniente dai prodotti della combustione. Rimane a vedersi se l'azoto è lentamente assimilabile; se ciò fosse, il suo valore scemerebbe alquanto.

Per i disegni degli apparecchi rimandiamo il lettore alla bella monografia del Fischer, *Die menschlichen Abfallstoffe*, 1882, pagg. 57 e 58.

Specialmente quando le materie fecali sono diluite con acqua, l'evaporazione mediante i metodi testè descritti, non è praticabile. Si ricorre in mancanza di meglio alla decantazione od alla filtrazione. Le materie fecali abbandonate al riposo in serbatoi all'aperto lasciano deporre una gran parte delle materie solide, una parte si porta alla superficie, se si raccoglie meccanicamente questa e si decanta il liquido, si può ottenere una materia melmosa nerastra la quale, fatta essiccare, costituisce una *poudrette* facilmente trasportabile, il suo valore però non è comparabile con quello delle precedenti. È molto se contiene l' 1 $^1/_2$ d'azoto ed il 4 d'anidride fosforica per cento. E ciò che si pratica da molto tempo a Bondy presso Parigi.

Teuthorn presso Lipsia getta le materie fecali in fosse nel terreno permeabile. — Quando il liquido è penetrato nel suolo raccoglie il deposito rimasto, lo essicca e lo pone in commercio. Non occorre dimostrare quanto questo modo di procedere lasci a desiderare. Se le materie liquide non sono in qualche modo utilizzate si perde la più gran parte di sostanze fertilizzanti. Oltre a ciò le località dove trovansi questi stabilimenti costituiscono veri centri di infezione.

La filtrazione può farsi ancora con apparecchi speciali, ma nessuno soddisfa finora alle esigenze di una grande lavorazione.

Metodi di precipitazione. — Più numerosi ancora sono i metodi proposti per assorbire o precipitare le materie fecali.

Si propose la calce. — Il Mosselman patrocinò energicamente questo sistema. Egli preparò due prodotti: la *calce animalizzata* e la *calce soprasatura;* la prima l'otteneva con calce mescolata per $^1/_4$ in peso con $^3/_4$ di materie fecali — la seconda colle urine nelle stesse proporzioni. Da analisi fatte la prima conteneva circa 0.8 d'azoto e 0.7 di anidride fosforica e la seconda 1.45 di azoto e 0.8 di anidride fosforica.

Per maggiori dettagli vedasi la deposizione scritta, presentata dal Mosselman nell'*Enquête sur les engrais industriels*, vol. 2°, pag. 45 e seguenti.

Altri propose la torba, segatura di legno, carbone, cenere. Questi miscugli costituiscono evidentemente concimi di basso prezzo. La loro preparazione è possibile solo quando si tratti di piccole masse di materie fecali. È evidente d'altra parte che con questo mezzo s'accrescono le spese di trasporto invece di diminuirle.

Processo Scott. — Esso consiste nel mescolare 250 chilogr. di calce con 125 chilog. d'argilla e queste due sostanze con 1 metro cubo di materie fecali. Si raccoglie il deposito, si comprime con torchi idraulici, si essicca. In questo stato il prodotto può essere adoperato per l'agricoltura, oppure si calcina e si ottiene allora un cemento di ottima qualità.

Per maggiori indicazioni vedasi il Ronna, *Egouts et irrigations*, pag. 117.

Senza parlare dell'infelice processo Sillar, o A B C che fece tanto rumore in Inghilterra nel quale, secondo il brevetto, si adoperavano dieci diverse sostanze di cui le principali erano l'allume e l'argilla; di quello del Lenk che consiglia l'allume da solo nella proporzione di 150 a 175 chilog. per 3000 metri cubi di acque lorde, processo che diede soddisfacenti risultati pratici l'analisi fatta sopra un saggio del prodotto secco a 100° diede 1.86 di azoto per %, anidride fosforica 4.91 con precipitazione di circa la metà dell'azoto contenuto nella materia primitiva, di quello del Bird (consistente nell'impiego di un miscuglio di argilla ed acido solforico), merita qualche dettaglio l'impiego del solfato d'allumina appoggiato dal Le-Chatelier. Il solfato d'allumina grezzo quale s'ottiene dal trattamento della *bauxite* con acido solforico, oppure nelle liscivie concentrate degli schisti piritosi torrefatti e mescolato, fra altre sostanze, con una certa quantità di solfato ferrico adoperato in soluzione nelle acque lorde (*sewage*) da un precipitato di composizione abbastanza complessa (solfati basici alluminici e ferrici, ossidi corrispondenti e solfuro di ferro), i quali trascinano con sè non solo le materie sospese ma tutto l'acido fosforico e buona parte dell'azoto (40 %) e della potassa disciolti. Il liquido limpido può esser gettato nel fiume.

Da esperienze fatte sull'acqua degli *égouts* di Parigi si trovò che per ogni metro cubo di liquido bastano da 100 a 200 grammi di questo solfato per ottenere una pronta precipitazione, ed il risultato è tanto migliore quanto più puro è il solfato. Il deposito essiccato conteneva il 0.75 d'azoto e 0.8 di anidrica fosforica. Malgrado che la spesa del reattivo non raggiunga che pochi centesimi per metro cubo di liquido, tuttavia se si bada alla quantità enorme di quelle acque, la convenienza economica rimane molto dubbia ed infatti pare che non sia stato definitivamente adottato. Forse operando sopra materie fecali non diluite con molt'acqua potrebbe questo sistema esser conveniente in speciali circostanze.

Basti questo a provare il poco senso pratico di taluni sedicenti inventori i quali consigliano l'impiego di certi prodotti chimici di un valore soventi maggiore del prodotto ultimo, i quali muniti di facile brevetto vanno ingannando capitalisti, privati e pubbliche amministrazioni.

Guano.

Con questo nome venne chiamato un prodotto d'alterazione più o meno inoltrata di escrementi di uccelli marini che in numero stragrande si annidano specialmente nelle isole e sulle coste americane equatoriali dell'Oceano Pacifico. Di questa materia conosciuta già da secoli nel Perù come sostanza concimante, venne notizia in Europa solo dopo la visita fatta da Humboldt alle isole Chinchas nel 1802. Fourcroy, Vauquelin e Klaproth trovarono dai campioni inviati in Europa dall'Humboldt che esso contiene in gran copia sali ammoniacali e fosfati.

Fu verso il 1840 che si pensò seriamente ad utilizzare quella materia a profitto dell'agricoltura europea. In breve volger di tempo l'importazione assunse propor-

zioni colossali; malgrado ciò per trent'anni circa le tre isole Chinchas bastarono alle sempre crescenti ricerche. L'esaurimento non lontano di quei depositi era preveduto, conveniva esplorare accuratamente quelle regioni per vedere se esistevano altri giacimenti. Le ricerche non tardarono ad esser coronate da soddisfacenti risultati; in un gran numero di località si trovò la preziosa materia, raramente però di qualità eguale a quelle delle isole Chinchas; non solo sulle coste peruviane e boliviane, ma in altri punti dell'Oceano Pacifico, dell'Oceano Atlantico, sulle coste della Patagonia, dell'Africa meridionale, nell'Australia, nell'Oceano Indiano, ecc.

Senza entrare in minuti dettagli diremo dei principali giacimenti coltivati, sulla natura, caratteri e composizione del prodotto delle singole provenienze.

I guani che troviamo in commercio possono esser divisi in due classi, guani azotati e guani che contengono solo fosfati.

Come tipo dei primi abbiamo a ricordare il già citato guano delle tre isole Chinchas che trovansi a poca distanza dalla costa peruviana a 39 miglia geografiche da Lima, cioe al 59° di longitudine, 14° di latitudine.

Ciascuna isola ha una periferia di 5 a 6 miglia inglesi. La roccia dominante è di granito e sovr'essa trovavasi accumulato il guano. Nel 1853 si calcolava esistere ancora 115 milioni di quintali di materia. Il guano era di color bruno più o meno chiaro, omogeneo nella sua massa e secco.

Questo guano ed i suoi similari contengono dell'ammoniaca (allo stato di urato, ossalato, carbonato, fosfato, solfato, cloruro), fosfato di calcio, piccole quantità di sali potassici e materie organiche azotate (per es. la guanina, specie chimica contenente il 46.36 % d'azoto), inoltre sostanze organiche ed inorganiche senza valore fertilizzante. Riscaldato fortemente all'aria, le materie organiche vengono eliminate, rimane una cenere bianca (che nel guano delle isole Chinchas corrispondeva al terzo circa del primitivo).

Per quanto concerne il risultato dell'analisi chimica di questa sostanza riferiamo solo le cifre che riguardano i principii che più interessano l'agricoltore ed il fabbricante di concimi. Altrettanto faremo degli altri guani.

Da due analisi su due campioni diversi si trovò:

Umidità	10.50	14.81
Materie insolubili negli acidi	1.90	1.76
Azoto totale	14.47	14.39
Anidride fosforica	12.00	13.52
Potassa	2.10	2.38

Tale era approssimativamente il tenore del buon guano del Perù quando era originato dalla località in discorso. Più tardi però sia per esser estratto da altri giacimenti, sia a frode, la quantità percentuale dell'azoto discese man mano a 12, a 10 e soventi anche a meno, senza che il suo prezzo diminuisse in proporzione, di guisa che la convenienza economica di adoperarlo si rendeva sempre più problematica.

Abbiamo detto che altri depositi naturali vennero scoperti nel territorio peruviano, ecco i princ,pali:

Pabellon de Pica. — La ricchezza dei giacimenti di questa località si stimò a 5 milioni di metri cubi.

Aug. Voelcker analizzò campioni tolti da punti diversi.

	1	2	3	4	5
Umidità	3.20	5.45	4.13	9.23	6.70
Mat. insol. negli ac.	9.63	2.15	6.04	2.35	1.55
Azoto	9.81	9.15	15.08	6.68	11.02
Anidride fosforica	13.49	14.06	11.67	11.57	14.72

N. 1 dalla Cueva - N. 2 da San Lorenzo - N. 3 dalla Barloventa - N. 4 dalla Cueva del Rinconada - N. 5 idem a 50 piedi di profondità.

Come si scorge il banco di Barloventa fornisce un guano di qualità eccezionalmente ricca. È di colore bianco; esso è probabilmente di formazione recente.

Punta de Lobes. — Quantità valutata 1,601,000 metri cubi.

	1	2	3
Umidità	14.53	14.06	4.79
Materie insolubili negli acidi	2.85	1.35	27.94
Azoto	6.55	9.99	2.64
Anidride fosforica	15.34	11.01	10.95

N. 1 preso a 20 a piedi di profondità - N. 2 a 40 piedi - N. 3 a 8 piedi.

Quest'ultimo come si vede contiene una grande quantità di sabbia, mentre il N. 2 costituisce un guano ancora discretamente ricco.

Huanillos. — Quantità calcolata a 700,000 m. cubi, oggidì largamente coltivato.

	1	2	3	4	5
Umidità	8.23	5.25	12.67	15.39	8.66
Mat. insol. negli ac.	3.64	5.91	3.61	2.60	3.40
Azoto	10.40	7.45	6.72	6.65	8.81
Anidride fosforica	15.62	15.30	16.65	12.93	14.35

Campione N. 1 preso a 5 piedi di profondità - N. 2 a 10 piedi - N. 3 a 19 piedi - N. 4 a 13 piedi (?) - N. 5 a 40 piedi. Erano di color giallo chiaro, polverulenti, secchi.

Il deposito è ricoperto da una crosta talora di parecchi piedi di spessore; possiede un odore ammoniacale.

Il Pabellon de Pica, la Punta di Lobes ed il Huanillos sono promontorii situati al Sud di Iquique.

Isole di Guanapé e Macabi. — La ricchezza di quei giacimenti dall'esportazione che già se ne fece si può approssimativamente calcolare in complesso a circa 45 milioni di quintali; oggigiorno si estrae ancora.

Ecco alcune analisi del guano di Guanapè:

	1	2
Umidità	21.63	13.73
Materie insolubili negli acidi	6.30	1.34
Azoto	9.30	12.76
Anidride fosforica	13.39	15.49

N. 1 media di 5 analisi di campioni diversi fatte eseguire da E. Heyden - N. 2 analisi di Deichsel.

In un campione si trovò perfino 14.09 di azoto; si scorge da ciò quanta irregolarità di composizione presenti questo guano.

In un campione tratto dal giacimento delle isole Ballesta, Bochmann trovò:

Umidità	22.96
Materie insolubili negli acidi	1.67
Azoto	12.19
Anidride fosforica	13.14

Un tale guano può stare quasi in confronto del migliore delle isole Chinchas.

Chanavoja. — La quantità di guano esistente in questa località fu calcolato in 150,000 metri cubi.

Da analisi risulta contenere:

Umidità	20.00
Materie insolubile negli acidi	1.10
Azoto	10.29
Anidride fosforica	12.56

Oltre ai depositi suaccennati si potrebbe ancora citare quelli della baja del Chipana, che si calcolò contenere

circa 89,500 metri cubi. Quello della Punta di Patache con 125,000 metri cubi. Quelli della baja dell'Indipendencia, delle isole della Viejas, Mashorca, Lobos de Afuera, Lobos de Tierra, ed infine per tacere di moltissimi altri, quelli recentemente scoperti nelle isole Tortugas (Golfo del Messico) e nella baja di Terrol al sud di Chimbote (coste del Perù), i quali, da calcoli fatti, conterrebbero complessivamente 100,000 tonnellate di guano per un valore di circa 30 milioni di lire, essendo, a giudizio dei conoscitori, della migliore qualità e facilmente trasportabile.

Guano delle isole Falkland. — Völker in due campioni trovò:

	1	2
Acqua	33.43	35.86
Sabbia	4.37	3.08
Azoto	4.31	4.52
Anidride fosforica	15.00 circa	11.00 circa

È molto umido ed aggrumato, ha odore penetrante, contiene del carbonato ammonico.

Dalle coste della Patagonia E. Gussefed di Amburgo trasse nel 1875 un carico di guano. Esso conteneva dal 9-11 di anidride fosforica, dall'8-10 di azoto.

Nel guano di Patagonia Völker trovò invece:

	1	2	3
Acqua	21.46	19.55	6.59
Sabbia	30.13	34.48	50.69
Azoto	1.83	1.20	0.90
Anidr. fosfor. circa .	13.00	8.00	11.00

La sua composizione è quindi molto variabile e per la molta sabbia e spese di estrazione e trasporto poco conveniente.

Altri nel guano di Patagonia trovarono il 2 circa di azoto.

Sulle coste dell'Africa meridionale si rinvennero varii importanti depositi di guano.

Quello della baja di Saldanha è tolto da parecchie isole colà sparse. Il guano è di formazione contemporanea. Si calcola che ogni 10-15 anni l'accumulamento di escrementi di uccelli marini (Pellicani specialmente) è tale da convenire l'estrazione. Essa è praticata saltuariamente nella stagione fredda. Gli indigeni mediante canestri lo portano ai bastimenti. La sola Germania ne importava annualmente (dieci anni sono) da 20-25,000 quintali.

	1	2	3
Umidità	17.22	10.37	8.95
Sabbia	18.09	16.68	27.70
Azoto	8.45	9.30	9.23
Anidride fosforica .	8.02	9.20	10.37

Dalle vicinanze di Namaqua e più precisamente nelle isole Ichaboë, Possessione, Pamora ed Halifax l'Inghilterra trae da molti anni un guano di composizione abbastanza incostante; l'azoto si trova tra l'8 ed il 14 % di cui i $^2/_3$ in forma di combinazioni organiche. L'anidride fosforica si trova in proporzione dell'8-12 %. Il colore è bruno grigio e di odore leggermente ammoniacale con grumi facilmente schiacciabili: in esso trovansi molte penne.

De Molinari in esso trovò:

Acqua	21.66
Sabbia	7.69
Azoto	13.77
Anidride fosforica	8.80

Questo guano sarebbe quindi fra i più ricchi di quelli che attualmente si trovano in commercio.

Talora giungono dai porti europei dei carichi di guano bianco di formazione recente, il quale è generalmente ricchissimo d'azoto. Quello di Angamos conteneva il 16-17 d'azoto. Völcker anzi trovò in due campioni il 19.30 e 21.15 % di azoto. Esso non ha subìto alcuna decomposizione; ha odore di pesce ed ha reazione acida.

Guano di pipistrelli. — Questo guano è formato dalle dejezioni di pipistrelli accumulate talora in quantità grandissima in certe grotte dove hanno stanza questi animali. Fu trovato dapprima in caverne sulle coste della Sardegna e più tardi si rinvenne in molte altre località. In massima è meno ricco di azoto del guano del Perù, come appare dalle analisi qui appresso trascritte, eccezione fatta di quello analizzato da Popp proveniente da una caverna egiziana. Secondo le circostanze locali e l'età di quei giacimenti varia la quantità di materie organiche, l'azoto che nei depositi più recenti trovasi specialmente allo stato di urea, e di acido urico, poco a poco passa allo stato ammoniacale e quindi si nitrifica; non cresce però l'azoto nitrico in proporzione corrispondente essendo parzialmente esportato dalle acque. In questo guano si scorge d'ordinario la presenza di spoglie di insetti che servirono di nutrimento ai pipistrelli.

Si conoscono molte grotte della Sardegna che contengono questa materia, per es. la grotta Borutta.

Ecco alcune analisi:

Guano del circondario di

	Alghero	Sassari	Cagliari
	1	2	3
Umidità . . .	27.00	15.18	18.77
Sabbia			4.36
Azoto	4.92	8.65	5.72
Anidride fosfor.			5.02

N. 1 analisi di Barral - N. 2 analisi di Bobierre - N. 3 analisi di Pavesi e Rotondi.

Questo guano fu estratto in gran copia ed è stato specialmente impiegato in Francia e nell'Alta Italia.

Sestini in una grotta che trovasi nei vasti possedimenti del principe della Ganga nelle Marche trovò.

Acqua	42.68
Azoto	2.02
Anidride fosforica	1.17

Giunti analizzò un guano proveniente dalla *Grotta della Monaca* presso Santagata d'Esaro (provincia di Cosenza, circondario di Castrovillari) e vi trovò tra gli altri principii

Acqua	10.32
Sabbia	74.77
Azoto	3.51
Anidride fosforica	6.13

Il Giunti crede che la presenza del rame nel residuo finale caratterizzi il guano di pipistrelli. Lo stesso autore aggiunge che l'acido nitrico accompagna costantemente il guano di pipistrelli e crede questo un altro carattere distintivo del medesimo. Quest'asserzione mi pare erronea essendo cosa nota che il guano del Perù ed analoghi contengono di frequente dei nitrati.

Nella caverna di Bossea, presso Mondovì, trovasi una materia nera che esaminata da chi scrive risultò contenere dell'azoto e dell'anidride fosforica; probabilmente non è altro che guano di tal sorta.

Weigelt da un campione proveniente da un deposito trovato nell'Alsazia-Lorena rinvenne:

Acqua	16.95
Azoto	10.40
Anidride fosforica	3.00

In Ungheria presso Gran in una grotta si trovò un ragguardevole deposito di questo guano dello spessore di 6 piedi. Scheibler vi trovò:

Azoto	1.88
Anidride fosforica	11.54

In un guano dell'Algeria, Barral trovò 3.67 di azoto e 8.87 di fosfati.

Popp in un campione tolto da una grotta egiziana trovò il 37.2 % di azoto, la massima parte allo stato di urea (77.80 %) in forma di massa cristallina costituente circa i 4/5 della massa totale.

Una tale materia è quindi di bontà eccezionale.

In Ispagna, Giammaica, Penang nell'Indocina, nell'Arkansas e Texas (Stati Uniti d'America) si rinvennero quantità ragguardevoli di tale materia. In una sola grotta del Texas si ritiene siasi estratto da 15,000 a 20,000 tonnellate. Finalmente dalle isole Bahama l'Inghilterra trae in gran copia di tal guano.

Il Völker al quale dobbiamo uno studio accurato di questi grani, trovò:

	Arkansas		Spagna	Giammaica	Penang	Isole Bahama
	N. 1 Deposito antico	N. 2. Deposito recente				in sei campioni diversi
Umidità	6.74	33.53	18.32	23.07	10.54	da 20.61 a 31.49
Sabbia	12.30	4.69	11.15	5.98	15.81	da 1.04 a 4.79
Azoto	2.94	8.80	8.91	1.26	0.33	da 1.01 a 2.99
Anidride fosforica	6.04	3.76	6.01	15.79	17.44	da 12.34 a 21.09

Guani fosfatati. — Fra questa categoria si comprendono come già abbiamo detto quei guani che contengono poco o punto d'azoto ma invece sono soventi molto ricchi di fosfati. Si crede che per la loro speciale posizione le materie organiche di questi guani si siano eliminate col tempo per l'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua.

Giacimenti di tale natura sono i seguenti:

Guano Baker. — Proviene dall'isola Baker posta nell'Oceano Pacifico fra il 0° 14' di latitudine e il 176° 22' di longitudine (Greenwich). Il banco di guano si trova a 7m.5 di altezza dal livello del mare in una pianura circondata tutt'attorno da un banco di corallo. Questo guano è formato da una massa porosa polverulenta di di color bruno più o meno scuro, secondo l'umidità, nella quale si trovano residui di radici.

Liebig trovò in esso:

		VOELKER			TZCHUCKE croste
		1	2	3	4
Acqua	3.94	12.05	4.71	19.16	5.68
Sabbia	—	0.14	0.79	0.73	—
Anidr. fosfor.	40.27	32.32	39.44	29.55	45.93
Azoto circa	1.00	—	0.34	0.72	—

L'azoto si trova allo stato organico, allo stato di nitrato e di ammoniaca.

Analogo col guano Baker è il guano di Mejillones che si trovava sulla costa Boliviana ad un'altezza di m. 500 dal livello del mare. Il banco aveva una potenza di circa 12 m. Si calcolò la ricchezza del giacimento in 3-4 milioni di tonnellate. Era sotto forma di una massa porosa, di color giallo ruggine, senza contenere per questo del ferro, con grumi facilmente schiacciabili.

Le seguenti analisi mostrano la sua composizione:

Umidità	2.16	3.09	8.06
Sabbia	1.66	2.80	2.68
Anidride fosforica	38.96	38.40	35.17

Völker trovò in varii campioni cifre un po' diverse:

	1	2	3	4	5	6
Acqua	8.76	7.45	6.61	7.09	6.38	7.48
Sabbia	1.49	1.23	2.23	2.49	4.39	1.23
Azoto	0.98	0.89	0.79	0.93	0.72	0.89
Anidr. fosfor.	34.40	30.72	32.52	33.97	35.25	30.72

L'acido fosforico si trovava allo stato di fosfato di calcio e qualche poco allo stato di fosfato di magnesio.

Come in quello Baker l'acido fosforico è affatto insolubile nell'acqua e di lenta assimilazione. Per impiegarlo con vantaggio alla concimazione è necessario trattarlo con acido solforico. Con questo trattamento diventa facilmente solubile. Esso era specialmente inviato nel porto di Amburgo, di dove si spargeva in gran parte della Germania. L'importazione si fece oltre dieci anni su vastissima scala, ma nel 1883 pochissimo giunse ancora in Germania essendo quasi esauriti i depositi, ed il Governo chileno ne proibì l'esportazione.

Isole della Polinesia site nella zona equatoriale. — I guani delle isole Lucepede e Haon analizzati da Cherson diedero:

	Lucepede	Haon
Acqua	6.78	9.74
Silice	1.88	0.08
Azoto	0.65	1.16
Anidride fosforica	35.22	28.59

Petermann diede inoltre notizie sopra un guano speciale di alcune isole Fenice. I depositi di guano sono, secondo il predetto autore, originati da residui di pesci marini accumulati in depressioni che si trovano nell'interno, sulle quali successivamente si adagiarono escrementi di uccelli marini attirati dalle materie in decomposizione. Per reazioni avvenute col tempo la materia organica si distrusse quasi totalmente, e l'acido fosforico che prima era in parte in combinazione solubile in contatto col carbonato di calcio dei banchi di coralli che là si trovano, si trasformò in fosfato di calcio insolubile in forma di masse indurite. Lo spessore degli strati da un metro giunge talora a 14 metri. In certi depositi antichi si trova in forma di polvere addossata sopra una roccia fosfatata di grande potenza.

Le analisi si fecero su frantumi di roccia (i tre primi numeri) e sulla polvere (n. 4);

	1	2	3	4
Umidità	1.19	1.19	2.08	2.30
Sabbia	0.22	0.89	0.24	0.10
Azoto	0.39	0.77	0.61	0.77
Anidride fosforica	41.03	37.62	38.69	37.28

Oltre a questi si potrebbero citare quelli delle isole *Howland*, secondo Wölker con

Acqua	10.01	15.31	8.95
Sabbia	0.02	0.16	0.30
Anidride fosforica	34.21	33.35	34.80

Isola Iarvis. — Secondo lo stesso chimico il guano in croste conterrebbe:

		Tzschucke
Acqua	11.27	8.96
Sabbia	0.09	—
Anidride fosforica	23.88	36.71
Carbonato calcico	11.41	—

Isole Malden. — È bruno chiaro, mescolato più o meno con carbonato di calcio.

Ecco alcune analisi:

	Cherson	Völker		
		1	2	3
Acqua . . .	4.76	4.78	4.56	9.90
Sabbia . . .	0.04	0.10	0.09	0.14
Azoto	0.30	—	—	—
Anidride fosfor.	32.04	34.75	35.32	31.36
Carbon. calcico	—	8.29	6.47	10.66

Di questo guano ve n'ha ancora una provvista per molti anni ed è continuamente introdotto in Europa, e conservasi costante di buona qualità. Nell'anno 1883 se ne estrasse da 12 a 15,000 tonnellate.

Isola Enderberry. — Guano giallognolo, in parte polverulento, in parte in croste dure. Queste ultime sono più ricche in anidride fosforica.

	Secondo Wölker		Secondo Tzschucke
	1	2	3
	polverulento	croste	croste
Acqua . . .	8.76	8.33	3.15
Sabbia . . .	0.09	0.06	—
Azoto	0.38	—	—
Anidr. fosforica	28.74	37.79	44.11
Carb. calcico .	16.50	3.31	—

Isole Starbuck. — Anche questa piccola isola corallifera contiene del guano polverulento ed in croste.

	Secondo Volker		Secondo Tzschucke
	polvere	croste	croste
Acqua . . .	11.36	—	9.76
Sabbia . . .	0.02	0.07	—
Azoto . . .	0.39	—	—
Acido fosf. . .	33.61	45.57	35.54
Carb. calcico .	2.38	—	—
Solfato calcico	—	6.05	—

In un altro campione di guano in croste si trovò soltanto 40.12 d'anidride fosforica. È pur tuttavia un guano straordinariamente ricco di acido fosforico e può servire a preparare superfosfati di alto titolo.

Quello delle isole Bird (1), Shaw (2) e Hiott (3) contengono secondo Völker:

	1	2	3
Acqua . . .	6.92	13.67	13.26
Sabbia . . .	0.12	0.85	0.19
Anidride fosfor.	36.84	34.69	27.13

Mare di Caraibi. — Nell'isola Curaçao posta a poca distanza dalle coste di Venezuela si rinvenne un deposito di guano di color bruno giallognolo chiaro, senza odore, in polvere ed in masse pietrose.

Da analisi di Peters (1), Krocker (2), Karmrodt (3), la parte polverulenta conterrebbe:

	1	2	3
Acqua	7.90	7.30	10.41
Sabbia	—	0.75	1.84
Carb. calcico . .	5.82	5.22	5.04
Azoto	0.42	0.351	0.5
Anidride fosforica	35.58	35.31	34.70

Völker il quale analizzò sei campioni di questo guano lo trovò meno ricco. Ecco due sue analisi che rappresentano il minimo ed il massimo di anidride fosforica trovato; a queste aggiungiamo un'altra analisi (3) dello stesso autore, del guano pietroso, il quale è più ricco di fosfati.

	1	2	3
Acqua	10.29	11.49	1.34
Sabbia	0.09	0.29	0.94
Carb. calcico . .	8.50	4.27	9.72
Anidride fosforica	29.55	33.44	37.53

La sola Inghilterra risulta importare annualmente da 12,000 a 15,000 tonnellate di questo guano.

Secondo Steffens contiene discreta quantità di jodio.

Dalle isole Aves poste esse pure in vicinanza delle coste di Venezuela si trovò un deposito ragguardevolissimo di guano, il quale è estratto per conto della ditta Schröder, Michaelsen e C. di Amburgo. Secondo Güntz contiene:

Anidride fosforica	33.12 p. 100
Azoto	0.28

California. — Dalle coste della California e dell'isola di Raza arriva del guano molto ricco di fosfati.

	1	2	3	4	5
Acqua	4.83	1.30	3.70	4.08	—
Sabbia	1.69	4.20	6.75	4.84	4.03
Azoto	1.04	0.37	0.86	—	—
Anid. fosf.	34.33	40.31	34.81	39.70	38.35

I numeri 1, 2, 3 si riferiscono a guano californiano, come da analisi di Völker, il n. 4 è un guano di Raza analizzato da Vorgt, il n. 5 è guano in croste, pure di Raza analizzato da Völker.

Il guano australiano appartiene a questa categoria. Un campione esaminato da Wagner diede:

Acqua	8.66
Sabbia	3.88
Anidride fosforica	27. 8
Materie organiche	18.14

Oltre alle località citate ne proviene ancora, specialmente in Germania, dalle isole Fannings, da Ashmore Shoals, Apia, Los Roques, dall'isola Browse, Charlestown.

Ossa.

Le ossa degli animali da macello costituiscono una materia prima della massima importanza per l'industria dei concimi. Quantunque già nei secoli passati si fosse riconosciuto in esse un eccellente ingrasso, l'agricoltura ne traeva poco profitto.

Allorchè Gahn e Scheele scopersero il fosforo nelle ossa, la chimica agraria era scienza ancora ignota, per così dire. Più tardi quando si constatò che il fosforo e l'azoto sono due elementi essenzialissimi per lo sviluppo dell'organismo vegetale, e che la fertilità del suolo sta in ragione della quantità disponibile di questi elementi, si riconobbe nelle ossa un potente fattore per mantenere costante la produttività del terreno coltivabile. Dopo il letame e le dejezioni umane, le ossa vengono in prima linea fra le sostanze che l'industriale e l'agricoltore deve restituire al suolo.

Le ossa, come si è detto all'articolo Colla, sono costituite da un'associazione di fosfato di calcio (con carbonato e fluoruro di calcio, e carbonato e fosfato di magnesio in proporzioni minori), osseina e grasso.

Le ossa secondo l'opportunità vengono sottoposte a trattamenti speciali, aventi per iscopo l'utilizzazione migliore della materia.

Per l'industria e per l'uso agrario si hanno in commercio sotto le seguenti forme:

1. Ossa in natura grasse, di macello, residui fabbriche di bottoni, di cucina e dissotterrate.
2. Ossa sgrassate.
3. Ossa sgelatinate.
4. Nero animale.
5. Cenere di ossa.

Le ossa in natura, i residui delle fabbriche di bottoni, quelle di cucina, quelle dissotterrate, possono mediante triturazione immediatamente essere adoperate come concime. Meglio è sgrassarle, non avendo il grasso alcun valore come concime, ed invece un impiego assicurato nell'industria. Per poco che ve ne sia torna sempre remunerativa l'estrazione. La quantità di sostanza grassa è molto variabile, le ossa fresche sono le più ricche, quelle di cucina ne contengono meno, le dissotterrate meno ancora e talora anche ne sono prive. Le ossa normali di cucina formanti il genere di commercio più comune, di rado ne contengono più dell'8 per cento.

Abbiamo già indicato nell'articolo Colla i modi di sgrassare le ossa.

Le ossa sgrassate purchè secche, valgono di più come concime, non solo perchè prive di una sostanza inerte, ma ancora perchè di azione più pronta nel terreno, dove la materia grassa rallenta l'assimilazione.

Le ossa sgrassate possono venire anch'esse triturate più o meno e servire senz'altro come ingrasso. Ma l'operazione non è facile. Le ossa in questo stato sono ancora tenaci, elastiche, si possono concassare, frantumare, non però ridurre in polvere fina coi soliti sistemi di macinazione. Si può agevolare l'operazione, sottoponendo le ossa preventivamente in fosse all'azione di certi agenti, come calce, acidi, ecc.

Nelle condizioni attuali riesce più vantaggioso dal lato economico di estrarre la materia organica azotata e ridurla sotto forma di colla, la quale ha un valore due o tre volte maggiore di quello che possiede come sostanza concimante. L'estrazione la si fa coi mezzi indicati all'articolo Colla più volte citato.

Il residuo costituisce le ossa sgelatinate. Le *ossa sgelatinate* contengono ancora della materia azotata, non completamente separata. In esse si trova ordinariamente da 28 a 30 % d'anidride fosforica; malgrado ciò, se bene essiccate, si possono con facilità ridurre in polvere finissima. Quanto più è fina la polvere, tanto più l'assimilazione è rapida; questo si applica del resto a tutte le sostanze concimanti non immediatamente solubili nell'acqua.

Quantunque la polvere d'ossa costituisca già per sè un eccellente concime, d'ordinario si suole trasformarla in superfosfato mediante trattamento con acido solforico. Svolgeremo più innanzi questo genere di fabbricazione. Quando per circostanze speciali non torna conveniente estrarre la gelatina per farne della colla, si può sottoporre le ossa all'azione del vapore compresso nel solo scopo di modificarne la struttura, di sorta da poterle dopo l'essiccazione facilmente macinare; in questo caso la polvere d'ossa è molto più ricca di sostanza organica azotata ed ha per conseguenza un maggior valore.

Quando le fabbriche di concimi si trovano in prossimità di fabbriche di soda col metodo Leblanc, si suole talora trattare le ossa sgrassate con acido cloridrico debole affine di sciogliere la parte minerale. La parte insolubile (osseina) ben lavata serve a preparare la gelatina. Dal liquido acido, con opportuno trattamento, si può ottenere un fosfato precipitato. Ritorneremo appresso a parlare con maggiori dettagli di questo prodotto che può ottenersi anche con altri materiali.

Nero animale. — Questo prodotto non è altro che il residuo della distillazione secca delle ossa semplicemente sgrassate; è preparato su vasta scala in ispecie per le raffinerie dello zucchero. Il nero animale dopo aver servito allo scopo predetto, costituisce un residuo il quale trova largo impiego come concime. La sua composizione non è costante, ed il suo valore sta precisamente in rapporto dell'anidride fosforica in esso contenuta. Esso può essere adoperato tal quale sul terreno; meglio ancora è di trattarlo con acido solforico, nello stesso modo della polvere d'ossa o dei fosfati minerali.

Cenere d'ossa. — Se le ossa sgrassate vengono sottoposte ad una temperatura molto elevata in una corrente d'aria, la materia organica arde completamente. Rimane allora un residuo bianco, poroso, che costituisce la cenere d'ossa. Un tale trattamento si fa subire alle ossa nelle fabbriche di fosforo. Non sarebbe però razionale questa lavorazione per destinare il prodotto alla concimazione, inquantochè andrebbe perduto in gran parte l'azoto della materia organica.

Nell'America Meridionale e nell'Australia, dove il bestiame da macello si trova in gran copia, particolarmente dove si fabbrica l'estratto di carne, la quantità delle ossa è tale che talora per poterle utilizzare si ricorre alla combustione per distruggere la materia organica, che per la sua natura fermentescibile renderebbe difficile il trasporto, ed ottenere così una merce che può venire caricata sui bastimenti ed essere spedita in Europa. Per la sua leggerezza non si può farne dei carichi esclusivi.

Questa cenere d'ossa contiene in media il 73 di fosfato di calcio per cento ed è impiegata alla preparazione dei superfosfati.

Carne.

La carne degli animali, in ispecie dei vertebrati, quando non è possibile impiegarla come alimento si impiega come concime. Gli animali morti per vecchiaia, o per malattia, oppure là dove si trovano in gran copia, superiore ai bisogni locali (es. nell'America Meridionale e nell'Australia), dove si macellano per ottenere l'estratto di carne, oppure semplicemente per ricavarne le pelli, ci forniscono una materia eminentemente azotata di un elevato valore concimante.

Per destinarla a quest'uso conviene dapprima sgrassarla; quindi si fa essiccare ed anche torrefare leggermente e finalmente si riduce in polvere sotto le macine. Si può anche sottoporla a forte pressione col vapore o trattarla con acido solforico per disaggregare le materie e renderne l'azoto maggiormente assimilabile. — Il prodotto secco può contenere da 10 a 12 per cento di azoto.

Se poi a questa si lasciano frammiste le ossa, il tenore dell'azoto s'abbassa sino al 5 od al 6 per cento, ma per compenso si ha nel prodotto ultimo dal 12 al 16 per cento di anidride fosforica.

Sangue.

Il sangue degli animali macellati costituisce esso pure una sostanza molto azotata la quale deve essere utilizzata a profitto dell'agricoltura. Esso contiene in media

il 20 per cento di materie solide di cui circa il 3 per cento di azoto. Se si scaccia quasi totalmente l'acqua si ottiene un prodotto che contiene dal 12 al 14 per cento di azoto.

Il sangue fresco può essere adoperato tal quale per concime come si pratica in molti paesi della Lombardia. Di solito si aggiunge nelle vasche contenenti il ciccio provenienti dai letamai, oppure si pone sui terricci. Tanto in un caso come nell'altro esso non tarda ad entrare in putrefazione; in questa trasformazione l'azoto si risolve in combinazioni solubili e diventa facilmente assimilabile.

Se si vuole preparare il sangue secco, si può procedere per vie diverse. Quando torna conveniente estrarre l'albumina, sostanza la quale serve a fissare i colori delle stoffe, si lascia coagulare il sangue abbandonandolo in perfetto riposo, si separa per decantazione il siero limpido di color giallo d'oro, il quale viene tosto essiccato a temperatura moderata per ottenere l'albumina commerciale, ed il coagulo sminuzzato viene essiccato alla stufa ed all'aperto sopra aje, e finalmente macinato. Quando invece non si prepara l'albumina, il sangue sbattuto o non, può essere sottoposto all'azione del vapore per coagulare tutta l'albumina. Il coagulo ottenuto si separa dal liquido, si fa essiccare in una stufa ad una temperatura di 30° a 60° e si macina. Il liquido viene gettato via, poichè il $^1/_2$ per cento di azoto che può ancora in esso trovarsi non merita un'ulteriore lavorazione.

Invece del vapore per coagulare il sangue si può adoperare l'acido solforico, il solfato ferrico, la calce, e successivamente si fa essiccare all'aperto, o negli essiccatoi.

Il sangue secco in polvere, associato a superfosfato e sali potassici, costituisce un eccellente concime da applicarsi ai terreni specialmente in autunno. Nei terreni leggeri, umidi, può essere adoperato anche sul finir dell'inverno, senza tema di perder una porzione d'azoto, perchè man mano che si trasforma in composti solubili, viene assorbito dalle radici delle piante.

Corna, unghie.

Le prime d'ordinario servono alla fabbricazione dei pettini ed altri oggetti di fantasia. I ritagli sono adoperati come concime; la materia prima inservibile a lavorazioni speciali viene meccanicamente sminuzzata ed adoperata ancor essa per ingrasso. Si suole talora sottoporli ad una cottura col vapore a pressione per facilitare la disaggregazione. Essi contengono dal 7.5 al 14 di azoto, in media l'11 $^1/_2$ sono adoperati molto nel Bolognese per la coltura della canapa. È un concime di lenta assimilazione.

Sono pure di lenta assimilazione i ritagli di pelle, di cuojo, i peli, i cascami di lana. Tutte queste sostanze sono soventi adoperate senz'altro alla concimazione, ad es. della vite e delle olive.

Esse possono venir sottoposte ad una parziale torrefazione per disorganizzare la materia e poterla rendere in polvere; oppure si possono trattare semplicemente con acqua o con calce o con acido solforico a caldo alla pressione ordinaria od a pressione di qualche atmosfera, per modo di ottenere liquefatta o semplicemente disaggregata la materia; successivamente si essicca e si riduce in polvere. I cascami di lana contengono in media il 4.5 di azoto, i peli l'11 di azoto.

Oltre a queste sostanze si può ancora citare le crisalidi dei bachi da seta, i residui delle fabbriche da colla, di sevo, il bagano ossia i residui delle tonnare, ecc. ecc.

Materie organiche azotate d'origine vegetale.

Panelli. — I panelli, residui della fabbricazione degli olii, quando non possono essere destinati all'alimentazione del bestiame, esempio: i panelli di ricino, panelli trattati con solfuro di carbonio, od alterati, si suole impiegarli come concime. Il loro valore fertilizzante è essenzialmente dovuto all'azoto in combinazione proteica.

Da diverse analisi eseguite nei laboratorii delle stazioni agrarie risulterebbe quello d'arachide essere il migliore; verrebbe quindi quello di sesamo, d'oliva, di colza, di ricino, infine quello di cotone. L'azoto per cento oscillerebbe tra il 2.50 ed il 6.50 circa, inoltre con una contenenza di anidride fosforica che può giungere sino al 3 %, e di potassa in quantità d'ordinario non superiore al 0.60 %.

Essendo molto sviluppata in Italia l'industria dell'estrazione degli olii, i panelli hanno una grande importanza nel nostro commercio dei concimi. Essi sono largamente impiegati da noi ed anco in ingenti quantità vengono esportati. Essi possono adoperarsi in qualunque terreno. Non si ritiene però conveniente di spargerli contemporaneamente alla semina. Il meglio è di associarli al letame od al ciccio nei terricci. Colla fermentazione i principii albuminoidi si trasformano in combinazioni più semplici, nelle quali l'azoto è più prontamente assimilabile.

Se ne può impiegare da quattro ad otto quintali per ettaro a seconda la loro ricchezza, la coltivazione e fertilità del suolo.

Oltre ai panelli oleosi ci limitiamo a citare la così detta burlanda delle distillerie d'alcool, i residui delle fabbricazioni della birra, delle fabbriche d'amido, le vinaccie, ecc.

Sono pure impiegate come concime in certe località, certe piante marine (alghe o simili) abbondanti lungo le spiagge del Mediterraneo e dell'Atlantico. Ottimo è razionale è l'impiego di esse, ma non costituiscono un concime trasportabile oltre una certa distanza; lo stesso dicasi della torba, ed in genere delle piante paludose, e lacustri.

Fosfati minerali.

Il fosforo si trova diffusissimo nel regno minerale allo stato di fosfato di calcio, di magnesio, d'alluminio, di ferro. Tutte le roccie ne contengono più o meno, ed i terreni che da esse derivano ne sono pure più o meno provvisti, a seconda la ricchezza dei materiali che li hanno generati e l'esaurimento più o meno avanzato a cagione delle secolari coltivazioni in essi praticate. La natura fu provvida non solo nello spandere in modo così generale quest'elemento indispensabile alla vegetazione, ma ancora nell'accumularlo in quantità ragguardevolissime in molti punti del globo, dove l'uomo lo può attingere per restituirlo al terreno coltivabile. I fosfati li troviamo nel sottosuolo sotto forme svariatissime e più o meno mescolati con sostanze inerti, li abbiamo cristallizzati nell'apatite, amorfi nelle fosforiti, marne fosfatate, noduli, coproliti, breccie ossifere; li abbiamo d'origine o prettamente minerale (apatite, fosforiti), od organica e successivamente metamorfosate (coproliti, breccie ossifere), fosfo-guano.

Di questi fosfati minerali se ne scopersero giacimenti importanti in quasi tutti i paesi del vecchio e nuovo continente. Se ne trovarono si può dire in tutti gli orizzonti geologici. In Italia, se si eccettua alcune breccie ossifere, o certi ossuari di caverne, nulla ancora si scoperse che possa formare oggetto di estrazione di qualche

importanza. Conviene sperare che anche il nostro paese non sia sprovvisto di queste grandi riserve dell'agricoltura. Quando l'insufficienza di altri materiali si farà sentire, forse qualche sussidio si troverà inopinatamente nella scoperta di qualche fosforite o noduli indigeni.

Passiamo ora in breve rivista le principali provenienze ed i caratteri e composizione dei fosfati minerali attualmente in commercio.

Apatiti e fosforiti di Spagna. — Già da molto tempo sono noti i giacimenti di apatiti e fosforiti esistenti nell'Estremadura (Spagna). Solo le difficoltà e le spese di trasporto erano tali che l'estrazione non poteva farsi con grande vantaggio. La costruzione della strada ferrata tra Madrid e Lisbona in esercizio già dal 1867 ridusse di molto le spese, rimangono però ancora lunghi tratti di percorso per vie mulattiere prima di giungere alle più prossime stazioni. Quando si migliorino queste vie di comunicazioni il prezzo di costo in stazione potrà essere ridotto. Nelle presenti condizioni è già grande il commercio che se ne fa. Alcuni depositi si ritengono così ricchi da non poter prevedere l'epoca del loro esaurimento data anche una sempre crescente estrazione; ad esempio quelli di Logrosan. In questa località si conoscono già da oltre 20 anni 5 filoni occupanti uno spazio da 30 a 50 chilometri quadrati; quello di Costanaza presenta un'altezza verticale da venticinque a cinquanta metri. Il minerale si presenta con struttura molto varia; si ha l'apatite in cristalli inchiusa nel granito. La fosforite fibroso-raggiata madreperlacea o terrosa, schistosa, compatta (associata al quarzo) o resinoide in roccie schistose e nel calcare.

In media contiene dal 30 al 33 %, certi campioni raggiungono sino al 40 % di anidride fosforica.

Questo fosfato minerale è inviato in Inghilterra specialmente, ed in Germania; nel 1880 se ne importarono 15,000 tonnellate in Germania. Si scoperse pure nel Portogallo qualche giacimento.

L'apatite trovasi in grande copia nel Canadà in filoni attraversanti il granito, il gneiss e schisti micacei. Il minerale importato in Europa è in forma di pezzi a struttura più o meno cristallina, talora contenenti cristalli nitidi di apatite di color verde chiaro. L'analisi ha consegnato da 30 a 41 % di anidride fosforica.

Le spese di trasporto sono abbastanza rilevanti. Tuttavia l'Inghilterra e la Germania ne fanno oggidì incetta su larghissima scala.

Oltre alle apatiti menzionate havvi quelle di Svezia e Norvegia (Suarum e Krageroe) che vi si trovano in quantità ragguardevole.

Fosforiti furono trovate in Germania in molte località in ispecie nella valle del Lahn presso a Wetzlar, Weiburg, Limburg, Dohren, Staffel, Medingen, Weilbach, le quali si trovano nel calcare, nelle sabbie verdi e nella dolomite; soventi sono impigliate nel *lehm*, hanno diverso colore e struttura.

Le buone qualità cominciano a scarseggiare, eccezione fatta del giacimento di Edelsberg e Cubach; però si arriva mediante lavorazione meccanica ad ottenere un buon materiale. Il massimo di anidride fosforica non supera il 40 e soventi nei grandi carichi si trova meno del 30 %.

Le qualità ricche servono alla preparazione dei superfosfati. Esse sono poco calcari, però contengono del ferro e dell'allumina.

Le qualità inferiori sono lavorate sul sito per estrarne l'acido fosforico; oppure polverizzate sono adoperate direttamente da sole alla concimazione di terreni torbosi o paludosi; oppure associate a stallatico o segatura, torba, strame bagnato con ciccio servono pei terreni ordinarii come eccellente concime.

Nella Francia meridionale nei dipartimenti del Lot, Tarne e Garonne e dell'Aveyron, si rinvenne verso il 1870 delle fosforiti di eccellente qualità.

Le principali miniere si troverebbero attualmente nelle comuni di Cajare e di Larnagol nel Lot. Esse sono già da molti anni oggetto di estrazione, e molto minerale viene spedito in Inghilterra, esse contengono dal 30 al 35 % d'anidride fosforica. Si ritiene che appartengano ad un terreno di formazione terziaria (eocene).

Quasi contemporaneamente alla scoperta dei fosfati soprannominati, si trovarono pure nel Belgio dei giacimenti di fosfati minerali inchiusi nella creta grigia di Ciply e nella puddinga della Malogne giacenti sotto uno strato di tufo calcare, poroso, friabile nel quale sono seminati dei ciottoli di calcare anch'essi non privi di fosfati.

Petermann analizzò quei materiali e vi trovò:

Tufo di Ciply	0. 10	anidride fosforica
Ciottoli calcari . . .	5. 98	»
Creta grigia	11. 25	»
Puddinga della Malogne	19. 75	»

I ciottoli sono sottoposti alla cottura per trasformarli in calce destinati all'agricoltura; la puddinga è già stata estratta per la massima parte; rimane la creta grigia in giacimento così esteso che il Melsens calcolò essere sufficiente a provvedere il sistema osseo di più di due volte la popolazione umana del mondo intero.

In Boemia si trovò da alcuni anni un deposito abbondante di fosforite presso Johannisbad; esso conterrebbe oltre il 34 % di anidride fosforica.

In Inghilterra trovasi della fosforite nel Galles settentrionale in vicinanza di Oswestry. Essa è racchiusa in un schisto argilloso appartenente alla formazione silurica. Si nota in esso due strati distinti, uno costituito da fosfato nero ed un altro di fosfato di calcio. Il materiale, esclusione fatta di campioni scelti in cui s'incontrò circa il 30 % d'anidride fosforica, non è molto ricco; in due carichi diversi si trovò 18. 67 e 13. 14 di anidride fosforica, contiene inoltre una forte proporzione di ossido di ferro e d'allumina, i quali contribuiscono, per il loro comportamento, a rendere scadente la merce.

Noduli e coproliti.

Col nome di noduli si chiama un materiale che si trova disseminato in certi terreni in masse di rado superiori al volume di un pugno sino alla grossezza di un pisello di color bianco, o giallognolo, o grigio più o meno intenso. Si direbbero al loro modo di giacimento gli avanzi di una vastissima necropoli. Quale sia la loro origine non è ancora bene stabilito dai geologi.

Di tali noduli noi ne troviamo sparsi in un gran numero di località in Francia, ed in molti luoghi formano oggetto di estrazione regolare ed importante come nel Calvados, nelle Ardenne, nella Mosa, nei Vosgi, nella Côte d'Or, Valchiusa, Drôme ecc. L'estrazione si fa in alcuni punti in galleria, ma generalmente a giorno. Si separano dall'argilla ferruginosa (oolitica), si lavano, si fanno essiccare e quindi vengono macinati. Il prodotto contiene dal 40 al 65 % di fosfato tricalcico e si vende in ragione d'analisi.

La Russia possiede dei giacimenti ricchissimi di noduli, in due orizzonti del periodo cretaceo; in certi punti è tale la quantità che da un ettaro se ne può ricavare da 30,000 a 60,000 tonnellate (nel governo di Tambow).

La loro scoperta è relativamente recente malgrado che un tale materiale fosse già da gran tempo impiegato alla costruzione ed inghiajamento delle strade.

Il tenore in fosfato tricalcico oscilla tra 30 e 60 per cento, in media ne contiene il 35. Per essere inviato a grandi distanze è quindi necessario di liberarlo dalla più gran parte della ganga silicea che l'accompagna.

In questi ultimi tempi si traggono in Europa dei noduli della Carolina del Sud. Essi contengono da 23 a 30 per cento di anidride fosforica. Sono degni di speciale menzione i giacimenti coltivati nei dintorni di Carleston e sulle rive del fiume Ashley.

Non accenniamo i noduli di altre origini perchè meno importanti.

Le coproliti, ossia escrementi pietrificati di animali vissuti in diversi periodi geologici, in certi punti del globo sono accumulati in quantità tali da riescire talora conveniente l'estrazione ed essere poi destinati alla fabbricazione dei concimi. Essi sono ordinariamente mescolati colle spoglie ossee degli animali stessi che le produssero; quelle d'Inghilterra contengono incirca il 55 per cento di fosfato tricalcico.

Si trovano talora delle breccie ossifere, più o meno mescolate a materie inerti cementate da carbonato di calcio o da silice, le quali possono essere adoperate alla preparazione di concimi, generalmente però non sono molto ricche in fosfati, e non sempre si possono utilizzare. Sono abbastanza comuni sulle coste del Mediterraneo ed è particolarmente degno di menzione da noi il giacimento di Santa Maria di Leuca.

Altre volte gli ossami si trovano accumulati entro caverne ed anche questi man mano che si rinvengono sono utilizzati.

Superfosfati.

I fosfati naturali, siano essi minerali o fossili, o d'origine organica contemporanea, abbiamo visto che contengono il fosforo per la massima parte allo stato di fosfato di calcio, associato a piccole proporzioni di altri fosfati (di magnesio, ferro ed alluminio). A queste sostanze intimamente mescolate possono trovarsi materie estranee più o meno inerti. Il fosfato di calcio naturale come la chimica c'insegna è una sostanza, qualunque sia la sua origine, insolubile nell'acqua, ma solubile negli acidi. Egli è appunto in virtù di quest'azione che si spiega l'assimilazione dell'acido fosforico nelle piante. Una tale dissoluzione avviene tanto più rapida quanto maggiore è la suddivisione della materia, in altre parole la solubilità sta in rapporto della superficie d'attacco. Con semplici mezzi meccanici si può ottenere certamente una grande suddivisione della materia, però con mezzi chimici si può ottenere incomparabilmente maggiore. Così se si discioglie il fosfato di calcio ordinario in un acido e si riprecipita nella combinazione primitiva mediante calce, il fosfato ottenuto è più facilmente solubile negli acidi anche deboli di quanto lo fosse in precedenza.

Conviene notare ancora avere una grande influenza sull'assimilabilità la struttura del fosfato di calcio; così allo stato cristallizzato nell'apatite ed anche nella fosforite è molto più compatto che nei noduli. Nelle ossa il modo d'aggregazione è tale da renderle molto più attaccabili ancora dei noduli.

Da ciò ne viene non esser sufficiente conoscere la composizione per stabilire il valore di un fosfato come ingrasso, ma doversi tener conto della struttura, dell'aggregazione sua. Così a pari ricchezza percentuale e ad eguale grado di polverizzazione è più attiva la polvere d'ossa, di quella dell'apatite.

Per rendere prontamente assimilabili i fosfati si pensò di trattarli con acido solforico come l'acido meno costoso del commercio. Questa pratica ci venne dall'Inghilterra e siccome diede buoni risultati non tardò ad estendersi in tutto il continente.

Volendo renderci ben conto della reazione che si genera in questo trattamento è bene premettere il fosfato di calce naturale essere del fosfato tricalcico corrispondente alla formula $Ca^3P^2O^8$.

Se noi trattiamo questo composto con una, due o tre molecole di acido solforico noi otteniamo le seguenti reazioni:

1ª $Ca^3P^2O^8 + H^2SO^4 = CaSO^4 + Ca^2H^2P^2O^8$ ossia $2(CaHPO^4)$;

2ª $Ca^3P^2O^8 + 2H^2SO^4 = 2CaSO^4 + CaH^4P^2O^8$;

3ª $Ca^3P^2O^8 + 3H^2SO^4 = 3CaSO^4 + H^6P^2O^8$ ossia $2(H^3PO^4)$.

Nel primo caso si forma del solfato calcico e del fosfato bicalcico il quale è insolubile ancora nell'acqua.

Nel secondo caso si forma solfato calcico e fosfato monocalcico, quest'ultimo solubile nell'acqua.

Nel terzo caso si genera solfato calcico ed acido fosforico libero, il quale è solubilissimo nell'acqua ed in tutte le proporzioni.

Nell'industria si trae partito dalla seconda equazione e si calcola le quantità di acido solforico da impiegarsi dietro le proporzioni indicate dalla medesima. In realtà però non si ottiene un risultato netto come indica la teoria, bensì si ha contemporanee tutte e tre le reazioni in guisa che il prodotto che si ottiene da questo trattamento suole essere un miscuglio più o meno intimo di solfato calcico, di fosfato tricalcico non attaccato, bicalcico, monocalcico ed anche talora un po' di acido fosforico libero. Nel prodotto recente si genera di preferenza le due ultime specie chimiche, conservato si generano reazioni successive che danno origine al fosfato bicalcico, ad esempio:

$$Ca^3P^2O^8 + CaH^4P^2O^8 = 4(CaHPO^4).$$

Questo prodotto si volle chiamare col nome di super fosfato, o perfosfato.

Se i fosfati naturali contenessero solo fosfato tricalcico allo stato di purezza, la quantità di acido solforico sarebbe ben stabilita; invece essi contengono materie estranee utili od inutili, attaccabili o non dall'acido solforico dimodochè è necessario calcolare per ogni materia prima la necessaria proporzione di acido solforico. Tanto più conterrà materie terrose od organiche non attaccabili tanto meno si impiegherà dell'acido solforico, viceversa quanto più vi si trova delle sostanze attaccabili (come carbonato di calcio) tanto più converrà aumentare la dose.

L'acido solforico si adopera alla densità di 50° Baumé od anco a 60° B., il primo contiene circa il 64 per cento di acido puro, il secondo l'80 per cento, la rimanenza è acqua. Talora si adopera anche a densità minore di 50° Baumé.

Per 100 chilog. di fosfato tricalcico sono necessari 99 chilog. di acido solforico a 50° per ottenere la completa trasformazione in fosfato monocalcico; conoscendo il contenuto di fosfato tricalcico nel prodotto si porrà una quantità proporzionale di acido solforico. Sapendo la quantità di carbonati si dovrà aggiungere per ogni parte di anidride carbonica tre parti e mezza di acido solforico a 50°.

Con acido solforico a 60° per ottenere lo stesso effetto s'impiega:

Per 100 parti di fosfato tricalcico, 78.9 di acido;

Per 1 parte di anidride carbonica 2.78 parti d'acido.

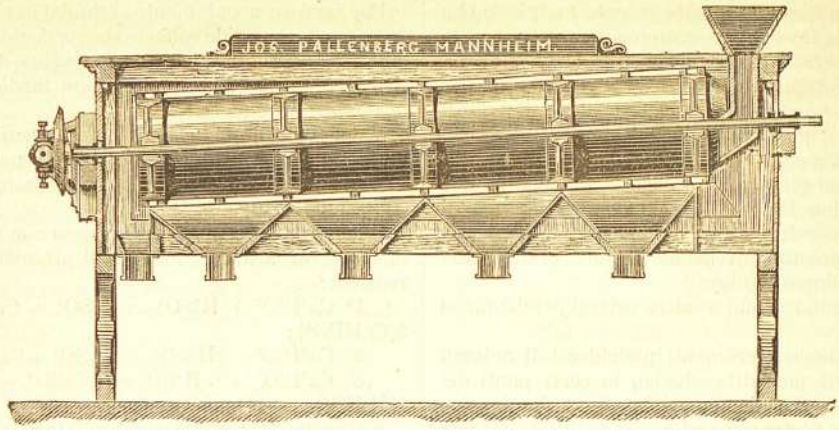


Fig. 542 — Macchina per setacciatura del prodotto proveniente dalle macine.

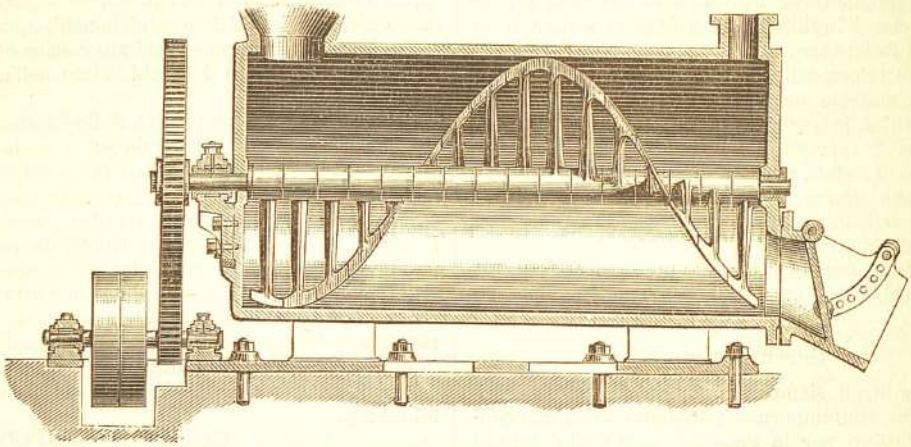


Fig. 543. Macchina a lavoro continuo con agitatore orizzontale, di J. Pallenberg di Mannheim. Modello per produzione di 40 a 50 quintali all'ora.

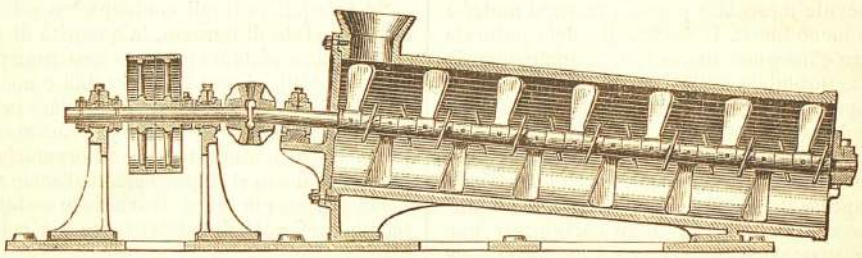


Fig. 544. — Macchina a lavoro continuo con agitatore orizzontale, di J. Pallenberg di Mannheim. Modello per produzione da 15 a 30 quintali all'ora.

La mescolanza si suole fare o sopra un pavimento impermeabile, ponendo in giro il fosfato polverizzato ed aggiungendo man mano l'acido solforico; oppure entro recipienti fissi o mobili con agitatore meccanico, oppure infisse entro fosse impermeabili dove si lascia soggiornare piuttosto a lungo il miscuglio affinchè si compia bene la reazione. Comunque si faccia la massa deve essere ben omogenea e non troppo umida, per poter spanderla convenientemente sul terreno.

Quando questo superfosfato si spande sul terreno, il fosfato monocalcico non tarda a trasformarsi in prodotti insolubili nell'acqua, ma essendo molto suddivisi, gli acidi che incontra sul terreno stesso e nelle radici delle piante lo disciolgono in tempo relativamente breve.

Si costrussero delle macchine per la fabbricazione di superfosfati con disposizioni diversissime, noi citeremo come esempi alcune fabbricate dal J. Pallenberg di Mannheim.

Macchina per setacciatura del prodotto proveniente dalle macine. — Il disegno della fig. 542 ci dispensa dal darne una descrizione.

Macchina a lavoro continuo con agitatore orizzontale. — Queste macchine, come appare dalle figure consistono di un cilindro orizzontale o leggermente inclinato in cui si muove un agitatore rappresentato nelle fig. 543 e 544 destinato a mescolare intimamente il fosfato in polvere coll'acido, mentre costantemente viene ricevuto ed allontanato dalla macchina. Siccome si

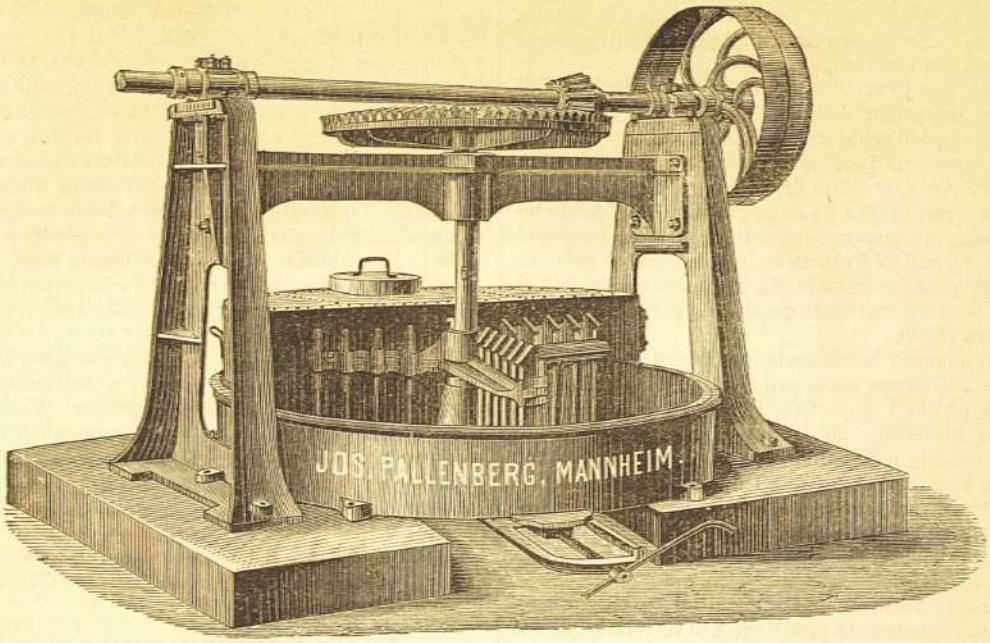


Fig. 545. — Macchina a lavoro intermittente, con agitatore verticale.

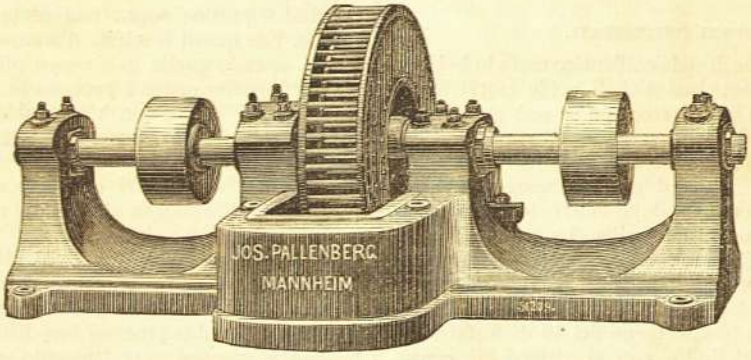


Fig 546 — Disintegratore Carr.

sviluppano dei prodotti volatili dannosi alla salute degli operai, si dispone per modo la macchina che quelli siano aspirati da un camino.

Trattandosi di lavoro continuo il fosfato e l'acido devono in modo non interrotto entrare nel cilindro nelle proporzioni volute. Il fosfato è portato da un elevatore, la cui rapidità di movimento è regolata convenientemente e l'acido da un serbatojo in piombo sovrastante mediante un robinetto può essere pure regolato a volontà.

Macchina a lavoro intermittente con agitatore verticale. — In questa macchina si introducono i fosfati e l'acido in proporzioni ponderali ben determinate. Sopra all'agitatore havvi un coperchio che porta due aperture. Una serve all'introduzione dei materiali, l'altra all'aspirazione dei gas i quali vengono portati al camino od all'aperto (fig. 545).

Di tale modello si costruiscono macchine che danno un prodotto variante da 10 a 50 quintali all'ora.

La ditta Gambini, Polenghi e Cirio di Secugnago (Lombardia) prese alcuni anni sono una privativa per un apparecchio a lavoro continuo; un modello del medesimo su piccola scala era esposto alla Mostra nazionale di Torino.

Il superfosfato ottenuto deve rimanere abbandonato a sè per qualche tempo affinchè si compia la chimica disaggregazione del fosfato. Dopo di che il prodotto più o meno indurito o raggrumato deve essere ridotto in polvere. Nelle grandi fabbriche si impiega a quest'uopo il disintegratore Carr. Un modello di tale macchina, modificata dal Pallenberg è rappresentato dalla fig. 546.

Il valore dell'anidride fosforica dipende dal suo grado d'assimilabilità; si ammette comunemente che quella allo stato di combinazione tricalcica, essendo insolubile nell'acqua, vale meno, quella allo stato di combinazione bicalcica, quantunque insolubile nell'acqua, esser relativamente più assimilabile, e si distingue dalla prima per la sua solubilità nel citrato ammonico. Quella per ultimo, in combinazione monocalcica si suole ammettere di maggior valore perchè solubile nell'acqua.

In questi ultimi tempi si riconobbe da molti esperimentatori, non essere grande la differenza tra il fosfato monocalcico e bicalcico, anzi si fa strada l'opinione essere il fosfato tricalcico, purchè precipitato, quasi altrettanto vantaggioso quanto i primi. È veramente rincrescevole lo spreco enorme di acido solforico per questa fabbricazione, se si pensa che quest'acido così utile per l'industria,

nel terreno produce poco o punto vantaggio alle piante, non solo, ma scema notevolmente il percento di materie fertilizzanti nei concimi.

Si pensò, per ovviare quest'ultimo inconveniente, di preparare dapprima dell'acido fosforico e adoperare questo invece dell'acido solforico per fare il superfosfato. Mentre i superfosfati ordinari non contengono raramente oltre il 22 per cento d'anidride fosforica, questi ultimi possono averne da 40 a 45 ed anche più. Possedendo un valore maggiore possono sopportare spese di trasporto maggiori. Oggidì in Francia ed in Germania si prepara un tale prodotto estraendo l'acido fosforico da fosfati minerali poveri e trattando questo con polvere d'ossa od altri fosfati ricchi.

I fosfati minerali talora contengono degli ossidi di ferro e di alluminio in una certa proporzione. Si constatò da molto tempo che i superfosfati fatti specialmente con un simile materiale, dato pure contengano dell'acido fosforico solubile nell'acqua, questo non tarda a passare allo stato insolubile; esso si chiamò acido fosforico retrogradato e s'inferì essere diminuito il valore intrinseco del prodotto. Ma questo acido fosforico retrogradato è però solubile nel citrato ammonico, deve essere per conseguenza ancora facilmente assimilabile.

Dopo saggi accurati di molti chimici si trovò esser questo quasi egualmente profittevole al terreno quanto il primo; dunque non doversi fare una seria distinzione tra l'uno e l'altro.

Fosfati precipitati.

Le grandi fabbriche di soda coll'antico metodo Leblanc producono delle ingenti quantità di acido cloridrico, il quale riesce di serio imbarazzo; non si può gettare nei fiumi, come neppure lasciar svolgere nell'atmosfera; ora in quelle vicinanze può essere conveniente di trattare le le ossa coll'acido cloridrico diluito per sciogliere le materie minerali, e l'osseina dopo conveniente lavatura adoperarla all'estrazione della colla. La soluzione cloridrica coll'aggiunta di un latte di calce lascia precipitare il fosfato allo stato gelatinoso se tricalcico o polverulento cristallino se bicalcico. Se invece si hanno dei fosfati minerali poveri (contenenti meno del 40 di fosfato tricalcico, sotto il qual limite non si ritiene più conveniente la preparazione di un superfosfato ordinario) si possono trattare con acido cloridrico e dalla dissoluzione riprecipitare il fosfato come sopra. In questo modo si ottiene un prodotto ricco da una materia prima povera, ma perchè ciò convenga, l'acido cloridrico non deve costare, secondo Walter, più di una lira i 100 chilogrammi ed il fosfato non deve contenere più del 6 a 7 per cento di carbonato di calcio. Il fosfato minerale non riesce adatto a questa fabbricazione se contiene molto ferro, o per lo meno bisogna modificare il processo.

Mentre nel passato si otteneva quasi unicamente del fosfato tricalcico nell'atto della precipitazione, questo prodotto per il suo stato di suddivisione quantunque sia più assimilabile del fosfato naturale corrispondente, anche ridotto in polvere finissima con soli mezzi meccanici, non è però solubile nel citrato ammonico, al giorno d'oggi si riesce a precipitare il fosfato anche allo stato bicalcico, il quale oltre all'essere solubile nel predetto reattivo è un prodotto che ha molto maggior valore per la quantità percentuale di anidride fosforica che contiene. Infatti si pone oggidì in commercio dei prodotti contenenti 36 a 38 per cento di anidride fosforica che hanno dal 32 al 34 per cento di fosfato bicalcico.

Nel procedimento antico si adoperava un eccesso di calce per la precipitazione ed oggidì invece si adopera una quantità di calce sufficiente a saturare solo la metà della quantità di acido cloridrico adoperato realmente a disciogliere il carbonato di calcio esistente nel prodotto naturale. Per conoscere questa quantità è necessario determinare esattamente la composizione della soluzione cloridrica e quella del latte di calce, mediante analisi chimiche ripetute. Invece della calce idratata fu proposto il carbonato di calcio, ed anche il carbonato di magnesio quando si può avere a buon mercato.

L'acido cloridrico si adopera allungato con tre o quattro volte la quantità d'acqua e dopo ottenuto il precipitato, questo si lava con acqua calda, si comprime in torchi filtranti (*filter-presse*), si pone ad essiccare e finalmente si passa al disintegratore.

In Italia è molto difficile si possa giungere a preparare dei fosfati precipitati essendo abbastanza costoso l'acido cloridrico, nè vi ha guari speranza in condizioni migliori nell'avvenire, non essendo supponibile si abbia ad introdurre fabbriche di soda col sistema Leblanc (col processo all'ammoniaca più non si produce economicamente un tale acido) se pur non si riescirà a sostituire in questo genere di fabbricazione l'acido solforico o solforoso all'acido cloridrico. Il fabbricante nazionale di concimi li può trarre dall'estero qualora il prezzo d'unità d'anidride fosforica sia conveniente.

Sali ammoniacali.

L'impiego dei sali ammoniacali nella fabbricazione dei concimi si pratica sopra una certa scala da non gran tempo. Fra questi il solfato d'ammoniaca tiene il primo posto, essendo quello che riesce più economico, ma se si potrà perfezionare i processi in modo da diminuire il prezzo di costo, non v'ha dubbio che il nitrato, il fosfato ed il fosfato ammonico magnesico prenderanno essi pure posto nei concimi chimici. I progressi dell'industria ai giorni nostri ci hanno avvezzati a credere possibili applicazioni in altri tempi ritenute con ragione utopie.

Le principali sorgenti da cui attualmente si ricava l'ammoniaca sono le sostanze organiche animali azotate ed il litantrace. Dalle sostanze organiche azotate si ottiene con due processi ben distinti: 1° Colla putrefazione e successivo trattamento a vapore con calce idratata (dejezioni solide e liquide); 2° Colla distillazione secca (carne, ossa, sangue, residui di lana, ecc.). Dal litantrace si ricava o nell'atto della sua distillazione secca, oppure dai prodotti della sua combustione.

Conviene notare come la maggior quantità di ammoniaca o meglio di solfato d'ammonio prodotto si ricava oggigiorno dal litantrace piuttosto che dalle materie organiche animali. Il trattamento delle dejezioni è in genere costoso. Quantunque queste talora non abbiano alcun valore d'acquisto, sono talmente diluite con acqua, da esigere grandi apparecchi, grande spesa di combustibile; non sono sempre tali gli impianti da soddisfare alle esigenze dell'igiene. Se non sono diluite con acqua il meglio è di trasportarle direttamente sul terreno senz'altra lavorazione.

Solo in certe speciali condizioni è conveniente questa industria; oggidì più che mai è dubbio il tornaconto essendo considerevolmente diminuito il prezzo del solfato d'ammoniaca.

Si conoscono numerosi processi per il trattamento delle materie escrementizie in vista della produzione dell'ammoniaca, ma molti fra essi non sono pratici, ed in sostanza quelli praticabili si riducono a separare più o meno le sostanze solide non alterate, e versarle entro grandi caldaje dove si inietta il vapore. I prodotti vola-

tili si fanno arrivare in un tino con acido solforico il quale arresta solo l'ammoniaca e lascia passare oltre le diverse materie gassose trascinate dal vapore. Queste materie sono poi mandate nei focolari delle caldaje dei generatori per esser combuste o rese per lo meno innocue prima di giungere nell'atmosfera.

Nella distillazione secca delle materie animali si può ricavare una quantità discreta di ammoniaca; essa è però un prodotto secondario essendo il carbone animale il prodotto principale.

Se si ha per iscopo di lavare le ossa, queste, dopo sgrassate, come fu detto all'articolo Colla, vengono essiccate quindi con opportuni congegni meccanici ridotte in piccoli pezzi e quindi vengono calcinate entro a storte in ghisa o in terra refrattaria disposte verticalmente in una camera in muratura riscaldata da uno o due focolari.

Si caricano le storte dalla parte superiore, si chiude ermeticamente la storta come nella distillazione del gas luce, e si riscalda sino a completa cessazione di svolgimento di prodotti volatili. Questi per un'apertura praticata alla parte superiore della storta passano in un bariletto contenente dell'acqua dove si trattengono i primi prodotti meno volatili. All'uscita del bariletto i prodotti gassosi passano in un refrigerante in ghisa od in ferro raffreddato esternamente da una corrente d'aria e là si compie la quasi totale deposizione delle sostanze condensabili, infine passano in uno *scrubber*, alimentato continuamente da una corrente moderata d'acqua fredda. I prodotti gassosi così lavati si fanno arrivare nei focolari dove sono bruciati, con risparmio notevole di combustibile.

Dai liquidi del bariletto, del refrigerante e dello *scrubber*, si estrae susseguentemente l'ammoniaca, lasciando lì dapprima in riposo acciocchè si separino in due strati, uno più denso di aspetto catramoso il quale può servire come combustibile facendolo colare lentamente nei focolari dell'apparecchio. Lo strato acquoso contiene l'ammoniaca allo stato specialmente di carbonato mescolato con materie empireumatiche. Questo liquido versato in una caldaja chiusa a cui s'aggiunge della calce idratata, viene assoggettato ad una corrente di vapore, il quale trascina l'ammoniaca e questa viene trattenuta in un tino con acido solforico nel quale pesca il tubo di uscita.

Evaporando la soluzione lascia deporre man mano il solfato d'ammoniaca cristallizzato. Con 100 chilog. di ossa si può ottenere da 6 a 7 chilog. di solfato d'ammoniaca, il quale contiene dal 18 al 19 d'azoto. Esso è per lo più di colore oscuro.

Con qualche modificazione all'apparecchio invece delle ossa si possono adoperare della carne secca e degli squartatoi, dei residui di lana, pelli, cuojo, corna, spugne, ecc., meglio è però di adoperarli tali quali nel terreno purchè ridotti in istato di gran divisione, con mezzi meccanici, o disaggregandoli con mezzi chimici.

Quantunque il litantrace contenga solo il 2 circa p. % di azoto e di questo nella distillazione secca per ottenere il gas luce non se ne utilizzi che circa il 15 %, tuttavia, stante la massa enorme di materia trattata nelle officine del gas luce e nei forni a coke, grande è la quantità di acque ammoniacali e conseguentemente di solfato di ammoniaca posto in commercio. Basti il dire che nel 1882 si produsse nell'Inghilterra, Scozia ed Irlanda circa 25000 tonnellate di solfato d'ammoniaca.

Malgrado una crescente produzione di questo solfato il prezzo era rincarito in modo da rendere problematica la convenienza del suo uso agrario in avvenire. Questo rincarimento era attribuito all'estendersi del processo Solvay per la fabbricazione della soda.

Fortunatamente si pensò in questi ultimi anni ad utilizzare non solo le acque ammoniacali delle officine a gas ma ancora delle enormi quantità di ammoniaca che prima andava perduta. Oramai non solo il solfato d'ammoniaca è disceso di prezzo sotto le 40 lire al quintale, ma si ha luogo sperare ancora in una diminuzione.

Mentre nei forni a coke tutta l'ammoniaca andava perduta, ora, con opportuni congegni, si arresta l'ammoniaca e già si ricava circa il 6 % di solfato d'ammoniaca dal litantrace inglese.

In Iscozia si andò più innanzi ancora, si applicò degli apparecchi analoghi ai precedenti agli alti forni, ed a Gartsherrie si ottiene 9 chilogr. di solfato d'ammoniaca per tonnellata di litantrace.

Quando tutti i centoventi alti forni esistenti nel territorio scozzese saranno muniti di questi apparecchi di condensazione dell'ammoniaca, si calcola in una produzione annua di 20,000 tonnellate di solfato d'ammoniaca avente un valore di circa 8 milioni di lire, e queste cifre non rappresentano se non il decimo della produzione totale possibile cogli alti forni e forni a coke dell'Inghilterra e per conseguenza indipendentemente dalle acque del gas nel solo Regno Unito si produrrebbe annualmente 200.000 tonnellate di solfato ammonico, ossia un valore totale di 80 milioni di lire. Generalizzandosi le stesse applicazioni nel continente si comprende di leggeri non aversi a temere oramai in un rincaro di questo prodotto.

Walter Weldon, al quale si devono queste notizie, vorrebbe anzi si praticasse una radicale mutazione del sistema di riscaldamento, si adoperasse cioè unicamente del coke come combustibile, e così utilizzare tutta l'ammoniaca che nella sua preparazione si potrebbe produrre.

Comunque ottenuto, il solfato d'ammoniaca di buona qualità deve contenere dal 20 al 21 d'azoto, non deve aver reazione troppo acida affine non corroda le tele di imballaggio ed è a preferirsi non contenga del solfocianuro ammonico; questo composto secondo taluni riesce dannoso alle piante anche trovandosi in minima proporzione.

Il fabbricante di concimi può adoperare questo solfato ammonico per la fabbricazione dei concimi complessi, e solamente in casi speciali l'agricoltore lo deve impiegare come tale; così in copertura nella stagione primaverile quando si tratta di eccitare la vegetazione. Usato mal a proposito stanca il terreno. Si adopera nella proporzione di 100 a 150 chilog. per ettaro, si mescola con 2 a 3 volte la sua quantità di terra e si spande sul terreno.

Nitrato di sodio.

Questa sostanza ci viene dal Chilì, dalla Bolivia o dal Perù meridionale. Si trova colà in un giacimento vastissimo a poca profondità nel terreno ghiajoso del deserto di Atacama e nella provincia di Tarapaca, località dove non cade mai pioggia. Il nitrato di sodio viene estratto per lisciviazione con acqua bollente, è sottoposto ad una imperfetta purificazione avente per iscopo di separare i cloruri e joduri che esso contiene, ed è posto in commercio in sacchi; esso contiene di solito dall' 1 al 10 % di impurità.

Allo stato puro è bianco, solubilissimo nell'acqua e contiene il 16.47 di azoto, il quale essendo in istato nitrico è prontamente assimilato dalle piante, perciò molto apprezzato. Il suo valore commerciale dipende dalla sua purezza, e questa non si può desumere senza un' analisi chimica.

Si può adoperare in quantità di 100 a 150 chilog. al massimo per ettaro, ma meglio mescolato con fosfati e

sali potassici. Da solo si adopera piuttosto in copertura e si spande di preferenza col tempo secco ed in terreni non troppo permeabili, a motivo della sua facilità a passare per mezzo delle acque nel sottosuolo senza produrre gli effetti che da esso si devono attendere.

Sali potassici.

I sali potassici impiegati come concime, sono il cloruro, il nitrato ed il fosfato, oppure certi residui dell'industria contenenti un miscuglio di varii sali potassici.

Cloruro di potassio. — La fabbricazione di questo sale per uso agrario data dal 1861, allorchè il Frank impiantò il primo stabilimento a Stassfurt (Germania) per l'estrazione dei sali potassici dagli *abraumsalze* di una salina da gran tempo colà esistente.

Questi *abraumsalzen* si estraggono da un banco di circa 30 metri di potenza che ricopre un vasto giacimento di salgemma. Essi sono costituiti da varie specie mineralogiche, in ispecie da carnallite (cloruro di potassio e magnesio), da kieserite (solfato di magnesio), kainite (solfato di potassio e magnesio e cloruro di magnesio) e da silvina (cloruro di potassio).

Questi sali d'ingombro per la salina diventarono in poco tempo la base di un' attivissima industria, tanto che l'estrazione del salgemma diventò un' operazione affatto secondaria.

Il primo cloruro di potassio, ad un tenore di 80 % di materia utile, si vendette sino a L. 45 il quintale, ma coll'aumentarsi della produzione il prezzo si ridusse a meno della metà. Oggigiorno esistono una ventina circa di fabbriche, nelle quali sono occupati circa 3500 operai.

Non è qui il caso di descrivere con qualche estensione i procedimenti di estrazione del cloruro di potassio non essendo noti in Italia dei giacimenti di tali sali e questo genere di fabbricazione si pratica solo in vicinanza delle miniere stesse, cioè a Stassfurt, Leopoldshall, Neu Stassfurt, Ascherleben, Westeregeln, bensì ci limiteremo ad accennare su quali operazioni fondamentali è basata la sua preparazione.

Il sale grezzo, quale si ricava dalla miniera, viene macinato e sciolto in una soluzione acquosa bollente non satura di cloruro di magnesio, in queste condizioni si scioglie il cloruro di potassio ed il cloruro di magnesio, mentre il sal gemma e la kiesirite rimangono indisciolti. La soluzione calda segna 1,32 di densità, si lascia in riposo acciocchè si chiarifichi, indi in adatti recipienti si abbandona alla cristallizzazione. Man mano che la massa si raffredda si depone del cloruro di potassio e del cloruro di sodio. Si raccoglie il deposito, si lava con acqua fredda, per togliere il cloruro di magnesio ed in parte del cloruro di sodio ed infine si essicca. Le acque madri possono, quando vengano concentrate, deporre della carnallite, la quale rientra nella fabbricazione per fornire altra quantità di cloruro potassico.

La vendita di questo cloruro si fa in base ad una contenenza dell'80 % di sale puro, ed oggidì coi processi perfezionati, si vende in gran copia dei prodotti dosanti 90-95 ed anche 98. Questi ultimi servono di preferenza nell'industria e per la lontana esportazione.

Il grande sviluppo preso dall'industria dei sali potassici di Stassfurt fece ricercare dappertutto ove esistevano saline se negli strati superiori esistevano di questi sali. Sfortunatamente però le ricerche non condussero generalmente a favorevoli risultati. I soli luoghi ove si rinvenne depositi analoghi fu nel 1868-69 a Kalusz (Carpazii orientali) e recentemente nel Mecklemburg.

Nella Francia meridionale e precisamente nel delta del Rodano esiste una salina vastissima, proprietà della ditta Péchiney e C. Colà dopo estratto il sal di cucina dall'acqua del mare, si trattano le acque madri in modo da ricavare fra gli altri prodotti del cloruro di potassio.

Il processo colà seguito è in sostanza quello indicato da Balard, modificato successivamente da Merle e più tardi da Péchiney. Il Lunge in una sua visita a quel grandioso stabilimento così riassume il procedimento per la parte che ci interessa. L'acqua del mare segnante 3°.6 B. evaporata in bacini a 8° B. permette di separare degli organismi sospesi nella medesima; concentrata a 16° depone la maggior parte del solfato di calcio; portata la sua concentrazione a 26-27° B. lascia deporre: 1° sale di cucina di prima qualità. Concentrando le acque madri a 32° $^1/_2$ B. depongono: 2° sale di cucina di qualità inferiori. L'acqua madre concentrata a 35° B. fornisce: 3° sali misti i quali servono a preparare del solfato di sodio e l'acqua madre raffreddata a + 12° separa del solfato di magnesio. L'acqua madre risultante concentrata sino a 34° B. (a caldo) lascia deporre dei sali misti che si aggiungono ai precedenti segnati con 3°, mentre dal liquido per raffreddamento si depone della carnallite grezza con 20 % cloruro di potassio da cui per purificazioni successive si porta a 40 % e finalmente a 65-82 %. Quest'ultimo sale è posto in commercio specialmente per concime.

Non è poco merito della ditta Péchiney di estrarre il cloruro di potassio dalle acque del mare colla concorrenza formidabile fatta dalle fabbriche di Stassfurt. Quest'industria la quale si sostiene a motivo di una intelligente direzione, potenti capitali e condizioni locali abbastanza favorevoli, era stata tentata in molti altri luoghi con poco successo; ma essa potrà e dovrà risorgere potente quando saranno esauriti i depositi della Germania se pure altri non saranno nel frattempo scoperti. Allora l' Italia dovrà essa pure nelle sue saline utilizzare questo cloruro di potassio rinviato presentemente al mare nelle acque madri delle saline stesse. Nelle condizioni attuali del mercato non crediamo possa tentarsi una tale estrazione.

Nitrato di potassio. — Questo sale di alto valore concimante, per la potassa e l'azoto nitrico in esso contenuto, non può esser largamente impiegato nei concimi causa il suo prezzo piuttosto elevato. Volendo fornire della potassa al terreno riesce più economico il cloruro potassico; volendo concimare con azoto nitrico torna meno costoso il nitrato sodico. In alcuni casi però si usa il nitrato, specie le qualità scadenti, e questo si ottiene col così detto metodo di conversione, cioè trattando in soluzione satura a caldo il cloruro potassico ed il nitrato sodico. Per doppia decomposizione si separa a caldo il cloruro di sodio meno solubile dei precedenti sali ed a freddo si ottiene cristallizzato il nitrato potassico.

Cenni sull'industria dei concimi in Italia.

L'industria dei concimi in Italia come risulta dalla testè chiusa Esposizione nazionale di Torino va prendendo un notevole sviluppo. Le regioni dove prese in questi ultimi vent'anni maggiore incremento sono, la Lombardia, il Piemente, il Bolognese, il Veneto e la Toscana. Essendo la fabbricazione dei superfosfati il perno dell' industria dei concimi ci soffermiamo di preferenza su di essi, ed accenneremo di volo le altre produzioni. La materia prima generalmente impiegata sono le ossa, queste, sebbene possa sembrare altrimenti da pubblicazioni ufficiali, sono accuratamente raccolte nell'Italia Superiore e non bastano al consumo, di guisa che si traggono in gran copia dall'Italia Centrale e Meridionale sopportando ingenti spese di trasporto.

Abbiamo ragione di credere, ove fossero diminuite le tariffe ferroviarie e posto un dazio doganale di due o tre lire per quintale l'esportazione delle ossa dai porti del Mediterraneo cesserebbe affatto prova ne sia che alcune fabbriche trovano oramai la necessità di incettare ossa dalle coste africane, dai porti del Mar Nero e cenere d'ossa dall'America Meridionale; perfino dalla Francia furono importate delle ossa residue della colla. Nè questo bastò a soddisfare le crescenti richieste, si dovette ricorrere ai fosfati minerali di Francia ed alle apatiti della Spagna.

Tra i provvedimenti atti a scongiurare la crisi agraria attuale, quelli destinati a far meglio fiorire quest'industria saranno per certo di grandi efficacia, inquantochè col crescere del prezzo della mano d'opera e col diminuire quello delle derrate, non si ha altro scampo se non quello di produrre maggiormente, ed i concimi succedanei dell'insufficiente letame potranno provvedere a ristabilire quell'equilibrio nell'economia agraria oggidì sì gravemente turbato.

Alcune fabbriche lombarde a somiglianza di quelle estere si preparano loro stesse l'acido solforico.

La fabbricazione del solfato d'ammoniaca dalle acque del gas va estendendosi a tutte le principali città italiane. A Torino si prepara altresì dalle urine tolte dai luoghi di decenza pubblici.

Le materie animali, carne, ossa, unghie, peli, cascami di lana sono raccolti ed utilizzati pure per la preparazione dei concimi.

Il cloruro di potassio si trae da Stassfurt in quantità ognora crescenti. Là dove rimane molto a fare si è l'utilizzazione delle dejezioni ed acque lorde in genere delle grandi città; qui però la questione è seria e la scelta dei mezzi migliori costituisce una questione difficile a risolvere in modo da soddisfare contemporaneamente le esigenze dell'agricoltura e quelle dell'igiene. Secondo il nostro parere non si può stabilire in massima quale è il metodo migliore, per ogni città bisogna tener conto di varie circostanze le quali possono determinare la scelta di uno piuttosto di un altro sistema.

Bibliografia. — E. Heiden, *Düngerlehre.* — Camille Vincent, Nivoit e Kolb nell' *Enciclopédie Chimique* del Fremy 1883-84, articoli *Industrie des produits ammoniacaux; Phosphates de chaux et superphosphates.* — Kienlen, *Fabrication des superphosphates*, ecc. *Moniteur scientifique* del Quesneville, fascicolo 514, anno 1884. — Funaro, *Chimica dei concimi*, 1884. — Pick, *Die kunstlichen Düngemittel* 1878. — Wagner e Fischer, *Jahresberichte über die Leistungen der chemischen Technologie.* — Hilger, *Jahresberichte über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Agricultur-Chemie.* — Fr. Selmi, *Enciclopedia di Chimica*, e *Supplemento*, Torino, Unione Tipografico-Editrice. — A. Selmi, *Degli ingrassi; Dei concimi di stalla*, id. id.

Vincenzo Fino.

INTONACO IDROFUGO. — Franc. *Enduit hydrofuge.* Inglese *Plastering.* Tedesco *Die Tünche.* Spagnuolo *Enyesadura.*

Fra le varie e molteplici cause che contrastano alle arti in genere la conservabilità dei rispettivi prodotti, occupa un posto principalissimo l'azione dell'acqua; e questa sia allo stato liquido che allo stato di vapore.

Le conseguenze di siffatte cause si presentano così esplicite ed immediate, non meno che dannose, che fu argomento agli uomini di ogni tempo la ricerca dei mezzi più pronti ed efficaci coi quali eliminare dell'acqua almeno l'azione, quando non fosse stato possibile eliminarne la presenza. E d'altra parte fu sempre altrettanto utilissimo problema quello di stabilire i mezzi pei quali rendere contemporaneamente possibile il profittare dell'acqua e il difendersi dalla sua azione degradatrice.

Col termine di *intonaco idrofugo* non deesi pertanto prendere nello stretto senso il concetto che forse parrebbe volervisi racchiudere: quello, cioè, di una spalmatura particolare da applicarsi ai muri degli edifizi allo scopo di preservarli dall'umidità. Ma in quelle due voci devesi comprendere un più esteso concetto, e precisamente quello di un *mezzo*, atto a preservare dalla azione degradatrice dell'acqua il prodotto di un'arte qualsiasi; tanto della più modesta, quanto della più nobile, ed i cui prodotti sono dall'acqua più o meno intensamente alterabili.

Soltantochè è da notarsi che ciascuna arte ha i suoi mezzi e le sue leggi particolari nella confezione dei prodotti; e quindi è conseguente la varietà dei sistemi di conservazione pur diretti contro una medesima forza. Ed è facile, del resto, osservare che la natura fisico-chimica di una pietra da taglio, o di un mattone, è ben diversa da quella di una gomena di canape; che i colori di un dipinto ad olio sono estremamente delicati, in confronto alle comuni vernici dei legni; che un lavoro in ferro è più sensibile alla ossidazione che un lavoro in argento, e così via. Ed è per ciò, dico, che nella serie degli intonaci idrofugi, devono comprendersi i preparati solidi e liquidi che danno impermeabilità ai tessuti, i saponi destinati alla conservazione di particolari indumenti, le vernici da legnami, da metalli ordinarii e da apparecchi scientifici, i varii cementi catramosi, le colle di gomma elastica ecc., ecc.: infine tutte quelle preparazioni che la scienza e l'esperienza hanno rispettivamente create ed applicate ai singoli e molteplici casi della pratica.

In questo articolo per altro, non intendiamo trattare degli intonaci idrofugi sotto tutti questi punti di vista: ciò facendo, invaderemmo senza dubbio il còmpito di speciali articoli (Impermeabilità, Vernici, ecc.) che formano parte di questa Enciclopedia; noi ci limiteremo a studiare gli intonaci idrofugi specialmente sotto il punto di vista delle costruzioni e dei varii materiali in esse impiegati. E ci soffermeremo del pari a considerare i mezzi speciali per i quali si possa indurre la necessaria condizione di relativa secchezza negli ambienti entro i quali vogliansi conservare oggetti alterabili per la umidità; non meno che le condizioni per le quali si riesca a rendere impermeabile all'acqua una costruzione qualsiasi, che vogliasi destinare a serbatojo di un liquido acquoso in genere, toccando così particolari applicazioni recentemente assai accreditate.

I.

Che l'acqua sia un elemento per eccellenza degradatore lo dimostrano mille fatti comunissimi che cadono sott'occhio anche al meno attento. L'antico motto *gutta cavat lapidem* lo esprime nettamente; ma a meglio comprendere gli effetti dell'azione dell'acqua, fa d'uopo per mente ad alcune speciali condizioni, le quali ne modificano e ne ajutano sensibilmente l'effetto.

L'acqua agisce meccanicamente se considerata allo stato liquido e in massa più o meno sensibile; agisce invece meccanicamente e chimicamente insieme quando trovasi allo stato vaporoso. Un acquazzone che lambisca lungamente la facciata d'un edificio ne rammollisce l'intonaco e ne stacca continuamente delle particelle, mentre l'interno dell'edificio, pur presentando degli scoloramenti, degli imbrattamenti, non subisce di codeste alterazioni.

La facciata esteriore dell'edificio è esposta ai bruschi assalti delle temperature: un gelo e un disgelo che si ripetano sull'intonaco, funzionano da leve incessanti di spostamento. L'azione meccanica è qui rappresentata in tutta la sua interezza.

Quanto all'azione chimica è d'uopo notare che l'aria, e quindi l'ossigeno, l'acido carbonico che accompagnano l'acqua atmosferica, sono corpi aventi carattere di una prodigiosa attività. L'ossigeno è avido di nuove combinazioni; l'acido carbonico, solubile nell'acqua, è un solvente energico: e quindi la loro azione accoppiata a quella dell'acqua, anche se considerata come rammolliente, produce un'infinita serie di metamorfosi sulle materie. Ma v'ha di più. Nell'aria nuotano a miriadi i germi organici, la massima parte dei quali trova la propria condizione di sviluppo là dove concorrano insieme acqua, aria, e acido carbonico; nulla di più naturale che lo sviluppo di cotesti organismi (muffe, muschi, ecc.) su tutti i crepacci di un muro, e in genere là dove uno strato corroso e reso poroso si presti alla loro moltiplicazione. E tali vegetazioni a loro volta abbarbicandosi solidamente, ed ajutati saltuariamente dall'azione del calore solare, concorrono alla demolizione, per quanto superficiale, di ciò che l'acqua ha reso morbido e permeabile.

Un'altra considerazione faremo nei riguardi dell'azione dell'acqua verso una determinata costruzione. Là dove trovinsi infissi materiali metallici, specialmente ferro, la degradazione meteorica procede con maggiore energia: e in ciò trovasi una facile ragione. Il ferro ha la proprietà spiccatissima di irrugginirsi: vale a dire di scomporre l'acqua, assumendo in sua combinazione l'ossigeno ed eliminando l'idrogeno; mentre la nuova combinazione ferro e ossigeno completa la sua molecola coll'acqua, formando uno dei tanti idrati di ferro.

Allorquando l'idratazione avvenga su un pezzo di ferro formante parte integrale di una costruzione, è ben naturale che abbia per conseguenza lo sfacelo dei punti di contatto colla muratura e quindi uno squilibrio delle varie parti dell'edificio.

Fin qui abbiamo citati esempii di azione degradatrice dell'acqua verso i materiali da costruzione: ma è facile constatare analoga azione, specialmente d'ordine chimico, verso qualsiasi prodotto dell'arte. Tenendo esposto in un ambiente umido lo zucchero, il sale di cucina e prodotti consimili, non tardasi a rinvenire in essi un particolare stato di umidità; ciò essendo dovuto alla ingenita igroscopicità di codeste materie. Le farine conservate in ambienti umidi, acquistano l'odore di fermento, grazie alle materie albuminoidi le quali, poste in determinate condizioni di umidità e temperatura, subiscono la scomposizione speciale che dicesi fermentazione. Nè è raro lo incontrarsi in certi dipinti ad olio i quali, perchè riposti in luogo umido, si presentano torbidi, e che ponno esser ravvivati mediante asciugamento e successiva verniciatura con materia trasparente. Quell'intorbidamento, oltrechè in parte dovuto a imbrattamento di polviscolo aderente, proviene da un fatto chimico assai comune, quello cioè della saponificazione degli olii costituenti la materia del dipinto; e invero una corrente di vapore di acqua passando in un olio grasso, ne determina quella speciale separazione di componenti che dicesi la *saponificazione*.

L'azione dell'acqua, infine, considerata questa allo stato vaporoso, può essere dannosa non già per sè stessa, quanto come causa determinante un dato fenomeno. Il seguente esempio ce lo dimostra. Se si distenda un pannolino asciutto e sotto di esso si abbruci del solfo, il gas acido solforoso che si produce, agirà bensì come decolorante, ma non distruggerà il tessuto, purchè mantenuto in ambiente secco: ma se si ponga in seguito il pannolino in ambiente umido, non tarderà in quello a manifestarsi profonda alterazione e finirà anzi per rendersi polveroso. In questo caso adunque l'acqua agisce come determinante, e non già per sè stessa, ma viene a confermare l'antico motto dei chimici: *corpora non agunt nisi soluta*, vale a dire che essa produce l'effetto degradatore in quanto ha sciolto il gas acido solforoso. Questo esempio ci spiega il perchè negli stabilimenti di bagni solforosi si lamenti tanto il consumo delle cortine, dei panni, e perfino delle vernici delle porte. Una lunga serie di esempii si potrebbe aggiungere a quello or ora esposto per dimostrare l'azione degradatrice dell'acqua, ma avremo occasione di incontrarne parecchi nello svolgimento di questo articolo. Per ora ci basta aver posto in chiaro come « difendere dall'umidità una data materia, equivalga a sciogliere un problema di chimica la cui incognita può esser di natura assai diversa ». In generale però equivale a dire « preservare una data materia dall'ossidazione; impedire la saponificazione di un'altra, il rammollimento di una terza » e così via.

II.

Una delle più importanti applicazioni riserbate agli intonachi idrofugi è senza dubbio quella del rendere salubri le abitazioni, o meglio gli ambienti, e quindi i muri che li racchiudono: ma la loro applicazione è governata da speciali criterii attinenti alle cause che ne reclamano l'uso. Giova cioè distinguere il caso in cui trattisi di erigere un edificio in una località per sua natura umida nel sottosuolo, ovvero di togliere l'umidità ai muri già esistenti e fabbricati senza la dovuta accortezza nella scelta dell'area e dei materiali.

Consideriamo pertanto il primo caso. Se la fondazione su cui posa un edificio contornato d'acqua, fosse costruito in laterizi, è naturale che questi, come corpi porosi, operando per capillarità, ne assorbirebbero l'acqua a mo' di tiranti, trasmettendola agli strati superiori ed esteriori sino agli intonachi. Di fronte a tali condizioni si suggeriscono varii artifizi, oltre al consiglio di praticare la fondazione con pietra dura, da taglio. Si suggerisce da taluni, ad esempio, un consiglio, che vuolsi aver portato ottimi frutti nella costruzione di una cattedrale a Londra; quello cioè di praticare le fondazioni bensì con laterizi comuni, ma di lasciare qua e là nella massa parecchi interstizi o spazi vuoti da continuarsi per tutta l'altezza dell'edifizio; cosicchè l'umidità sotterranea trovi uno sfogo, un tirante meno dannoso che non quello dei pori degli intonachi. Si proporrebbe adunque una specie di canalizzazione dell'umidità dall'interno allo esterno.

Si suggerisce altresì di stratificare alternativamente il materiale laterizio con calci fresche, con rottame o scorie di ferro, tutte materie assorbenti l'umidità e avide di ritenerle: od anche di coprire le stratificazioni ultime della fondazione, quella a fior di terra, con lastre di piombo, e su queste erigere il muro dell'edificio.

E poichè, naturalmente, una costruzione eseguita in condizioni di umidità permanente, rappresenta una costruzione subacquea, così si suggerisce anche di fare largo uso di cementi. Su tali materiali crediamo utile pertanto di soffermarci un istante rientrando essi pure fra quelli che diconsi idrofughi.

Nell'arte del costruttore si distinguono i cementi in *naturali* ed *artificiali*; i primi caratterizzandosi per un rapido indurimento, gli altri per un più lento indu-

) imento. Chimicamente parlando, un cemento non è che un calcare contenente un determinato rapporto di argilla (23 a 27 per cento): ma perchè acquisti il carattere di servire quale idrofugo, occorrono due condizioni: e cioè ch'esso venga completamente calcinato, di modo che il carbonato calcare si trasformi in calce anidra, e l'altra condizione è quella che esso venga commisto a determinate proporzioni di sabbia. Allorquando siffatta mescolanza si trovi in contatto dell'umidità, succede l'idratazione della calce, la quale in presenza della silice dà luogo in gran parte ad un silicato, per sua natura durissimo e impermeabile.

La produzione principale dei cementi, tanto naturali che artificiali spetta alla Francia, le cui fabbriche di cemento detto di Porta di Francia, hanno ormai fatta dovunque la prova migliore. Il calcare argilloso usato nella fabbricazione di codesto cemento è di color nero, bituminoso, a grana assai fina, con un titolo di 24 per cento in argilla assai divisa ed omogenea; e grazie alla sorveglianza di chi dirige la *Società dei cementi della Porta di Francia*, sono posti in commercio tre tipi di materiali di titolo costante. Tali tipi portano il nome di *cemento rapido; cemento lento, naturale; cemento artificiale.*

Il primo tipo è di color bruno, leggermente giallastro; un metro cubo di esso pesa 1150 chilog.: mescolato alla sabbia fa presa in 8 a 15 minuti, secondo le proporzioni di questa e la temperatura dell'ambiente ove è applicato. Il secondo tipo è formato cogli stessi materiali: soltantochè, mentre quello a rapida presa non viene soggettato che ad una sola cottura o calcinazione, questo subisce due cotture e ciò allo scopo di rendere più difficile o più lenta la combinazione della calce colla silice, e quindi rendere più lento l'indurimento. Il suo colore è un po' più chiaro di quello dell'altro; un metro cubo di esso pesa 1250 chilog. circa, ed impiega per l'indurimento completo un tempo doppio dell'altro. Il terzo tipo, infine, quello del cemento artificiale e che si prepara mescolando fra loro intimamente creta, argilla o marne argillose, indi sottoponendole a conveniente calcinazione, presentasi di un color grigio-celeste; un metro cubo di esso pesa 1350 chilog., e fa presa completa in 4 o 5 ore al più.

Tutti questi cementi, non meno che altri analoghi, quali non mancano anche in Italia (es. quello di Bergamo e quelli che diconsi del signor Ponti), godendo della proprietà di indurirsi a misura risentano l'azione dell'acqua, devono naturalmente essere ascritti fra gli idrofughi, e perciò saranno assai utilmente impiegati nelle fondazioni e in generale nelle costruzioni di edificii circondati da acqua.

Ciò posto, riguardo alle precauzioni da adottarsi nelle costruzioni degli edifici, ci rimarrebbe a dire degli intonachi più adatti per coprire la superficie libera dei muri; ma poichè qui si entra nel campo degli intonachi propriamente detti, così rimandiamo il lettore alle pagine qui appresso, dove tratteremo appunto degli intonachi idrofughi da applicarsi alle vecchie costruzioni, nelle quali siano comparse grandi chiazze di umidità dipendentemente da molteplici cause.

III.

Lo scopo dell'intonacare la superficie dei muri è quello di difendere il corpo della muratura dalle azioni concomitanti dell'aria e dell'acqua, oltrechè quello di ridurre le pareti a superficie piane, capaci quindi di subire ogni pulitura e successivo abbellimento. Ma se tale è lo scopo, non è altrettanto facile l'ottenere praticamente le condizioni necessarie al suo conseguimento, ed è quindi abbastanza frequente il caso, specialmente nelle pareti dei muri di antica costruzione, la comparsa di imbrattamenti oscuri e di chiazze d'umidità; le quali dal semplice danno di estetica, possono costituire una causa di inabitabilità degli edifizi.

Posto anche il caso in cui l'intonaco comune di calce e sabbia sia stato applicato colle debite cautele, quella specialmente di essere stato applicato sul muro asciutto, può detto intonaco presentare i caratteri di cattiva conservazione e di rovina. Sulle pareti esteriori dei muri, quelle che per loro destinazione trovansi esposte alle persistenti azioni dell'aria e dell'acqua, notasi generalmente, oltrechè una opacità e una ruvidezza a tutte comuni, una certa tinta saltuariamente nerastra. Questa tinta formò, ancora al principio del nostro secolo, un importante argomento di studio da parte di valenti chimici dell'Accademia di Francia: e venne da essi dimostrato che mentre i marmi levigati non subiscono alcuna alterazione, le pietre porose la subiscono in alto grado. E ciò in causa della deposizione delle uova di un piccolo ragno del genere *Segestrix di Wolckenaer*, le cui tele variamente disposte e addossate darebbero origine a macchie di varia tinta ed estensione. La Commissione di dotti in allora nominata dall'Accademia propose pertanto, quale preservativo degli intonachi così esposti, un idrofugo costituito di

17 parti di calce viva, spenta in poca acqua
7 » » gesso cotto
6 » » carbonato di piombo

il tutto mescolato a poco formaggio fresco (privato delle parti butirrose e sierose) e un un po' di ocra gialla per darvi il colore. Questo impasto proponevano si distendesse col pennello sovra gli intonachi murarii.

Ma indipendentemente da queste speciali condizioni alle quali sono soggetti gl'intonachi delle facciate degli edifici, vediamo quali cause particolari possono dar origine alla comparsa di chiazze umide, oltrechè sugli intonachi dei muri esteriori, anche su quelli dei muri interni. Fra siffatte cause dobbiamo anzitutto notare quelle inerenti alla natura dell'acqua colla quale si fanno le malte dei muri, ed anche quelle dell'intonaco.

In certe località accade di usare di acqua per sua natura carica di sali sodici, e specialmente di cloruro sodico; onde riesce impossibile che le malte acquistino quella durezza e quel grado di secchezza che è necessario alla buona conservazione degli intonachi che successivamente vi si applicano. Il cloruro di sodio è assai deliquescente, ed è quindi una causa permanente di umidità; ciò tanto maggiormente quando, per la sua ubicazione, l'edifizio trovisi a ponente.

Un'altra causa di umidità sulle pareti dei muri anche interni si vuol trovare volgarmente nel *salnitro*. A tal proposito corrono però, a mio avviso, alcuni pregiudizi da parte dei costruttori. Questi ammettono in generale la esistenza di mattoni salnitrosi, senza por mente che, alla temperatura di cottura dei mattoni, il salnitro (nitrato potassico) si scompone e non resta di esso che la potassa. Ciò non pertanto è un fatto troppo noto che sui muri umidi formasi quell'efflorescenza fioccosa, bianca, la quale appunto è costituita da salnitro, mescolato però ad altri nitrati, ma la ragione di tale efflorescenza deve trovarsi in varii fatti.

Alla formazione del salnitro concorrono anzitutto un alto grado di porosità del corpo sul quale esso si manifesta; concorre la presenza di una materia organica azotata e quella di una materia alcalina (potassa, soda, calce) insieme ad un permanente ed elevato grado di

umidità. Un mattone anche sceltissimo può diventar salnitroso in siffatte condizioni concomitanti: attalchè non mancano prove di costruzioni fatte con una data massa di pietre provenienti da una stessa argilla, e ricavate da una stessa cottura, le quali, in parte siansi coperte di salnitro, in parte siano rimaste inalterate. E precisamente siansi nitrificate quelle adoperate in luoghi bassi (cantine), e non siansi nitrificate quelle adoperate in luoghi asciutti.

Una delle cause principali della nitrificazione è pertanto l'umidità; e questa, sia dipendentemente dalla natura della creta, o della sabbia (che non è sempre esente da salnitro), sia dipendentemente dalla natura dell'acqua (salmastra) e ricca di materia organica, colla quale vennero fatte le malte; sia, infine, dipendentemente dalla ubicazione dell'edificio. Onde, anzichè una causa di umidità il salnitro sarebbe un effetto di essa.

Ciò posto, è naturale che dove l'umidità sia permanente, e sia anche ajutata nel suo diffondersi, in grazie del calore dell'ambiente, abbiano ad imbrattarsi gli intonachi, e quindi a deperire gli abbellimenti, gli affreschi, i dipinti od altro che su di esso sia stato disposto. Così ad es. non riesce possibile il colorire ad olio una facciata di un muro in siffatte condizioni, giacchè il velo acqueo interposto nei meati dell'intonaco impedisce l'ingresso della materia grassa nei meati stessi, e lo strato di vernice ne resta sollevato. Riesce inutile il tappezzare con arazzi e con carte le pareti di siffatti muri, anche se non vi si fanno completamente aderire: chè lo strato d'aria che rimane interposto fra le due pareti, essendo saturo di umidità traverserà i pori dell'arazzo o delle carte macchiandole e bruttandole.

A proposito di tali casi, nei quali cioè vogliasi stendere sulla parete un arazzo o carta, od anche direttamente dipingere, e prima di citare i principali idrofughi oggi più accreditati ed usati, credo utile accennare, per la storia di questi, alcuni suggerimenti che leggonsi negli antichi trattati di costruzione.

Si narra che il celebre pittore Gros, incaricato di dipingere la cupola della chiesa di Santa Genovieffa a Parigi, avesse temuto che, malgrado fosse stata la vôlta di questa ricoperta di uno strato di colla e d'uno di biacca, non avrebbe potuto rimanere esente da chiazze di umidità. Egli interpellò in allora i chimici Thenard e d'Arcet, e n'ebbe il seguente suggerimento: di raschiare, cioè, completamente lo strato di colla e biacca, indi applicarvi un mastice particolare (risultante di una parte di olio di lino e due parti di resina) e ciò ripetutamente finchè ne fosse penetrato uno spessore di 3-4 millimetri: infine, sopra questo strato applicarne uno di colla e biacca. Ciò venne eseguito su quella cupola nel 1813, ed oggi ancora le pitture del Gros si mantengono fresche.

Un tal sistema di preservazione dall'umidità deve certamente essere infallibile, tanto più se osserviamo che la spalmatura del mastice dei signori Thenard e d'Arcet dovea farsi dopo aver ripetutamente passato sulla vôlta un ferro riscaldato ad alta temperatura, e ciò allo scopo di asciugare perfettamente la muratura, e permettere l'ingresso del mastice grasso. Ma è evidente che un tal sistema è permesso appena dove l'elemento spesa entri in linea assai secondaria, come è il caso della conservazione delle grandi opere d'arte.

Ciò non pertanto dobbiamo confessare che la massima parte di ciò che si pratica oggidì in materia d'intonaco idrofugo, ha per base cotesti sistemi. Come materie idrofughe, o meglio quali componenti gli intonaci idrofughi, debbonsi ritenere tutte le materie grasse e loro mescolanze con particolari corpi. Così, ad es., l'olio di lino reso essiccativo per ossido di piombo, l'olio mescolato a gomma elastica, la gomma elastica sciolta in olii volatili, l'olio mescolato a colla forte, ecc.: i catrami minerali e vegetali (da usarsi a caldo), il sapone stato scomposto successivamente con allume di rocca, ecc. E in tutta la serie degli idrofughi che oggi il commercio mette a disposizione dei costruttori e degli artisti, figurano sempre o l'una o l'altra o parecchie insieme di coteste sostanze, benchè nel nome dell'intonaco destinato ad una piuttosto che ad un'altra applicazione, venga mascherata la natura della materia prima, onde esso intonaco è costituito. Ad ogni modo è proprio della moderna industria l'aver reso accessibile, anche nelle condizioni di dispendii relativamente umili, l'uso di siffatte materie, avendo essa stabilito dei processi economici di fabbricazione accompagnati dalla più opportuna forma di trasporto ed applicazione.

In materia di fabbricazione sistematica di intonachi idrofughi, è d'uopo segnalarlo, spetta alla Francia il primato, e in ispecial modo alle usine della Società *des Enduits Hydrofuges* di Gasny (Eure) dirette dal signor E. Salmon. I prodotti di cotesta Società fecero splendida mostra all'Esposizione universale di Parigi (1878), oltrechè per la loro molteplicità e per la copiosità delle loro applicazioni, anche per l'effetto sostanziale ed estetico delle applicazioni stesse. E noi ci auguriamo che nel nostro Paese abbiano a sorgere di consimili istituzioni le quali sono destinate a rendere alla pratica ingegneria i più importanti servigi.

IV.

Fra i varii caratteri che deve possedere un intonaco per dirsi idrofugo e corrispondere alle sue applicazioni, si hanno i seguenti:

L'intonaco deve aderire e indurirsi prontamente a contatto dell'umidità, non deve screpolare sotto l'azione del calore, e deve formare una superficie compatta e omogenea, così da poter permettere su di esse la pittura e l'applicazione di tele dipinte.

A tutti questi caratteri sembra dovrebbe soddisfare un intonaco avente per base un olio essiccativo, ad esempio quello di lino: ma la pratica dimostra che quest'olio, e in generale le materie grasse, molto di frequente lasciano comparire sulla parete alcune macchie, le quali, come già dissi, sono dovute alla saponificazione dell'olio stesso in presenza dell'umidità del muro. Ad ovviare a tali inconvenienti si usa di preferenza l'essenza di trementina, mescolata a cemento, a calce, o a qualche ossido metallico propriamente detto; soltantochè il loro prezzo riescendo troppo elevato, si riserbano pei casi più difficili, quali appunto, quelli dei muri vecchi, resi salnitrosi per la troppo prolungata azione dell'umidità.

Fra i varii idrofughi aventi per base l'essenza di trementina, si encomia il così detto *idrofugo Leo* o *preservativo Leo*, il quale si trova in commercio al prezzo di L. 3 il chilog. Esso si applica sul muro con un pennello, e se ne richiedono due strati i quali possono farsi succedere a brevi intervalli, grazie alla sua pronta essiccabilità. Praticamente si valuta che un chilog. di esso serva alla copertura (due strati) di 4 metri quadrati di muratura e l'intonacatura risultante possiede un color grigio brillante.

Un altro intonaco adoperato per le stesse applicazioni, cioè ai muri vecchi, e specialmente a chiuderne le fessure o crepacci, è quello che porta il nome di *polvere idrofuga*, la quale risulta del pari costituita a base di essenza di trementina. Essa però vuol essere adoperata in mesco-

lanza con olio di lino ordinario e con olio di lino cotto (reso essiccativo), nel rapporto seguente:

Polvere idrofuga	3 parti
Olio di lino	1/2 »
Olio di lino cotto	1/2 »

e richiede un'assai accurata preparazione della superficie sulla quale dev'essere applicato. Secondo l'inventore, allorquando cotesto idrofugo voglia destinarsi a impedire la nitrificazione delle pietre, devesi operare nel modo seguente: anzitutto devesi raschiare completamente la superficie, poscia passarvi sopra due strati o tre di un liquido particolare detto di *Caron*, il quale contiene ossidi metallici destinati a trasformare la superficie umida in superficie metallizzata: successivamente lasciata ben essiccare cotesta spalmatura, vi si applicano due strati dell'intonaco *Leo* avente a principale componente l'essenza di trementina: infine si applica la polvere idrofuga della composizione retro indicata.

Di siffatti prodotti idrofughi, per altro, e benchè figurassero nella splendida mostra del 1878 a Parigi, non possiamo dare la formola di preparazione, costituendo questa un segreto di fabbrica. Onde ci limitiamo ad indicarli come mezzi praticamente adottati per combattere l'umidità delle superficie murarie.

Un merito eccezionale di cotesti prodotti, oltre quello della facilità di indurire e render nulla l'azione dell'acqua, si è quello di lasciare la superficie intonacata, dotata di una tinta abbastanza chiara, così da poter su di essa stendere altri colori. Ma se si prescinde da questo utilissimo carattere, devesi non meno ritenere come assai importante un idrofugo, detto del Möller, il quale gode un credito particolare per la sua solidità ed impermeabilità. Esso viene, quasi esclusivamente, adoperato per intonacare murature sotterranee, parti basse di edificii, appunto perchè non è suscettibile di alcuna decorazione. Il suo colore è nero, e ciò indica aver esso per base il catrame, materia eminentemente idrofuga; la sua caratteristica resistenza è dovuta in gran parte anche al sistema d'applicazione. Esso applicasi a caldo, a temperatura di 60° C. circa e sovra superfici rese preventivamente ben levigate. La si spalma con un pennello, a sottili strati, e con due di questi, spalmati successivamente, previa essiccazione del primo, si ottiene ottimo risultato. Il suo prezzo è di L. 1.50 il chilog. e si calcola che un litro di esso basti a ricoprire di due strati una superficie di otto a quindici metri.

Siffatti idrofughi sono reclamati in molti casi della pratica nei quali, punto interessando l'estetica, si esige, invece, grande solidità e durata dell'intonaco. Vediamone alcuni.

Uno dei casi più importanti si è quello delle fogne o pozzi neri, dove si hanno le più efficienti cause di salnitrazione, e cioè la concomitanza dell'umidità, dalla materia organica azotata, di una temperatura relativamente elevata, degli alcali caustici, il tutto entro un ambiente a pareti porose. Quivi interessa impedire che la massa muraria periferica della fogna si imbeva di acqua carica di avanzi animali putrefatti e impedire quindi che quest'acqua si diffonda sotterraneamente a danno delle circostanti cisterne d'acqua potabile, là dove ne esista.

Generalmente si opina che intonacando di *cemento idraulico* siffatte pozze sotterranee si raggiunga egualmente lo scopo dell'impermeabilizzazione; ma è d'uopo notare che le fogne sono focolari permanenti di acido carbonico e solfidrico, e che perciò i cementi che ne formassero l'intonaco delle pareti non andrebbero esenti da quelle superficiali corrosioni le quali sono il principio di disfacimento, di interruzione di continuità e di screpolamenti. Per tali cisterne occorre bensì un'intonacatura di cemento come materia idraulica, ma occorre riempire i pori del cemento stesso onde impedirne i guasti. E ciò appunto si raggiunge cogli intonachi idrofughi, specialmente con quelli che hanno per base il catrame.

Un'altra applicazione di siffatti intonachi catramosi è quella dell'intonacatura delle polveriere, nella quale appunto è indispensabile mantenere l'ambiente perfettamente secco. Qualunque intonaco calcare sarebbe insufficiente: la porosità delle superficie chiamerebbe aria umida e la terrebbe immagazzinata fra le sue particelle, dalla quale poi di nuovo evaporerebbe; e d'altra parte la muratura che vi sta sotto eliminerebbe la sua acqua traverso l'intonaco stesso. Infatti accadde di notare che in alcune polveriere state ermeticamente murate, siasi trovato l'ambiente umidissimo. Ciò appunto è dovuto all'evaporazione interna delle pareti: onde è evidente l'opportunità di una verniciatura idrofuga, tale cioè che impedisca alla muratura di esalare lentamente la sua umidità.

Nè meno importante riesce una spalmatura idrofuga in quei locali che sono destinati a magazzino di materie igroscopiche, quali ad es. un magazzino di sale di cucina, o di zuccheri, o di prodotti chimici il cui valore fosse in relazione al grado di secchezza richiesta per l'uso. In tali casi necessita quindi non tanto di impedire che la muratura si bagni per cause esteriori, quanto impedire che l'intonaco trasudi l'interno umidore della muratura stessa.

Oltre ai casi ora menzionati, nei quali l'intonacatura idrofuga è reclamata quale mezzo di difesa contro l'evaporazione dell'acqua racchiusa nella muratura, altri ve ne hanno ai quali dovrebbesi rivolgere seriamente l'igienista. Non v'ha certamente bisogno di dimostrare come nei locali destinati a raccogliere gran folla di persone, come nelle sale delle pubbliche adunanze, nelle chiese, nei teatri, l'aria ambiente diventi presto irrespirabile. Quest'aria si carica di molti gas nocivi i quali sono accompagnati da un elevato grado di umidità e da svariatissimi prodotti gasosi relativi ai mezzi di illuminazione che si adoperano. Ed è ben naturale che gli intonachi ordinarii costituiti di calce e sabbia a grana fine e per loro natura porosi, assorbiranno coll'umidità una gran massa di siffatti gas fetidissimi, e funzioneranno quindi alla stessa guisa di un'estesa spugna. Ma appunto per ciò accade che siffatti ambienti rimangono per loro natura poco salubri: un aumento di temperatura portato entro di essi, rende libere quelle materie gasose, e una diminuzione di temperatura le ricondensa in seno al vapore acqueo entro al quale trovansi diffusi, e non è che a patto di una prolungata ventilazione che si riesce a risanarli. Allorquando invece le pareti di siffatti ambienti siano intonacate con materie idrofughe, e ben scelte nei riguardi della possibilità di applicarvi poscia le necessarie decorazioni, esse diventano impermeabili al vapore d'acqua e quindi agli effluvi gasosi della respirazione, e tutt'al più su di essi avrà a deporsi per condensazione un velo liquido sottilissimo e di pronto dileguamento.

Ma oltre che nei riguardi igienici, riesce opportunissima l'intonacatura idrofuga anche nei riguardi della conservazione delle opere d'arte che generalmente adornano le sale delle adunanze, le chiese, i teatri, ecc. Se una tela dipinta trovasi applicata aderente a un muro il cui intonaco sia poroso, essa ne assorbirà per capillarità il vapor acqueo in guisa da deturparsi più o meno sensibilmente: e se il dipinto fu direttamente eseguito sul muro, il suo deturpamento sarà fors'anco più solle-

cito. Del resto l'esperienza c'insegna che nelle chiese si usa di lucidare le pareti, ripassando con ferro caldo l'intonacatura, che generalmente è fatta con calce e gesso finissimo (scagliola).

E che dire degli spedali? Quivi le sale che raccolgono gli ammalati sono focolari delle più complesse infezioni, ed è a ritenersi che se si raschiassero le pareti e se ne analizzasse il polviscolo, vi si rinverrebbero argomenti di microscopia e microchimia assai interessanti. Insieme agli effluvii delle piaghe purulenti di un malato, non mancano certamente quelli di qualche corpo morto; e gli intonachi murarii li assorbono e li trattengono per poi ridonarli in determinate occasioni di secchezza e di agitazione d'aria.

Non è a dirsi adunque di quanta utilità avrebbe a riescire una intonacatura idrofuga sui muri di simili ambienti! Un lavacro con acqua semplice o meglio con acqua avente in soluzione poca materia antisettica basterebbe a risanare codeste pareti, meglio che non si riescirebbe operando sugli ordinarii intonachi, per loro natura spugnosi.

Certamente non deve sconoscersi che l'applicazione degli idrofughi trae seco un dispendio abbastanza rilevante; chè pur ammettendo che con un litro d'intonaco si possano spalmare, a due strati, sino a 12 metri quadrati di superficie, il prezzo di quel litro sarà sempre compreso fra i 3 e i 4 franchi; il che in una sala di 200 m. q. di sviluppo murario superficiale, equivale a L. 600 od 800. Ma ove si consideri il vantaggio che se ne ottiene, sia in riguardo all'igiene dei locali, sia in riguardo alla conservabilità di un'opera d'arte, sia, infine, riguardo alla durata dell'azione di codesti idrofughi, quel dispendio non potrà dirsi mai eccessivo. Aggiungasi poi che, tolto l'idrofugo Möller, il quale pel suo color nero non si presta all'intonacatura che di locali sotterranei e nascosti e che vuol essere applicato a caldo, tutti gli altri idrofughi adoperati per muri destinati a decorazione in genere, ponno essere previamente mescolati a qualsiasi colore, anche al bianco, purchè non sia la biacca (carbonato di piombo), e si applicano a freddo come si farebbe di una tinta qualsiasi. Tali sono, ad es., gli idrofughi preparati dal signor Esquiron, chimico della Società francese per la fabbricazione degli intonachi idrofughi.

Se nei locali destinati a riunione di persone, siano sane che malate, si rende utilissima l'applicazione degli idrofughi alle pareti, dobbiamo ritenere come vera necessità l'applicazione degli idrofughi nei locali destinati alle cure balneari, e tanto maggiormente in quelli delle cure balneari con acque termali.

È ben noto ai bagnanti, specialmente a quelli delle acque termali solforose, come le pareti dei gabinetti, e persino le porte, le finestre e le guarniture metalliche siano imbrattate di mille macchie a varii colori; ed è certamente noto ai proprietarii di siffatti stabilimenti quanto grave sia il dispendio relativo alla manutenzione dei loro locali. La ragione dell'imbrattamento profondo delle pareti dei locali da bagni, ad es., di acque solforose, è tutta riposta nell'azione chimica degli effluvii gasosi che emanano da codeste acque, insieme alla enorme massa del loro vapore. Le acque dette solforose, tengono in soluzione grandi quantità di idrogeno solforato, il quale rendendosi libero nell'ambiente insieme a vapore d'acqua e sotto l'influenza di temperatura relativamente elevata, si trasforma in acido solforoso; questo a sua volta penetrando nei pori dell'intonaco trova le condizioni per l'ulteriore sua ossidazione e si tramuta in acido solforico. L'azione potente di questo acido immagazzinato negli interstizi degli intonachi murarii comuni si porta sul carbonato calcare che ne forma la massa principale, così da produrne un lento sfasciamento. E una volta crollato questo, l'azione corrosiva dell'acido solforico continua sulla malta che tiene cementati fra di loro i mattoni, riescendo infine ad operare sensibili guasti sulla muratura.

Nè l'azione dell'acido solforico che va continuamente producendosi in quegli ambienti si arresta al solo intonaco murario e al muro propriamente detto; essa si manifesta sulle cortine, che vedonsi appunto rese fragili e polverizzabili al solo stropicciarle, e su tutto ciò che forma ornamento o difesa alle finestre.

Lo sviluppo dell'idrogeno solforato in mezzo al vapore d'acqua ha poi un'azione particolare sulle vernici delle porte, e su tutte le parti metalliche di queste, non meno che di quelle della finestra. In generale le vernici contengono biacca (carbonato di piombo) o altro sale metallico od ossido metallico impastato con olio di lino. Orbene, l'umidità e la temperatura cominciano dal scomporre codesta materia grassa, saponificandola, e una volta distrutto codesto cemento, ne rimane attaccabile il sale metallico, il quale annerisce sotto l'azione dell'idrogeno solforato, formandone un solfuro, generalmente nero.

Riguardo alla conservazione del muro e del suo intonaco calcareo si pratica in qualche località l'intonacatura con cementi idraulici, e in parte si raggiunge lo scopo dal lato dell'azione del vapor acqueo: ma anche i cementi sono attaccati dall'acido solforico, e quindi il loro effetto resta paralizzato, benchè innegabilmente ritardato il guasto. Torna quindi necessario per le località di bagni di tal fatta l'applicare l'idrofugo sopra al cemento stesso, e se vuolsi tener conto anche dell'ornamento, si potrà impastare all'idrofugo stesso la materia colorante che dovrà adornare la parete.

Dicasi altrettanto per i serramenti in legno, pei quali si hanno apposite vernici idrofughe e solidissime nei riguardi della durata. Tali vernici ponno assimilarsi a qualsiasi colore, e si applicano a due strati mediante pennello alla guisa di una comune vernice ad olio di lino cotto, pur possedendo su questa il vantaggio di chiudere ermeticamente i pori del legno, formandovi sopra una specie di smalto inattaccabile. Il prezzo di tali vernici è certamente elevato, costando perfino L. 15 il litro, e un litro bastando appena per 12 metri quadrati a due strati; ma la durata della vernice ne compensa il prezzo, in confronto al danno che si incontra nel dover rimettere a nuovo troppo di frequente le comuni verniciature ad olio. — E come per le serrande, così per le rispettive guarniture metalliche, tanto soggette all'ossidazione e alla solforazione, si dovrebbe ricorrere alla verniciatura idrofuga; esse pure trovansi in commercio a prezzi variabili da lire 3 sino a lire 20 al litro, secondo la qualità; e parecchie di queste, le migliori, resistono ad una temperatura anche di 200° C., il che praticamente non si richiede, neppure per le guarnigioni metalliche delle paratoje di derivazione delle acque termali più calde.

Nell'ordine dei rivestimenti o intonachi murarii che meritano oggi serio studio, ci sarebbe quello dell'intonaco delle vasche destinate a sostituire i recipienti di legno nella fabbricazione del vino.

In molti paesi d'Italia e nella Sicilia specialmente vanno facendosi comuni siffatti sistemi di temporaria conservazione del vino, ma da taluni notasi che se dal lato economico l'innovazione merita di essere adottata, da altri notasi che il tornaconto è in parte menomato

dalla facilità dei guasti ai quali può il vino soggiacere per un protratto soggiorno entro quelle vasche.

Che dal lato economico meriti quel sistema ogni encomio, non è d'uopo insistere in dimostrazioni. I vasi vinarii in legno sono dovunque costosi, e là dove se ne richiedono di molto voluminosi per la enorme copia di prodotto, è certo che il dispendio riesce del pari enorme. Aggiungasi la relativa frequenza dello scoppio di qualche recipiente (nei casi di fermentazione entro botti) e la dispendiosa manutenzione, e risulterà senza dubbio utilissimo il sostituire altro sistema di preparazione di quel prodotto.

Egli è appunto per tali considerazioni e fatti che si suggerisce e si raccomanda la costruzione di grandi cisterne sotterranee, fatte in buona muratura e questa ben intonacata dapprima con malta calcarea, e successivamente con cemento idraulico ben levigato. Ma vediamo se un tal sistema possa dirsi rispondente in tutto ai bisogni della pratica, e più che tutto se presenti le condizioni di buona riuscita del vino, come un buon vaso di legno.

Un vantaggio indubbio si verifica nel fatto della costante temperatura che si mantiene nella cisterna sotterranea, e nella possibilità di tener agglomerato in piccolo spazio una massa enorme di liquido; ma dal lato della immutabilità del gusto di questo sorgono varie questioni, alle quali non so se sino ad oggi siasi posto mente. — Il vino è un liquido assai complesso: è alcoolico ed acido insieme (per il bitartrato potassico e per l'acido tartarico libero); perciò è a credersi che un'azione acida sensibilissima dovrà pur verificarsi sulle materie calcaree del cemento che riveste la parete della cisterna, oltrechè sugli ossidi del ferro che formano parte del cemento stesso. Di qui naturalmente la formazione di tartrato di calcio e di ferro; i quali, mentre da una parte torranno al vino risultante il suo più naturale titolo acido, costituiranno pel cemento una causa di dissoluzione, per quanto lenta si voglia; quindi il successivo internarsi del liquido negli strati sottostanti, con perdite non indifferenti anche nella quantità del liquido.

Non devesi tuttavia sconoscere che una volta corrosa la più esteriore superficie dell'intonaco, ed avvenuto un deposito colorante feccioso, l'intonaco resta in certo modo rivestito da una difesa che ne impedisce il progressivo deterioramento, ma non possiamo misurare i guasti conseguenti al contatto di una nuova massa vinosa contro uno strato o involucro feccioso di antica data. È questo un problema assai complesso, e che dovrà, assai meglio che dalla teoria, esser risolto dalla pratica.

Ciò non pertanto, e pendente tuttora la soluzione del problema, noi ci domandiamo se non potrebbe proficuamente adottarsi per tali cisterne un cemento idrofugo, da sovrapporsi, a mo' di pittura, all'intonaco di cemento del quale oggidì si spalma l'interna muratura?... Nel proporre siffatta applicazione giova prevenire con alcune considerazioni gli effetti che da tali idrofughi potrebbero derivare, posto pure che la scelta di essi cada sulle qualità meglio resistenti alla scrostatura. Gli effetti ai quali vuolsi riflettere, sono inerenti alle reazioni chimiche, fra i componenti del vino e quelli dell'idrofugo stesso. A noi sembra che un idrofugo analogo a quello del Möller, dovrebbe rispondere ottimamente allo scopo; esso è a base di catrame, e in grazia della temperatura alla quale si applica, non è suscettibile di alterazioni da parte di liquidi freddi, alcoolici e acidi.

Ma ove non si volesse intonacare con siffatto idrofugo, che ha color nero, e si volesse ricorrere ad altri affatto incolori, o di tinta chiara, i quali tutti sono formati con variabili miscele di materie grasse e calcaree, non meno che metalliche, potrebbesi opporre la seguente considerazione. — In certi vini, specialmente d'origine meridionale, l'alcool trovasi in quantità rilevanti, persino in rapporto volumetrico di 14 %, e parrebbe forse possibile che il contatto dell'alcool, benchè assai diluito e per breve durata, riescisse a distruggere in parte la materia grassa dell'intonaco. Ciò, dico, potrebbe opporsi, ma non manca un fatto in contrario. Nell'imbottigliamento dei vini anche generosi, quali ad es. il Marsala, il Barolo, usasi da taluno ungere il tappo, onde facilitare l'ingresso di questo nella bottiglia e rendere al tempo stesso inaccessibile l'aria traverso ad esso; eppure accade di trovare sulla superficie libera del vino, all'atto dello sturamento, qualche goccia di olio (gelato se d'inverno) senza che la massa liquida abbia subito alcun odore di rancido. Quanto all'acido tartarico e tannico, l'azione è nulla verso le materie grasse; cosicchè parrebbe, subordinatamente, assai utile l'impiego di tali idrofughi anche in codeste cisterne; chè, oltre a tutto, sarebbe facile un lavacro di esse ad ogni nuovo riempimento, meglio che nol si possa eseguire oggidì sulla superficie di cemento alterata e resa porosa.

V.

Fin qui abbiamo parlato dell'applicazione degli intonachi idrofughi alle costruzioni murarie, o meglio alle pareti degli ambienti: ora diremo dell'applicazione degli stessi alla conservazione delle opere d'arte.

Codesto argomento ci porterebbe a un lunghissimo scritto, quando dovessimo numerare tutti i casi della pratica nei quali potrebbe essere reclamato l'idrofugo; ma ci limiteremo alle principali applicazioni onde non eccedere nel còmpito e nei limiti di questo articolo.

Nelle sale dei palagi e nei corridoi, nelle chiese, nei teatri, e in generale dovunque le costruzioni si completano senza tema di dispendio, si fanno cornici e bassorilievi istoriati, e mille ornamenti di vario valore artistico. Tutti questi complementi delle costruzioni, si plasmano quasi sempre con gesso finissimo, o con mescolanza di calce e gesso: e riescono porosi ed accessibili alla umidità, più che nol siano le pareti, le quali dovettero essere preparate opportunamente per ricevere un dipinto, e quindi essere state oggetto di speciali cure per renderle impermeabili. Quei bassorilievi, quei gessi non ponno offrire in molti casi che una durata effimera, causa la discontinuità che presenta la loro superficie; perciò si studiarono particolari idrofughi che ne garantissero la conservazione. E ciò che diciamo di siffatti ornamenti, devesi ripetere anche in riguardo alle statue, alle medaglie di gesso, non meno che alle statue formate con marmi porosi, benchè levigatissimi e di aspetto solidissimo. Se è facile veder diroccato e granoso un vetusto monumento di gesso appartenente ad una sala di museo, è pur frequente il vedere in mille guise corrosa e guasta la superficie di monumenti marmorei. Il color gialliccio che presentano siffatti marmi, e le chiazze che qua e là si notano su di essi dimostrano la porosità di quelle pietre, quindi la loro alterabilità all'azione dell'aria e del vapor d'acqua. E ciò che in lieve scala si manifesta nelle sale di un museo anche ben custodito, si manifesta in scala sproporzionatamente maggiore verso i monumenti che sono esposti sulle pubbliche piazze, nei giardini, e sulle cancellate dei palagi. Su queste pietre è profondo il solco formatosi per l'azione dell'acqua e dell'acido carbonico, e il loro deperimento è progressivo.

Già da tempo si pensò al modo di preservare siffatti prodotti dell'arte scultoria e si suggerì il seguente si-

stema di preparazione del preservativo. Col mezzo di soda caustica e olio di lino si prepara dapprima un sapone, al quale si aggiunge forte soluzione di cloruro sodico: si cuoce fino a ottenerne il sapone granuloso; si sottopone questo al torchio, indi lo si scioglie in molta acqua stillata, e si filtra per fina tela. D'altra parte si fa soluzione di p. 80 solfato ramico, p. 20 solfato ferroso, si mescolano, si filtrano, si fanno bollire in vaso di rame, e in seguito si versa il sapone in questa soluzione. In tal modo si ottiene un sapone metallico misto: lo si lava a caldo, indi a freddo, lo si torchia e lo si asciuga onde conservarlo pel suo impiego. Allorquando poi lo si voglia adoperare, lo si mescola coi seguenti corpi, in determinato rapporto, e cioè:

Sapone di rame e ferro	p.	300
Cera bianca	»	100
Olio di lino, cotto con litargirio . .	»	160

Si fanno fondere insieme codeste materie e le si mantengono al caldo onde svapori tutta l'acqua igroscopica, poscia si riscalda a 80-90° C. il gesso o il marmo che si vuol spalmare, e vi si applica su con un pennello la predetta mescolanza. Applicato il primo strato si fa essiccare alla stufa, indi si applica un secondo strato, indi un terzo, si lascia raffreddare all'aria libera, e finalmente si strofina con pannolana.

Gli è chiaro pertanto come tutti i pori del gesso e del marmo spalmato di siffatto intonaco, debbano riuscire chiusi dalla materia grassa; e perciò debba riescire impermeabile all'acqua la loro superficie.

La formula ora citata è delle più antiche: oggidì se ne hanno parecchie altre, benchè tutte basate sull'indurimento e sull'impermeabilità dei sali metallici ad acido grasso. E come di tante altre preparazioni, essendosi studiato il modo di rendere più elegante e di bell'aspetto siffatti rivestimenti, si può dire che la scultura e l'arte del decoratore trovano digià un potente ausiliario in cotesti idrofughi i quali riescono a dare alle opere d'arte un tono e una tinta verniciata di variabilissime gradazioni. Quegli idrofughi infatti ponno essere previamente mescolati anche a determinati colori, mentrechè, applicati anche senza colori, riescono a determinare sui pezzi intonacati una utilissima condizione per l'applicazione di particolari abbellimenti, quali la tinta bronzo, la tinta ferro e così via; pur riescendo il loro prezzo commerciale di poco variabile da 1.50 a 2 lire per ogni metro quadrato di superficie spalmata a due strati.

Come la scultura e l'arte del decoratore trovano così efficace ajuto nei particolari idrofughi che la scienza e la pratica hanno prodotto, anche l'arte del dipingere trova in altri idrofughi un potente alleato alla conservazione dei suoi prodotti.

Già dissi addietro che ancora dal 1813 il celebre pittore Gros erasi seriamente impensierito delle difficoltà che si sarebbero incontrate nella conservazione dei proprii dipinti, quando fossero stati eseguiti sulla cupola di Santa Genovieffa a Parigi, il cui intonaco non aveva ricevuto una troppo accurata preparazione contro l'umidità; e dissi già allora quale consiglio venne dato dai chimici Thenard e d'Arcet.

Ebbene, oggidì si hanno molti composti, più o meno complessi, più o meno adatti ai varii casi, espressamente fabbricati all'uso dei pittori. Si hanno cioè degli idrofughi destinati a rendere le pareti murarie affatto impermeabili e levigate, onde su di esse l'artista possa dipingervi sopra direttamente e farvi affreschi: altri idrofughi ai quali ponno essere mescolate direttamente le tinte di fondo o generali di un dato quadro, ed altri idrofughi ancora i quali, in grazie della loro perfetta trasparenza e limpidezza, ponno servire quali vernici da stendersi sul dipinto o sull'affresco, alla guisa stessa che si stende una vernice copale su un oggetto di legno del quale vogliansi far risaltare le naturali venature.

All'argomento degli idrofughi destinati alla preparazione dei muri pei dipinti, si attacca anche quello della preparazione dei muri che voglionsi ricoprire con arazzi o semplicemente con carte dipinte; benchè a tali ufficii non si impieghino gli idrofughi comuni, bensì particolari espedienti.

Il sistema riposa sull'uso di una leggierissima carta metallizzata, con rovescio di stagno, detta del Massière: e richiedonsi per l'uso le seguenti operazioni. Dapprima si raschia diligentemente l'intonaco murario e se ne stuccano le crepature per mezzo di un mastice fatto con olio di lino; indi si stende su tutta la parete uno strato di intonaco idrofugo composto di olio di lino e bianco di zinco (ossido di zinco). Uno strato dello stesso intonaco si stende sugli ampii fogli dalla parte dello stagno e sollecitamente si adagiano sulla parete, avendo le debite cure di sovrapporre le congiunzioni fra loro. Dopo alcuni giorni l'indurimento ne è completo, e si ha una superficie perfettamente idrofuga sulla quale si ponno stendere arazzi od applicare le comuni carte da tappezzeria.

Oltre a questo sistema si suggerì di ricoprire i muri con lastre di piombo fermate con piccoli chiodi, e questi ricoperti di stagno: od anche di spalmare dapprima il muro con olio bollente, indi applicarvi la lastra di piombo. Si suggerì del pari di spalmare il muro con bitume del gas, a caldo, e su questo adagiare una lastra di piombo, od anche di spalmare il muro direttamente con intonaco grasso, indi ricoprirlo con tela catramata, e su questa tendere l'arazzo o la tela dipinta, o la carta dipinta destinata a costituire la parete artistica.

Ci resterebbe ora a parlare del modo di preservare dalla umidità le coperture dei tetti fatte con cartoni, i legnami ed i metalli comuni, quale si adoperano nelle costruzioni degli edifizi, nelle vetture, nelle navi, ecc., ma tali argomenti troverà svolti il lettore all'articolo Impermeabilità.

Bibliografia: *La semaine des constructeurs*, par M. César Daly. — Pozzi, *Dizionario di chimica e fisica.* — Fr. Selmi, *Enciclopedia di chimica.* — Sobrero, *Manuale di chimica applicata alle arti.* — Wagner, *Chimica industriale.*

G. Monselise.

IRRIGAZIONE. — Franc. *Irrigation;* ingl. *Irrigation;* ted. *Bewässerung;* spagn. *Regamiento.*

Cenno storico (1).

Le irrigazioni, come la maggior parte delle scienze e delle arti, presero origine in Oriente dove esse erano praticate su vasta scala, molto tempo prima che l'Europa fosse civilizzata e si occupasse d'agricoltura.

È dunque nell'Asia che se ne devono cercare le prime traccie.

Le tradizioni di tutti i popoli antichi ricordano un diluvio che aveva reso palustre e inabitabile la maggior parte della superficie della terra. Le grandi opere eseguite per far scolare le acque e risanare il paese, non che il nome degli uomini che le hanno dirette, occuparono sovente gli storici antichi.

Nella Cina queste opere sarebbero state eseguite sotto la direzione di Pe-Yu figlio di Pe-Kuen, primo ministro

(1) Questo *cenno storico* è tolto quasi per intiero da quello contenuto nell'opera del Pareto: *Irrigazione e bonificazione dei terreni.*

e poi imperatore, vale a dire l'anno 2224 avanti l'èra volgare. Senza discutere l'esattezza di questa data di una cronologia tuttora incerta, si può dedurne la grande antichità delle irrigazioni in quel paese.

La Cina, colla sua immensa popolazione, dovette occuparsi di buon'ora dell'agricoltura, che in quell'Impero è considerata da moltissimi secoli come la prima delle arti e la scienza per eccellenza.

La coltivazione del riso vi è antichissima, e il riso, meno in quelle regioni tropicali dove piove a dirotto per sei mesi consecutivi, non viene senza irrigazioni.

Ma la piccola coltivazione avendo prevalso in Cina, l'acqua è sovente fornita alla terra da macchine messe in movimento dagli uomini o, più di raro, dagli animali.

Infatti la popolazione v'è assai fitta, i bestiami rari; i fianchi delle montagne sono ridotti a terrazzi sostenuti da muri a secco; la coltivazione, fatta dovunque su piccola scala, rassomiglia ad un giardino. Tutto ciò non permette di ammettere nella Cina come generali le irrigazioni in grande simili a quelle della Lombardia, malgrado i bei canali navigabili onde quel paese è tutto solcato.

Rare volte i viaggiatori parlano invece di canali destinati alla irrigazione o sia che ne esistano ben pochi, o sia che non li abbiano trovati abbastanza meravigliosi per descriverli.

L'acqua pei bisogni dell'agricoltura viene sollevata mediante macchine molto primitive ed imperfette; il prezzo minimo della mano d'opera le fa tuttavia riuscire convenienti.

I grandi fiumi cinesi traboccano annualmente, e fecondano il suolo e col loro limo e colla loro umidità; ma non si riscontrano in Cina opere così perfette come quelle dell'Egitto per regolare le inondazioni.

I Cinesi conoscono l'impiego dei serbatoi, sia naturali, sia artificiali; ma il più delle volte essi servono ad alimentare i canali di navigazione.

Se dalla Cina passiamo all'India, a questa culla di tutte le cognizioni umane, vi troviamo le irrigazioni stabilite dalla più lontana antichità sotto la salvaguardia della religione.

Le leggi di Manù fanno figurare fra gli amministratori del comune l'agrimensore e il distributore delle acque.

Manù, Brama e Budda ammettono fra le opere pie le più meritorie, la costruzione di un canale o di un serbatojo.

L'India possiede due fiumi giganti: l'Indo e il Gange, che hanno per affluenti fiumi più grandi del Reno. Le acque ne venivano già derivate più di mille anni a. C. per alimentare innumerevoli canali d'irrigazione in gran parte navigabili, di cui molti, per la loro lunghezza, rassomigliano a fiumi.

Per cui troviamo qui l'irrigazione propriamente detta assai anticamente stabilita sopra una larga scala, e, quello che è più, l'impiego dei serbatoi generalmente adottato. Ve ne erano di enormi, dei quali molti esistono ancora, costruiti sia da società di proprietarii, sia da principi o da ricchi benefattori, sia finalmente da uomini che hanno mendicato per lunghi anni per raccogliere il danaro necessario a dotare il loro paese di un serbatojo destinato a supplire ai fiumi per irrigare la terra nei tempi di siccità.

Questi serbatoi sono chiamati *tangs*, e si riempiono, il più delle volte, colle acque pluviali.

Ciò che rimane ancora delle opere idrauliche dell'India, dopo più di trenta secoli d'uso, eccita una profonda sorpresa a tutti i viaggiatori.

Le altissime montagne, con nevi perpetue e ghiacciai, assicurano ai fiumi che ne dipendono una grande portata anche nell'estate.

L'Indo, il Gange e i loro confluenti danno delle inondazioni annuali che fecondano le terre delle loro valli; ma questi traboccamenti, non così bene regolati come quelli del Nilo, producono sovente immense paludi.

Ciò che ha fatto apprezzare nell'India il valore dell'acqua fu la coltivazione del riso che, fin dai tempi di Erodoto, forniva il solo nutrimento del popolo; però i foraggi e i bestiami non furono trascurati.

Le pagode e i templi stessi vengono in ajuto dell'agricoltura, coi grandi serbatoi che servono alla purificazione dei pellegrini, e le cui acque sono poi impiegate per l'irrigazione.

Anche le irrigazioni artificiali sono praticate; i pozzi vengono utilizzati dalla piccola coltivazione; e in parecchi luoghi i fianchi delle colline sono, come nella Cina, tagliati a terrazzi e irrigati. Rozzi acquedotti di bambù o di tronchi di pino cavi attraversano le valli.

Ciò che fu detto per l'Indostan si può estendere ai paesi limitrofi ed alle isole di Ceylan e Sumatra (1).

Siccome probabilmente è nell'India che le prime irrigazioni furono praticate, si può osservare essere naturale che esse abbiano avuto origine nelle contrade caldissime, in cui ogni vegetazione si arresta e muore nell'estate, meno sulle sponde dei fiumi ove essa conserva un grandissimo vigore che contrasta coll'aridità del rimanente terreno. Sotto il sole dei tropici, dove più manifesto si dimostra il bisogno dell'umidore, l'uomo, prima che altrove, dovette cominciare ad impiegar l'acqua per attivare e sostenere la vegetazione, approfittando dapprima delle inondazioni e irrigando artificialmente dei giardini, pensando in seguito a scavare serbatoi per raccogliere le acque, e canali per farle scorrere sui terreni da irrigare.

Nell'impero assiro vi erano irrigazioni estesissime, che la barbarie pervenne a distruggere in gran parte, ma di cui gli storici greci e latini ci lasciarono descrizioni dettagliate.

La Babilonia, Ninive, la Susiana, la Media, l'Armenia, la Battriana, la Perside e molte altre provincie di quel vasto impero erano fertilizzate dalle irrigazioni mediante canali o colle macchine.

Quando le acque dell'Eufrate traboccavano, il lago Nitocri le riceveva impedendone i guasti. Esso serviva in seguito da riserva, ed alimentava per quattro mesi numerosi canali, alcuni fra i quali avevano più di 200 chilometri di corso.

Le sponde del Tigri e dell'Eufrate erano per largo tratto irrigate, e nella Mesopotamia, fra i due fiumi, più di 100,000 ettari di terreno ricevevano il benefizio dell'irrigazione.

(1) Anche nell'isola di Giava si pratica su larga scala la coltivazione del riso, che fornisce il principale alimento degli abitanti indigeni. Il sig. E. Hillyer Gilioli nel suo *Viaggio intorno al globo della pirocorvetta Magenta*, fa osservare come l'irrigazione ivi diventi questione vitale pel contadino, il quale dirige abilmente senza l'ajuto di alcun meccanismo l'acqua dei torrenti e dei fiumicelli che scorrono in gran numero dalle alte montagne del suo bel paese, sopra i campi che vuole sommergere; disponendo quando è possibile questi campi a mo' di gradini uno sotto all'altro, cosicchè le acque scorrano dall'uno sull'altro. A Giava centinaja di miglia quadrate sono così ridotte a terrazze; i capi indigeni, veri agronomi, dirigono essi stessi i lavori. L'acqua perenne abbonda, e non si vedono mai quei vasti serbatoi d'acqua dai quali, in molte parti dell'India, dipende la fertilità di una intera provincia, e il cui esaurimento promuove le carestie pur troppo frequenti in quel paese.

Le leggi e la religione favorirono l'agricoltura e le irrigazioni sino all'epoca in cui i Maomettani fecero la conquista di questo paese, e, malgrado l'incuria dei dominatori attuali, Bagdad e Ispahan hanno ancora ricche coltivazioni irrigue.

Nell'Arabia si trovano altresì delle irrigazioni molto antiche e in parte conservate sino ai nostri giorni; ogni vegetazione, ad eccezione di quella dei palmizi e di alcune piante grasse, sarebbe d'altronde impossibile in quel paese abbruciato dal sole, senza il soccorso dell'acqua.

Ed ora arriviamo alla terra classica delle irrigazioni, all'Egitto. In questo paese, dove non piove quasi mai, e fiancheggiato com'è da ogni lato dal deserto che tende giornalmente ad estendersi colle sue sabbie sui terreni coltivati, unica risorsa per l'agricoltura è il Nilo.

Qui pure la tradizione parla di vaste paludi prosciugate; qui le opere d'irrigazione risalgono alla più remota antichità. Impossibile il fissarne la data senza entrare nelle complicate questioni della cronologia egiziana, e delle numerose dinastie che hanno regnato in questo paese, intorno alle quali tanti dotti si affaticano.

I Faraoni fecero immense opere per dirigere le inondazioni del Nilo, in modo da creare un vasto sistema di *colmate* col mezzo delle sue torbide; canali giganteschi, che disparvero in gran parte, dirigevano le acque durante le piene sopra tutti i terreni sommergibili, ed argini trasversali ve le ritenevano, finchè esse avessero deposto il loro limo fecondante, e imbibite le terre di umidità.

Questi medesimi canali servivano in seguito da serbatoi; ma situati troppo basso perchè le acque potessero naturalmente spandersi sui terreni, essi richiedevano l'impiego delle *sakyas* o norie, mosse da' buoi o dagli uomini, che innalzavano l'acqua al livello del terreno.

Nei terreni che tuttora si coltivano, esiste ancora un gran numero di queste macchine.

Nell'antico Egitto troviamo adunque inondazioni perfettamente regolate e adacquamenti con macchine, ma non già irrigazioni propriamente dette.

Gli Egiziani conoscevano l'impiego dei serbatoi e se ne servivano per l'alimentazione dei canali.

Il lago di Meride ne era un esempio certamente gigantesco, quantunque gli autori non siano d'accordo sulle sue dimensioni.

È assai rimarchevole che si trovano irrigazioni e serbatoi nella Nubia e in Etiopia. Come in tutti i paesi caldi, l'acqua vi è impiegata per ogni specie di coltivazione; si fanno pochi prati permanenti, e là dove essi non sono naturalmente abbondanti sulle rive dei fiumi, i campi irrigati seminati a medica ne tengono il posto, come nell'Egitto.

La Palestina e la Fenicia conoscevano in tempi remotissimi la pratica delle irrigazioni, e più specialmente quella degli adacquamenti colle macchine elevatorie più semplici.

È da rimarcarsi che l'uso degli adacquamenti colle macchine, nei terreni pianeggianti, deve aver preceduto quello delle irrigazioni fatte mediante canali, come quello che richiedeva bensì un grande dispendio di forza fisica, ma esigeva minori cognizioni scientifiche e studii preparatorii per essere applicato.

Passando a tempi meno antichi, devesi confessare che ben poche cose si conoscono sulle irrigazioni dei Greci e dei Romani. Non ci restano grandi canali nè grandi serbatoi costruiti da questi popoli a scopo d'irrigare; e pur nondimeno essi conoscevano i vantaggi che l'acqua porta se versata a tempo propizio sui terreni. Catone, al quale si domandò quale fosse la miglior terra per l'agricoltura, rispose essere quella che si poteva irrigare. Virgilio nelle *Georgiche* parla dei fossatelli d'irrigazione pei prati, e si trovano in Columella e in Plinio dei passi sul medesimo soggetto. Si può ritenere che questi popoli irrigassero le proprie praterie con canaletti derivati dai ruscelli e dai rivi, e che per le altre coltivazioni essi inaffiassero con secchi o con macchine assai semplici.

Riassumendo, vediamo dunque nell'antichità adacquamenti con macchine, vediamo inondazioni regolate nei bacini dei grandi fiumi, ed anche irrigazioni propriamente dette, ma queste meno diffuse. Quest'ultimo fatto è facile a prevedersi, perchè l'idraulica, scienza indispensabile per ben dirigere le acque, era ben poco avanzata nell'antica civiltà.

Nel medio evo i Visigoti nella Spagna e nel mezzodì della Francia incominciarono a costruire canali importanti, e gli Arabi continuarono questo lavoro aggiungendovi i serbatoi e le norie.

La Spagna presenta ancora alcune irrigazioni che hanno resistito all'apatìa castigliana ed alla legge distruttiva della *mesta* (diritto di pascolo su terreno altrui accordato alle mandre di merinos di una società avente fra suoi membri il re).

La Catalogna, il regno di Valenza, l'Andalusia, hanno canali antichi e moderni molto bene stabiliti, con opere d'arte rimarchevoli. Le norie sono dovunque generalmente impiegate, e si fanno soggiornare in grandi bacini le acque con esse innalzate, onde sottometterle alle influenze dell'atmosfera e del calore solare. Le irrigazioni si fanno colà principalmente per le risaje, e in modo secondario per la piccola coltivazione di verzieri e giardini.

Nell'alta Catalogna, sulla costa marina, le norie sono mosse da piccoli mulini a vento.

Nella Spagna, come in tutti i paesi caldi, si adacqua qualunque genere di coltivazione, anche le vigne; il terreno coltivato a medica fornisce da solo quasi tutto il foraggio, e le mandre pascolano sui *seconos*, cioè terreni asciutti ed incolti.

Nella Francia, il mezzodì soltanto possiede canali di irrigazione. I più antichi rimontano al VI secolo, al tempo di Alarico, di cui uno di questi canali, nei Pirenei-Orientali, porta ancora il nome.

Nel centro e nel nord si trovano alcune irrigazioni parziali fatte col mezzo di ruscelli e che rimontano ad un'epoca assai antica. L'Alvernia, il Forez, il Charolai, il Limosino e i Vogesi ne hanno di questo genere. Colà non si irrigano che le praterie, mentre nel mezzodì si utilizza l'acqua in molte altre coltivazioni.

L'Italia sotto il rapporto dell'irrigazione si può distinguere in due zone.

L'Italia centrale, meridionale ed insulare, forma una di queste zone; in essa l'irrigazione è assai poco sviluppata, e principalmente nel mezzogiorno e nelle isole, si riduce molte volte al semplice adacquamento con acque estratte dai pozzi mediante macchine elevatorie molto semplici.

La valle del Po costituisce l'altra zona. In essa e specialmente nella Lombardia e nel Piemonte, l'irrigazione, favorita dalle condizioni topografiche e geologiche, ha preso un grandissimo sviluppo. Ivi si ha la rete più completa di canali che si conosca. Grazie ad essi ed alla diligenza, alla intelligenza e alla perseveranza degli agricoltori, quella vasta pianura è oggidì senza dubbio una delle contrade più fertili e meglio coltivate d'Europa.

I maggiori canali della Lombardia datano dal XII e dal XIII secolo, e furono costrutti a spese dei municipii di Milano, di Brescia e di Cremona; o dai loro signori, i Visconti, gli Sforza, i Pallavicini, i Maggi, ecc.

Negli ultimi tempi si diede un nuovo impulso allo sviluppo dell'irrigazione: venne costrutta quell'opera veramente colossale che è il canale Cavour; il canale Villoresi porta le acque benefiche del Ticino a fecondare un esteso territorio dapprima sterile per mancanza di freschezza; e si sta progettando un altro grandissimo canale, che deve essere per l'Emilia ciò che il canale Cavour è pel Piemonte.

Nel Piemonte si hanno alcuni bellissimi esempi di serbatoi per acque d'irrigazione.

I paesi che abbiamo citati non sono i soli che possedono irrigazioni; parecchie contee delle Isole Britanniche ne hanno di parziali, ma importanti. Gli Stati-Uniti imitano la madre patria, e nell'America del Sud si riscontrano pure terreni irrigati. Molto bene sono utilizzate le acque dal lato agrario nella Svizzera; la Germania ed anche il Belgio applicano pure l'irrigazione.

Ciò che fu detto dimostra come sia antica ed estesa la pratica delle irrigazioni, da cui tanto benefizio ritrae l'agricoltura, e nella cui maggior diffusione sta uno dei mezzi più efficaci per aumentare la produzione agraria e quindi la ricchezza universale.

Generalità sull'Irrigazione.

L'*Irrigazione* è una pratica agraria che consiste nel portare artificialmente acqua ad un fondo, per fornirgli l'umidore di cui difetta e favorire per tal modo la vegetazione delle piante coltivate.

L'irrigazione è indispensabile per la coltivazione delle risaje e delle marcite, e in tal caso, dal punto di vista economico, va annoverata fra le opere di costituzione del capitale fondiario. Per i prati ordinarii, pei cereali, ecc., essa non è assolutamente indispensabile, ma bensì utile perchè aumenta la rendita, e come tale l'economia rurale la inscrive fra i miglioramenti fondiarii. Siccome quest'ultimo è il caso più frequente, e le marcite e le risaje non occupano che una estensione di terreno relativamente limitata, si può dire in generale che l'irrigazione è un miglioramento fondiario.

Importanza dell'acqua nella vegetazione — Traspirazione fogliare. — Sarebbe inutile di spendere qui parole per dimostrare l'importanza dell'acqua nella vegetazione, e non è nemmeno necessario di enumerare tutti gli uffizi importantissimi di natura chimica, fisica e meccanica, che ad essa vi sono riservati. Basterà accennare che l'acqua rappresenta sempre in peso una parte considerevolissima di tutte le piante, parte che in quelle erbacee può salire sino al 90 p. 100.

Giova però ricordare, poichè ha stretta attinenza colla irrigazione, il fenomeno della *traspirazione fogliare*. È dessa quella funzione importantissima che le piante compiono per mezzo degli stomi delle foglie, in virtù della quale evaporano la loro soverchia acquidosità, facendosi i succhi più densi e veramente elaborati, capaci quindi di nutrire e svilupparе le diverse parti delle piante e di arricchirle di principii elaborati.

La quantità d'acqua evaporata varia da pianta a pianta, e per una stessa pianta col variare delle condizioni estrinseche; essa è però sempre enorme, e ne fanno fede i seguenti specchi, nel primo dei quali è riportata per diverse piante la quantità d'acqua evaporata in un'ora, di giorno, per ogni decimetro quadrato di superficie fogliare; nel secondo la traspirazione quotidiana di diverse colture ragguagliata ad uno strato d'acqua di altezza uniforme ricoprente la superficie del suolo.

Medica	gr.	0.46
Cavolo	»	0.25
Abete	»	0.23
Prato	»	0.21
Frumento	»	0.175
Grano turco	»	0.16
Avena	»	0.14
Vite	»	0.12
Patate	»	0.085
Abete	»	0.06
Quercia	»	0.052
Noce	»	0.04

Medica	mm.	3.40 a 7.00
Prato	»	3.14 a 7.28
Avena	»	3.90 a 4.90
Fave	»	3.00 e più
Grano turco	»	2.80 a 4.00
Frumento	»	2.67 a 2.80
Trifoglio	»	2.86
Segala	»	2.26
Vigna	»	0.89 a 1.30
Patate	»	0.74 a 1.40
Abete	»	0.50 a 1.10
Quercia	»	0.45 a 0.80

Sono principalmente i numeri di questa seconda tabella che hanno grande importanza per l'irrigazione.

Si vede come le piante erbacee a rapido sviluppo siano quelle che traspirano maggiore quantità di vapore acqueo. La notevole differenza dei numeri dati per la medica e pel prato è dovuta alla diversità delle condizioni estrinseche, e principalmente della quantità di umidore che il suolo metteva a disposizione delle piante, dovendosi ritenere che i numeri minimi si riferiscono a medicai e a prati asciutti, i massimi agli irrigati.

Colture e terre che meglio profittano dell'irrigazione. — È un fatto constatato che l'assimilazione organica delle piante, e quindi lo sviluppo erbaceo, sono tanto maggiori quanto più abbondante è la traspirazione fogliare, e fino ad un certo punto si possono ritenere ad essa proporzionali. Ora, entro a certi limiti, fintantochè cioè l'umidore non riesce soverchio, la traspirazione fogliare, a parità di altre circostanze, cresce colla freschezza del suolo. L'irrigazione provvede appunto alla freschezza, portando alla terra l'umidità di cui essa manca, epperciò le coltivazioni che ritraggono maggiore vantaggio dall'irrigazione sono appunto quelle che hanno di mira la produzione erbacea, e fra queste in modo principale, per la natura delle piante di cui si compone, il prato permanente.

Ma l'irrigazione non si confà solamente ai prati permanenti o temporarii. Essa può tornare utilissima ai cereali, in particolar modo al grano turco, per il quale nei paesi caldi riesce sovente indispensabile; può giovare nella coltivazione delle piante industriali ed anche degli arbusti, viti ed agrumi; per gli orti è necessaria, o sotto la forma di irrigazione propriamente detta, o sotto quella più modesta di semplici adacquamenti. Non parliamo poi delle coltivazioni speciali del riso e delle marcite, le quali, si è già detto, non possono sussistere senza l'irrigazione.

Riguardo alle terre, sono le terre sciolte, specialmente quelle sabbiose e ghiajose, che più si giovano dell'irrigazione; ne hanno minor bisogno, e in esse può tornare

meno utile, le terre forti, che trattengono fortemente l'umidore per loro natura, e lasciano difficilmente filtrare l'acqua. L'irrigazione è una vera provvidenza per certe terre aride e sabbiose, che senza di essa sarebbero intrattabili. La Lomellina, per es., mancando l'irrigazione, sarebbe quasi un deserto; e se si potesse condurre l'acqua nelle brughiere lombarde, esse si vedrebbero come per incanto trasformarsi in praterie produttive.

Influenza del clima. — L'utilità maggiore o minore dell'irrigazione dipende anche dal clima. Essa è massima nei climi come il nostro soggetti a lunghe siccità estive, cioè nell'epoca della vegetazione. Da noi si hanno due stagioni ordinariamente piovose, la primavera e l'autunno; l'inverno sovente, e l'estate si può dire sempre, corrono asciutti. Guai per noi se le condizioni naturali non ci avessero favorito offrendoci il mezzo di poter irrigare in così vasta scala; la valle del Po non sarebbe certo così fertile!

L'Inghilterra, l'Olanda, l'Ovest della Francia non sentono il bisogno dell'irrigazione, perchè ivi, grazie alla corrente calda marina, il clima è umido e mite, e favorevolissimo ai prati dai quali si ha foraggio abbondante ed eccellente. Questa è pure la ragione per cui in quei paesi ha preso grande sviluppo la zootecnia.

Qualità dell'acqua irrigatoria.

L'irrigazione è un tal benefizio, che trattandosi di avere acqua per questo scopo, non è il caso di sottilizzare troppo sulla sua qualità. Non è men vero però che havvi differenza fra acqua e acqua; e di questa differenza bisogna tener conto: sia per saper scegliere e per bilanciare l'utile colla spesa nel caso che si tratti di procurarsi dell'acqua nuova, sia per poterla usare col massimo vantaggio e saperla al caso migliorare e correggere quando si tratti di acqua che già si possiede.

Rispetto all'irrigazione le acque si distinguono anzitutto in torbide e limpide.

Le acque torbide in generale, qualunque sia la natura dei materiali che esse tengono in sospensione, non sono senza inconvenienti per l'irrigazione dei prati, perchè depositano la torbida intorno agli steli. Il fieno di quei prati, così imbrattato, riesce meno proprio all'alimentazione degli animali.

Il rimedio che si presenterebbe più ovvio per correggere queste acque sarebbe quello di farle sostare entro a grandi vasche epuratrici, dove avessero agio di depositare la torbida; ma il più delle volte esso non riesce, o riesce male, perchè le acque tengono in sospensione dei materiali così sottili e così finamente divisi, che non li lasciano sedimentare se non in perfettissima quiete e dopo lunghissimo tempo, e sono appunto le torbide di questo genere che riescono maggiormente nocive ai foraggi.

Quando si ha da fare con acque di questa natura il meglio si è di irrigare con parsimonia, cioè solo quando è necessario; e di farle scorrere in sottil velo sui prati bene spianati, cosicchè non imbrattino che la parte inferiore dello stelo per una piccola altezza. Si ha poi la precauzione di falciare un po' alto da terra, per lasciare indietro la parte di stelo insudiciata dal limo.

Per le altre coltivazioni la torbida può essere utile o nociva, a seconda della sua composizione.

È utile quando la natura del deposito vale a correggere le proprietà cattive del fondo. Così le torbide sabbiose, in generale sterilizzanti, possono servire di ammendamento per certe terre argillose.

È pure utile quando i materiali che essa deposita sono fertili per loro stessi.

È buona la torbida del Po. Le acque di questo fiume ordinariamente sono limpide; ma nei tempi di pioggia diventano giallastre, perchè i rivi che colano dalla pianura e dalle colline coltivate, vi portano dei materiali fini, di natura complessa, in cui non difettano il terriccio e la materia organica, e quindi fertili. Ciò che si è detto del Po succede in generale pei grandi fiumi che attraversano regioni coltivate. Fra le torbide di questo genere è classico il limo del Nilo, che ognuno sa come riesca fecondante.

Attenendosi ai fiumi del Piemonte, sono invece cattive le torbide biancastre delle due Dore; perchè, provenienti da detriti di roccie silicatiche magnesiache, sono quindi sterili; aderiscono fortemente agli steli delle erbe; e formano sul suolo una patina dello spessore di qualche millimetro, biancastra e lucente, che riflette il calore e promuove l'evaporazione, e quindi raffredda la terra.

Quando si volessero analizzare le torbide, sarà facile di raccogliere una certa quantità d'acqua, di lasciarla sedimentare, per determinare la quantità di materiali che essa teneva in sospensione, e di separare, mediante un processo di levigazione, questi materiali, secondo la loro maggiore o minore finezza.

Rispetto alla *temperatura* le acque si distinguono in *calde* e *fredde*. Si dicono calde quando hanno una temperatura eguale o superiore alla temperatura media della giornata, fredde se l'hanno più bassa.

Sono in generale *fredde* quelle che provengono dalla fusione delle nevi e dei ghiacciai, e da certe sorgenti poco profonde che si riscontrano nelle montagne fra le rocce. Queste acque, scorrendo rapidamente e in grande quantità, possono conservare la loro bassa temperatura per un tragitto assai lungo. Ed è appunto ciò che avviene pei torrenti alpini, alimentati dai ghiacciai, come sono le due Dore già citate.

Sono invece *calde*, in generale, le acque che avendo camminato lungamente sul suolo, divise in masse non molto grandi, hanno avuto tempo di acquistare una temperatura eguale a quella dell'ambiente. Le acque del Po, dove vengono derivate pel Canale Cavour, presso Chivasso, sono calde; perchè provenienti in gran parte dalla pianura e dalle colline; ed anche perchè il Po dal suo sbocco dalla vallata alpina fino a Chivasso percorre un lungo tratto nella pianura, onde anche l'acqua discesa dai monti in origine fredda ha tempo di riscaldarsi.

Le acque delle sorgenti profonde, ed in special modo quelle dei fontanili, provenendo da strati di temperatura costante, hanno esse pure una temperatura costante, più elevata di quella invernale dell'aria e più bassa di quella estiva; per cui esse sono calde d'inverno e fredde d'estate.

Le acque fredde sono nocive alla vegetazione, perchè fanno subire alle radici delle piante un rapido abbassamento di temperatura, ed arrestano così, od almeno ritardano, le funzioni vegetative. Volendo impiegarle per l'irrigazione conviene prima di correggerne la temperatura, obbligandole ad un lungo percorso con piccola velocità, ovvero facendole sostare in bacini larghi e poco profondi. Nella regione irrigua piemontese si ricorre in tal caso ad un ripiego detto *caldana*. Si fa prima percorrere all'acqua in un largo fosso una testata del fondo; giunta all'estremità la si fa tracimare in un altro fosso parallelo ed adjacente al primo, pel quale essa torna indietro prima di venire immessa nel fondo come indica la fig. 547.

Le acque calde, che hanno una temperatura alquanto più elevata della temperatura media del giorno, sono buone perchè attivano la vegetazione.

Questa elevazione di temperatura deve però rimanere entro limiti assai ristretti, e malgrado molte osservazioni che sembrano provare che le piante vegetino bagnate da sorgenti la cui temperatura si eleva a 50° e anche a 70°, è certo che un'acqua la cui temperatura sorpassasse i 36° o 40° non potrebbe venire versata direttamente sui prati senza nuocere alla vegetazione dell'erba.

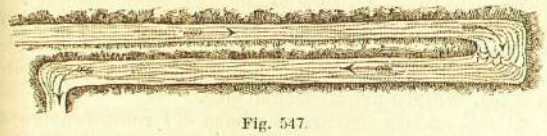


Fig. 547.

I casi però di sorgenti così calde sono rarissimi e si devono considerare come vere eccezioni. Volendo impiegare le loro acque per l'irrigazione, è facile raffreddarle procurando loro un lungo percorso e cascate ove suddividendosi in gocce più o meno grosse presentino una grande superficie al raffreddamento ed all'evaporazione. O meglio si possono mescolare con delle acque più fredde, con che si ottiene anche di diluire la loro salsedine, essendo quasi sempre le sorgenti calde anche minerali.

I pratici distinguono ancora le acque *dolci* e le acque *crude*. Le acque *dolci* sono calde, aerate, e non prive di principii utili per cui non dimagrano il suolo: le acque di colature, cioè quelle che si raccolgono dopo che hanno già servito alla irrigazione di fondi soprastanti, sono il tipo delle acque dolci. Sono *crude* le acque fredde, poco aerate e prive di principii utili, per cui dimagrano il suolo, rincrudiscono le sue proprietà cattive ed agiscono dannosamente sulla vegetazione.

Si distinguono ancora le acque in *grasse* e *magre*. Sono *grasse* le acque di scolo delle grandi strade molto frequentate, e più ancora degli abitati, perchè portano molti materiali concimanti. Sono *magre* in generale le acque dei pozzi, dei fontanili e delle altre sorgenti, perchè non portano materiali concimanti.

L'irrigazione colle acque lorde provenienti dai grandi centri di abitazione è una questione di attualità, che si collega coll'importante problema igienico del risanamento delle città. Essa forma oggetto di uno speciale capitolo in fine del presente articolo.

Le acque che scorrono per lungo tratto nei boschi, quelle che attraversano vecchi pascoli, o che provengono dalle torbiere, contengono quantità ragguardevoli di acidi organici, e sono perciò dette *acque acide*. Le prime, quelle cioè che scorrono sotto l'ombra dei boschi, sono per lo più anche fredde. Si possono migliorare queste acque acide facendole soggiornare per qualche tempo nei serbatoi in contatto dell'aria. Se la loro acidità fosse eccessiva, si potranno correggere obbligandole ad attraversare ammassi di concime, il quale sviluppando ammoniaca, neutralizza gli acidi dell'acqua. Potrebbero servire allo stesso scopo la calce, o la cenere, quando se ne disponesse in abbondanza; ma tutti questi sono mezzi meno pratici che il semplice contatto dell'aria, il quale basta quasi sempre per far perdere l'acidità alle acque, e renderle adatte per l'irrigazione.

Le acque minerali in genere, se troppo concentrate, riescono nocive; se diluite possono essere più o meno buone, o addirittura cattive a seconda dei sali che tengono in soluzione.

Le acque che devono la loro salsedine al cloruro di sodio, quando siano molto diluite non fanno danno alla vegetazione, chè anzi sembra possano recarle vantaggio; taggio; concentrate riescirebbero esiziali, e infatti è ben nota la sterilità dei terreni annualmente coperti dal mare. Quando si può, il mezzo più opportuno di migliorare queste acque consiste nel mescolarle con altre acque pure, e così diluirle in modo che tutti i loro effetti cattivi scompajano.

Le acque incrostanti, che contengono disciolti forti dosi di bicarbonato o di solfato di calce, si lasciano depositare col riposo.

Le acque *piritose* sono quelle che hanno disciolto del solfato ferroso attraversando dei terreni contenenti piriti. Esse sono grandemente nocive alla vegetazione. Si migliorano esse pure col riposo in contatto dell'aria, l'ossigeno della quale sopraossida il solfato ferroso trasformandolo in solfato ferrico, che è innocuo.

In generale non c'è bisogno di ricorrere all'analisi chimica per conoscere se un'acqua è buona o cattiva per l'irrigazione, essa è conosciuta per pratica nel paese. Un indizio lo può dare la vegetazione spontanea che si osserva sui margini del ruscello dove essa scorre Se l'acqua è buona si vede crescere spontaneamente le piante buone, come le graminacee e le leguminose; e se essa è anche limpida il crescione. Potrebbe bensì accadere che acque buonissime non presentassero questi caratteri: ciò avverrà se esse, impedite nel loro corso, ristagnino; ma sarà facile di riconoscerlo osservando la velocità.

Prima di finir di parlare delle qualità dell'acqua irrigatoria aggiungasi che essa deve essere *aerata*. Se non lo è favorisce lo sviluppo dei giunchi, delle rasperelle, delle mente, ecc. Essa diventa nociva, perchè, avida di ossigeno, a cagione delle sostanze organiche che nel suo seno si decompongono, priva le piante di questo elemento essenziale pel regolare svolgimento delle loro funzioni vitali. L'acqua degli strati inferiori dei grandi serbatoi si trova sovente in queste condizioni, ed è inoltre fredda; quella invece degli strati superficiali è buona perchè calda ed aerata.

Origine dell'acqua irrigatoria.

L'acqua per l'irrigazione si può avere: da sorgenti e rigagnoli naturali; da sorgenti ricercate ad arte ed allacciate in *fontanili;* da sorgenti profonde salienti o no, ossia da pozzi trivellati od ordinarii; da serbatoi di acqua piovana o sorgiva; da laghi; da fiumi; da canali; ecc.

Sorgenti e rigagnoli naturali. — È in collina specialmente che si irrigano piccole pezze di prato approfittando dell'acqua fornita dalle sorgenti naturali, e che scorre in piccoli rigagnoli alla superficie del suolo. Quest'acqua viene quasi sempre utilizzata per così dire sul luogo, e non ha per ciò bisogno di grandi opere per essere raccolta e condotta. Modestissimi canaletti la portano e la distribuiscono sui terreni da irrigare.

Quest'acqua è quasi sempre chiara e pura. Se la sorgente non è profonda, essa ha una temperatura non molto dissimile da quella media della giornata; se è molto profonda ha invece una temperatura costante, che d'estate è assai più bassa, e d'inverno più elevata di quella dell'aria; ma poichè il più delle volte in collina le sorgenti non sono molto ricche d'acqua, questa scorrendo in piccola quantità finisce coll'assumere abbastanza presto la temperatura ambiente, per cui riesce appropriata all'irrigazione anche in estate.

Le sorgenti sono dovute ad acque sotterranee che scorrendo fra strati impermeabili tendono a salire per pressione idrostatica verso la superficie del suolo, e

salgono diffatti, laddove ne trovano la via, manifestandosi in forma di polle d'acqua.

Le sorgenti copiose si manifestano in generale da sè, quelle che si tenta di scoprire artificialmente sono di regola assai povere ed è solo riunendone parecchie che si può avere una quantità d'acqua utilizzabile con profitto per l'irrigazione. Ciò si può fare, è superfluo il dirlo, soltanto dove le condizioni naturali idrologiche e geologiche del sottosuolo sono favorevoli.

Quando si dispone di una sorgente naturale, non bisogna trascurarla, ma per contro si deve con opportuni lavori conservarne la portata e cercare anche di aumentarla.

Per conservare alle fontane la portata che esse hanno, bisogna espurgarle quando le erbe acquatiche vi si accumulano ed ostruiscono il passaggio all'acqua.

Gli spurghi sono sempre efficaci per ridonare alle sorgenti la loro attività, a meno che l'acqua non si sia aperta un'altra via, nel qual caso la sorgente può ritenersi perduta. A nulla gioverebbe l'otturare il nuovo sbocco, l'acqua se ne cercherebbe un altro. Questo però è un caso assai raro; l'acqua non abbandona volontieri l'uscita che ha già trovata, chè anzi tende a sempre più allargarla. Esso si verifica qualche volta se, o franamenti di terra, o materiali trasportati dalle acque piovane ed accumulati allo sbocco dell'acqua sorgiva vengano a chiuderlo ed a forzarla a cercarsene un altro.

È quindi prudente ogni qualvolta le alluvioni possano portare nella sorgente terra, foglie, ramoscelli ed altri materiali ingombranti, di cingerla con un muro o con un arginello in modo di preservarla da questa invasione.

Qualche volta le sorgenti escono in terreno sabbioso e si ostruiscono per franamenti che avvengono al loro sbocco. Allora gioverà di scavarlo, e di sostenere in giro la terra mediante un rivestimento di muro o di altro materiale più economico, ma meno duraturo, come tavole o vimini.

Le sorgenti molto abbondanti si ostruiscono di rado, perchè la grande quantità d'acqua sgombra da sè il proprio passaggio; è per le sorgenti povere che le opere di spurgo si rendono più necessarie.

Per aumentare la portata di una sorgente ben mantenuta, la cui apertura non è ingombrata, si può tentare di affondarla, allargandone nel tempo stesso lo sbocco. Qualche volta in questa operazione si renderà necessario di sostenere le pareti dello scavo con un rivestimento. Il tentativo non riuscirà sempre fruttuoso. Potrebbe darsi per es. che nello scavare si attraversasse uno strato impermeabile sottoposto alla sorgente, al dissotto del quale ve ne fosse un altro di permeabile. Allora invece di aumentare la portata si otterrebbe l'effetto opposto.

In molti casi si avrebbe interesse ad innalzare la sorgente. Si può provare, chiudendola come in un pozzo; ma non sempre riuscirà, e il tentativo potrebbe anche tornar di danno alla sorgente.

In generale, all'infuori degli spurghi ordinarii, bisogna andar molti cauti nel toccar le sorgenti, perchè sovente i lavori fatti per aumentarne la portata sortono invece l'effetto contrario.

Fontanili. — In quasi tutta la bassa pianura lombarda, c'è, a non grande profondità, uno strato acquifero dal quale con escavazioni ben dirette, si ricavano delle sorgenti molto abbondanti, dette *fontanili*. Questi fontanili sono preziosissimi, poichè essi soli rendono possibile la coltivazione iemale delle marcite; e anche d'estate la loro acqua, benchè fredda, torna di grande ajuto all'irrigazione, poichè mescolata con quella ricavata dai canali, acquista una temperatura tale che può essere senz'altro data ai fondi.

Non è da credere che in qualunque punto si scavi il suolo si sia per trovare acqua sufficiente da farne un fontanile: le sorgenti sotterranee sono localizzate, e si riconoscono a certi indizi. Questi sono: macchie circoscritte di vegetazione fresca e lussurreggiante; crescita spontanea di piante come i giunchi, le canne, le code di cavallo, la tussilaggine ed altre egualmente amanti dell'umidore; colonne di vapori che s'innalzano ondeggiando dalla terra allo spuntare e al cadere del giorno; nuvoli di moscerini che si vedono volare vicino a terra, sempre nel medesimo sito.

Si può ancora scavare una buca di circa un metro di diametro, e due di profondità, ungere d'olio l'interno d'un pajuolo e capovolgervelo sul fondo, indi chiudere l'apertura della buca con alcune tavole ricoperte di terra ed aspettare che passi la notte. Se l'indomani si trovano delle goccie d'acqua attaccate all'interno della caldaja, questo è segno che in quel luogo vi è acqua sotterranea. Per maggior sicurezza si può mettere sotto il pajuolo della lana e vedere se strizzandola ne esca molt'acqua.

Si usa anche talvolta di legare insieme per le loro estremità due bastoni di legno diverso, uno più compatto, l'altro più poroso ed atto ad assorbire l'umidità. L'asta così formata si pone alla sera in bilico sopra un appoggio, nel luogo ove si presume che vi sia dell'acqua. Se questa vi è realmente, i vapori sprigionati nella notte avranno imbevuto il legno poroso, che divenuto preponderante di peso si sarà abbassato.

Scelto colla guida di questi indizi il sito ove si vuol tentare di stabilire un fontanile, si scava un pozzo sino a due metri circa di profondità, o al più due metri e mezzo. Se non si trova l'acqua, si abbandona questo primo scavo, che avrà costato poco; ma se si era scelto bene il sito si trova in generale l'acqua prima di aver raggiunto la profondità di m. 2.50. Si scorgono allora come dei bollimenti in fondo del pozzo, e, sicuri di aver l'acqua, si allarga lo scavo per raccogliere insieme il maggior numero possibile di polle. Per la direzione dello scavo serve di guida soltanto il maggiore o minore numero di polle che si incontra, per cui la forma definitiva del fontanile risulta spesso assai irregolare.

Quando si è ormai raggiunta la certezza di aver tanta acqua da rendere l'operazione vantaggiosa, si apre subito il canale che deve servire a condurre le acque là dove si potranno utilizzare, per dar subito sfogo a quella sgorgante dalle polle e fare gli altri lavori all'asciutto. Ma qualche volta si spera di potere far salire l'acqua, ed allora si aspetta per stabilirlo che siano ultimate le altre opere.

È facile per lo più di riconoscere i luoghi precisi ove si hanno le diverse sorgive, al bollimento dell'acqua; ma qualche volta il primo scavo si riempie prontamente e non è più dato di scorgere questo bollimento. Allora si usa di gettare nell'acqua della polvere e di osservare il movimento che prende, perchè laddove esso si fa rotatorio, ivi sono le polle. Quando questo mezzo non riesce, lo scavo viene abbandonato per un anno, e il crescione di fontana che alligna di preferenza sopra le sorgive, s'incarica lui di additarle.

Importa di fissar bene le varie polle, perchè non bisogna abbandonarle a sè, chè facilmente si ostruirebbero. Si prepara invece per ciascuna di esse un tino di legno, senza fondo, del diametro di circa m. 0.80 e lungo da 2 a 3 m. Il legno preferito è l'ontano, e qualche volta la quercia ed il castagno; le cerchiature si fanno di ferro. Questo tino, leggermente conico, è conficcato

nella terra in modo che la sorgente rimanga nel centro; e lo si sprofonda fintantochè l'acqua venga a traboccare da una intaccatura praticata all'orlo superiore del tino e rivolta verso il canale che scarica le acque del fontanile. Quando questo canale sia già aperto ed abbia fatto abbassare il livello dell'acqua nel fontanile, si scava la sabbia nell'interno dei tini per dare maggiore sbocco all'acqua. Per far penetrare i tini nel suolo si piantano prima quanto si può colla semplice pressione delle mani, scuotendoli e facendoli girare intorno al proprio asse; indi si smuove nel loro interno la ghiaia con un bidente chiamato forcone e la si estrae mediante una cucchiaja bucherata. Man mano che procede l'escavazione si rendono possibili nuovi successivi affondamenti dei tini, e così si procede fino che siasi raggiunta la voluta profondità.

Sovente il terreno entro cui è scavato il fontanile non è solido, ed ha bisogno di essere sostenuto con palafitte e viminate od altro rivestimento.

L'acqua dei fontanili non sale fino alla superficie del suolo, ma non si trova nemmeno ad una grande profondità. Con un canale a leggera pendenza (da $^1/_3$ per mille ad 1 per mille, secondo la maggiore o minore quantità d'acqua) si conduce quest'acqua più a valle fin dove essa può venire versata sui fondi.

Le polle d'acqua dei fontanili si chiamano *occhi sorgivi;* lo scavo in cui si trovano gli occhi, dicesi *testa di fontanile*, il canale che conduce l'acqua dalla *testa* al fondo da irrigare chiamasi *asta*.

La fig. 548 rappresenta in pianta una testa di fontanile cogli occhi sorgivi, e col principio dell'asta; la fig. 549 rappresenta in una scala maggiore una sezione attraverso alla *testa*, che lascia vedere un tino sezionato ed uno in elevazione.

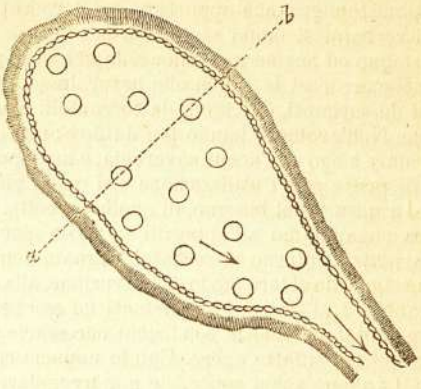


Fig. 548.

I fontanili, una volta costrutti, durano indefinitamente. I soli lavori di manutenzione, che essi richiedono, sono degli spurghi periodici, e la rinnovazione dei tini o dei rivestimenti quando il tempo li ha logorati.

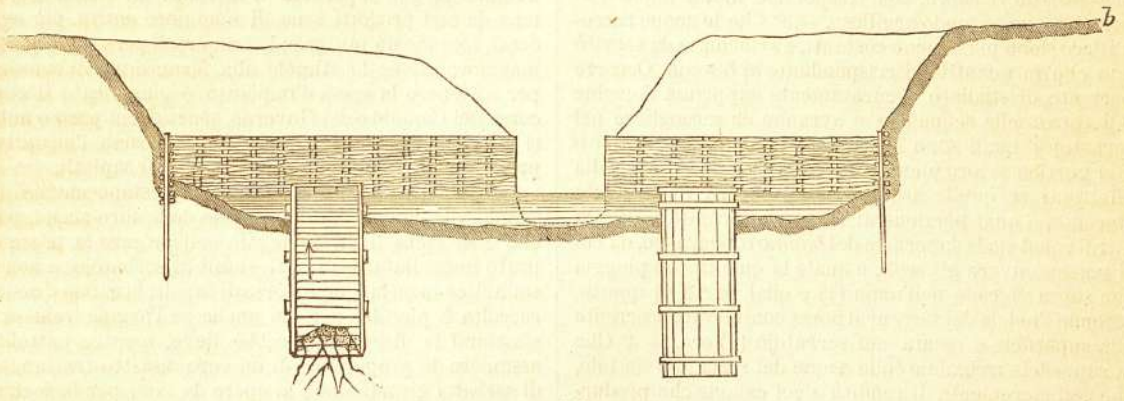


Fig. 549.

Acque profonde. — Le acque profonde possono essere salienti, o no.

Per utilizzare quelle non salienti bisogna costruire un pozzo e poi innalzarle col mezzo di macchine elevatorie. Poichè i pozzi non danno che quantità d'acqua assai limitate, essi, più che per una vera irrigazione, possono servire per l'adacquamento di orti e giardini, o di colture speciali. Essi possono tornare di vera utilità, principalmente per la coltivazione degli agrumi e della vite in quelle regioni calde dove l'acqua scorrente alla superficie del suolo fa assoluto difetto.

Le acque profonde salienti vengono condotte alla superficie del suolo mediante *pozzi trivellati.* Se la profondità dell'acqua è molto grande la spesa per la costruzione del pozzo, unita al rischio a cui si corre sempre incontro per l'incertezza dell'esito, è troppo forte perchè convenga di affrontarla trattandosi di semplice irrigazione. Ma se invece questa profondità non è eccessiva, si può trovare un buon tornaconto a richiamarla alla superficie per gli usi dell'agricoltura.

In tal caso generalmente non si fa un sol pozzo, ma se ne costruiscono parecchi, e si riunisce in un solo corpo l'acqua da essi fornita. Si hanno dei sistemi economici per la costruzione di questi pozzi trivellati poco profondi, destinati principalmente all'agricoltura, uno fra i quali è quello dei tubi Calandra. Ma per tutto ciò che riguarda i pozzi trivellati, condizioni geologiche e idrologiche della località in cui si trova l'acqua saliente, metodi di costruzione dei pozzi, spese, ecc. vedasi l'articolo Pozzi modenesi.

Serbatoi. — L'uso di raccogliere in *serbatoi* più o meno grandi le acque che nelle stagioni piovose sovrabbondano, per impiegarle poi nella stagione asciutta, è antichissimo, come si vide nel *cenno storico*, ed oggidì se ne trovano esempi oltre che nell'Asia in molti paesi d'Europa.

Questi serbatoi si riempiono o colle acque dei fiumi e torrenti in tempo di piena, o con acque sorgive, o con acque piovane; se ne fanno per alimentare canali di navigazione e canali industriali destinati a fornire forza

trice idraulica, ovvero per provvedere ai bisogni della irrigazione. Noi ci dobbiamo occupare di questi ultimi.

È nelle regioni di collina che essi possono trovare più frequentemente la loro applicazione, perchè ivi l'acqua è quasi sempre scarseggiante, e quindi preziosa, ed anche perchè è in collina che si presentano più spesso riunite le condizioni topografiche opportune pel loro impianto.

Questi serbatoi si fanno sbarrando per mezzo di un forte sostegno od argine un valloncello che vi si presti, onde trattenere così le acque che naturalmente vi affluiscono da sorgenti, da rivoli, da torrentelli e da scoli di pioggie. Nell'argine si hanno poi da fare: uno sfioratore per dare sfogo dell'acqua soverchia, e un opportuno edifizio di presa per l'utilizzazione nel modo più conveniente, a misura del bisogno, di quella raccolta.

Mentre rimandiamo all'apposito *articolo* per ogni maggiore notizia intorno ai serbatoi, segnatamente per quanto ha riguardo al loro modo di costruzione, alla scelta delle località ed ai dati più importanti ad essi relativi, riportiamo qui dal Borio le condizioni necessarie per la buona riuscita di siffatte opere. Egli le enuncia così:

1° Che il vallone abbia superficie non irregolare, foggiata a conca un po' declive in avanti; e giacitura conveniente rispetto ai poggi vicini, onde riceverne facilmente le acque e gli scoli, e rispetto alle terre da irrigarsi onde dispensar loro l'acqua convenevolmente. — 2° Che il suolo sia argilloso o comunque compatto in modo da ritenere l'acqua; che se non fosse tale, si disperderebbe essa in pura perdita, o richiederebbesi considerevole opera per costruirvi sopra, con trasporti e molta mano d'opera, un nuovo fondo argilloso. — 3° Che le acque raccogliticce sieno più o meno costanti, e svincolate da servitù non che in quantità corrispondente ai bisogni. Occorre pertanto di studiare accuratamente dapprima l'origine e il corso delle acque che si avranno da raccogliere nel serbatojo; quali sono le stagioni in cui i torrentelli o rivi portino le loro piene, e quale è la loro portata media effettiva; se quelle acque possono essere liberamente stornate, o qual porzione di loro sia vincolata a diritto altrui; qual sia la superficie del *bacino* topografico, da cui si possono avere gli scoli, e quale la quantità di pioggia che sopra vi cade nell'anno (1) e qual parte di questa, secondo l'indole dei terreni si possa considerare scorrente alla superficie e recata nel serbatojo (2) ecc. — 4° Che la superficie irrigabile colle acque del serbatojo sia tale, che coll'incremento di rendita o col canone che produrrebbe, possa pagare almeno l'interesse e le annuità per manutenzione del capitale da erogarsi, e la rendita ritraibile dal fondo terra del serbatojo (3). — 5° Finalmente che l'emissione e la distribuzione dell'acqua si possano fare in modo conveniente. Il che richiede che gli artifizi da applicarsi alle bocche siano solidi e semplici; chiudano bene ogni uscita dell'acqua, e si aprano con facilità, siano congegnati in modo da poter adacquare successivamente i prati più alti del fondo del serbatojo, indi gli altri e siano massimamente tali che, o per canali murati e muniti di galletti, o per pozzi ripartitori, o per tubi galleggianti, o per qualsivoglia altro ingegno, lascino defluire dapprima l'acqua superficiale, come quella che è più calda, più aerata, e per l'irrigazione assai migliore della sottostante che è cruda e fredda.

Si può domandare se convengano di più i grandi serbatoi intendendosi per tali quelli che hanno una profondità massima di 8 o 10 metri o anche più, ovvero i piccoli e medii con una profondità massima compresa fra i 2 e i 5 metri. Gli uni e gli altri presentano dei vantaggi e degli inconvenienti loro proprii, per cui sono le singole circostanze che devono indicare all'ingegnere da qual lato stia la maggiore convenienza.

I grandi serbatoi occupano, in paragone dei piccoli, molto meno terreno per la medesima quantità d'acqua, in essi sono minori le perdite per evaporazione, e forse anche quelle per infiltrazione; l'acqua loro può venire, in ragione della maggior quantità, più facilmente utilizzata come forza motrice; finalmente essi si prestano per irrigare larghe superficie di terreno: gli effetti economici da essi prodotti sono di maggiore entità, più evidenti, toccano un più grande numero di persone, e quindi maggiore riesce lo stimolo alla formazione di consorzi per sostenere la spesa d'impianto, e giustificato il concorso dei Comuni e del Governo, senza di cui poco o nulla si fa nei paesi come il nostro dove è scarsa l'iniziativa privata e l'agricoltura soffre penuria di capitali.

I serbatoi piccoli, per contro, si prestano meglio dei grandi alla completa utilizzazione della loro acqua, poichè essa viene tutta impiegata nell'irrigare le pezze di prato immediatamente sottostanti al serbatojo, e non si sminuisce in un lungo percorso di canali; la massa d'acqua raccolta è piccola, per cui anche se l'argine venisse a sfasciarsi la disgrazia sarebbe lieve, mentre potrebbe assumere le proporzioni di un vero disastro trattandosi di serbatoi grandissimi; le opere da farsi per la costru-

(1) In mancanza di osservazioni pluviometriche locali, possono servire, con approssimazione sufficiente pel bisogno, quelle dell'osservatorio meteorologico più vicino.

(2) La proporzione dell'acqua di pioggia assorbita dal suolo dipende dalla natura del suolo stesso, e dalla distribuzione delle pioggie.

Le terre compatte, quelle a forte pendenza, quelle coltivate, lasciano scolare l'acqua in maggior quantità che non le sciolte, le pianeggianti, e quelle coperte da boschi o da brughiere. Anche la costituzione geologica del suolo può ajutare a conoscere se esso tratterrà molta acqua.

Riguardo alla distribuzione delle pioggie, quelle torrenziali scolano senza penetrare nel suolo, mentre quelle minute filtrano senza scorrere alla superficie.

Da esperienze fatte in diversi serbatoi pare che la quantità d'acqua raccolta abbia variato a seconda delle circostanze fra il quarto e i due terzi dell'acqua pluviale caduta; all'ingrosso si può ritenere che per un terreno non decisamente argilloso e di consistenza media, con sottosuolo della stessa natura, l'acqua raccolta sia la metà di quella caduta.

Per calcolare la capacità di un serbatojo bisogna anche tener conto che esso lascierà sempre filtrare una parte dell'acqua, e che un'altra parte se ne evapora. I dati che si hanno a questo riguardo sono necessariamente variabili da luogo e luogo ed incerti. Il Pareto dice che il Puvis calcola che l'acqua filtrata pel suolo degli stagni della Dombe rappresenta un'altezza di m. 1.40, e quella evaporata una di m 0.40, il tutto durante un anno. Il Pareto stesso osservò in Sologna, degli stagni perdere in 25 giorni nel mese di luglio, nei quali non era caduta pioggia, da 27 a 40 cent. d'acqua.

(3) Quando si fanno gli studii preliminari per l'impianto di un serbatojo si possono dare due casi: o si vuol costruire il serbatojo quanto più grande è possibile in modo di raccogliere tutta l'acqua usufruibile, salvo poi di determinare quale sia la superficie di terreno — generalmente prati — che con esso si può irrigare; ovvero, se l'acqua è eccedente, data la quantità dei prati si fa il serbatojo capace di contenere appunto tanta acqua, quanta ne abbisogna per il loro adacquamento.

In un caso, o nell'altro si può sempre determinare: da una parte la spesa relativa al serbatojo, e dall'altra il prodotto da esso ricavabile. Si dovrà anzitutto calcolare il capitale necessario per la costruzione del serbatojo, comprendendo in esso anche il valore del fondo occupato e delle ragioni d'acqua, se queste esistevano. La spesa annua sarà quindi data: dall'interesse del capitale, dalla quota di riparazione, dalle spese di governo e di amministrazione e dall'imposta, la quale seguiterà a gravare il fondo occupato non solo, ma colpirà anche la nuova costruzione, ed il nuovo esercizio. Il prodotto principale del serbatojo sarà dato dal canone che potranno pagare gli utenti, o dall'aumento di rendita de' terreni irrigati. Al prodotto principale vanno poi aggiunti quelli secondarii ritraibili dalla piscicoltura e dall'impiego dell'acqua come forza motrice all'uscita del serbatojo. Se il prodotto supera, o pareggia soltanto le spese, la costruzione del serbatojo sarà conveniente. È conveniente anche nel caso che prodotto e spesa siano eguali, perchè l'irrigazione assicura il foraggio, e quindi il mantenimento degli animali, i concimi, ecc., e questi sono vantaggi che non fa bisogno di essere agricoltore per capire quanto valgano, ancorchè indiretti.

zione del serbatojo sono di non grande entità; sono pure minori l'area da esso occupata e la quantità d'acqua stornata dagli impieghi precedenti; è inoltre più facile di trovare un valloncello adatto per la costruzione di un piccolo serbatojo che per quella di uno grande; in una parola per i piccoli serbatoi sono assai minori le difficoltà tecniche e la spesa d'impianto, cosicchè essi sono i soli che si adattano per quegli agricoltori che vogliono fare da sè.

Prima di lasciare l'argomento dei serbatoi conviene avvertire che essi non si devono confondere, come è successo a parecchi autori, cogli *stagni* che erano altra volta assai impiegati in certe regioni della Francia, ma che ora sono anche là caduti quasi completamente in disuso. Questi stagni si ottengono come i serbatoi sbarrando con un argine un avvallamento di terreno in modo da trattenere le acque, solo che mentre si cerca che i serbatoi riescano profondi onde raccogliere molta acqua occupando un piccolo spazio di terreno, si preferiscono per gli stagni gli avvallamenti a dolce pendìo per poter allagare grandi superficie con argini non troppo alti. Per lo più gli stagni erano esclusivamente utilizzati per allevarvi dei pesci che si pescavano ogni anno, o più comunemente ogni due anni, od anche di tre in tre anni; davano come prodotti secondarii delle piante palustri da strame, e un magro pascolo sui loro margini per sei settimane di primavera ed altrettante di autunno. Però nella Bresse e specialmente nella Dombe essi costituiscono una vera pratica agraria, perchè ivi si lasciano in acqua uno o due anni e si coltivano in seguito per un anno in asciutto, facendo così una specie di avvicendamento con maggese, dove quest'ultimo è sostituito dal soggiorno dell'acqua. La diffusione che ottennero gli stagni è dovuta a ciò che in addietro le comunicazioni erano difficili, e quindi i pesci di fiume e di mare non potevano venire trasportati lontano; e in quei tempi le pratiche religiose vietanti la carne per una buona parte dell'anno erano generalmente osservate; onde il pesce degli stagni, quantunque di qualità appena mediocre, tornava di grande ajuto alla cucina, e si pagava probabilmente ad un prezzo abbastanza rimuneratore. Ma ora la rendita degli stagni, siano essi esclusivamente riservati alla piscicoltura, siano avvicendati colla coltivazione ordinaria, è troppo scarsa in paragone di ciò che può dare il loro fondo prosciugato messo a coltura; di più ritirandosi nell'estate le acque lasciano scoperta buona parte del letto, ciò che è fonte di malaria; per cui la pratica degli stagni è quasi del tutto abbandonata.

Laghi. — I laghi sono veri serbatoi naturali. Quelli grandi fanno da moderatori dei fiumi impedendone le piene repentine e fornendo loro l'acqua nei tempi di siccità; trattengono anche le torbide, e procurano così all'agricoltura, che si giova dell'acqua dei loro emissarii, il vantaggio di conservargliela sempre limpida. I laghi piccoli possono fornire per l'irrigazione un'acqua ognora chiara, calda e dolce negli strati superficiali, fredda e cruda in quelli profondi, e talvolta anche acida se il lago è in terreno torboso.

Fiumi e torrenti. — La maggior parte dell'acqua che l'agricoltura impiega pei bisogni dell'irrigazione è fornita dai fiumi e dai torrenti.

Nelle vallate alpine, grazie alla ristrettezza della zona irrigabile e alla forte pendenza del terreno, bastano piccoli fossatelli di breve lunghezza per condurre l'acqua dall'alveo del fiume o torrente fino ai prati dove viene utilizzata, e quivi distribuirla. E non c'è nemmeno bisogno d'opere d'arte per la sua derivazione: si sceglie un punto dove i massi che si trovano sull'alveo sbarrano naturalmente il corso dell'acqua, e con qualche sasso opportunamente aggiunto si trasforma quella barriera naturale in diga; l'edifizio di presa si ridurrà ad una modestissima paratoja di legno, e qualche volta anche questa mancherà e vi suppliranno più economicamente dei sassi e delle piote.

Ma giunti agli sbocchi delle valli, e nella pianura, i fiumi e torrenti alimentano i grandi e i piccoli canali di irrigazione, che vanno a distribuire la ricchezza su zone di terreno talora vastissime; quei canali che nell'Alta Italia formano una rete così completa da essere oggetto di ammirazione per gli stranieri, e senza di cui la pianura padana sarebbe ben lungi dalle condizioni di fertilità in cui presentemente si trova.

Si noti poi ancora che il regime dei fiumi ha influenza su quello delle acque sotterranee delle pianure. I grandi coni di dejezione che i fiumi stessi formarono nel periodo diluviale e nei quali scavarono in seguito il loro alveo, non sono di natura impermeabile; l'acqua vi filtra, scorre sopra il terreno impermeabile sottostante, e alle falde del cono, dove questo terreno affiora, si ripresenta alla superficie. Nelle regioni dove si irriga abbondantemente, una parte dell'acqua che viene assorbita dal suolo filtra essa pure e va ad aggiungersi a quella dello strato acquifero sotterraneo e quindi ad aumentare la portata delle sorgenti più basse. Quest'acqua che dopo aver servito per la irrigazione dei terreni superiori, rinasce in sorgenti atte ad irrigare altri terreni meno elevati dicesi *acqua di rigenerazione*. Come si vede l'acqua stessa delle sorgenti, nella pianura, è dovuta per la massima parte ai fiumi. Quando questi sono in magra, la portata di quelle diminuisce, e avviene talvolta che le più alte si dissecchino.

Sarebbe dunque interessantissimo per l'economia delle acque, che la portata dei fiumi si mantenesse il più possibile costante, evitandosi così le forti magre come le grandi e rapide piene che sovente riescono tanto disastrose; e tutto ciò che tende a moderare in questo senso il deflusso dei corsi d'acqua è della massima importanza e merita di essere profondamente studiato. Abbiamo già detto che i grandi laghi agiscono precisamente così, siccome quelli che avendo una estesa superficie impiegano un gran tempo a riempirsi e un gran tempo a vuotarsi. Ma essi non si possono nè creare nè distruggere: è una fortuna per la Lombardia di averli a regolare il corso del Ticino, dell'Adda, del Mincio, fortuna dovuta a speciali condizioni topografiche e geologiche, e in cui l'uomo non ha nulla da vedere se non per istudiare la natura, e per godere i vantaggi che può ritrarne. La natura aveva però provveduto alla costanza dell'acqua con un altro mezzo più generale, e perciò più efficace, rivestendo cioè i fianchi dei monti colle foreste. L'uomo, invece di usufruire ragionevolmente di questa ricchezza naturale, sia per brama di lucro immediato e per imprevidenza di leggi, sia per ignoranza o per disprezzo dei più elementari principii di razionale silvicoltura, ha distrutto i boschi; ed ora le acque di pioggia da questi non più trattenute, precipitano pei nudi fianchi delle montagne, fanno gonfiare i torrenti e i fiumi e producono quelle straordinarie piene che sono causa di rotte di argini e di inondazioni devastanti intere provincie. Allora si deplora ad alta voce l'improvvido diboscamento; ma non è solo in quelle dolorose circostanze che se ne risentono i danni. Se ci fossero le foreste, quelle acque, trattenute dalle piante, e invitate dalle radici a penetrare profondamente nel suolo, andrebbero ad arricchire il naturale serbatojo che alimenta le sorgenti, per iscorrere poi calme e uniformi, preziosissime nella stagione asciutta, a benefizio dell'agricoltura.

Il rimboscare presenta tali difficoltà materiali ed economiche, che per quante leggi si facciano e per quanti incoraggiamenti si prodighino, non si riescirà che assai lentamente a ricostituire una piccola parte soltanto delle foreste improvvidamente e barbaramente distrutte: dovrebbe essere più facile di impedire che i boschi finora conservati subiscano la sorte degli altri, ed è necessario che si provveda efficacemente in questo senso.

Canali. — Non è qui il luogo per entrare in molti particolari tecnici, idraulici e costruttorii sui canali: essi furono già dati e si possono rintracciare nell'apposito *articolo*. Ci limitiamo qui ad una descrizione sommaria in vista specialmente della distribuzione dell'acqua, e ad alcune considerazioni di ordine diverso che si riferiscono più specialmente all' irrigazione.

L'importanza e le dimensioni dei canali di irrigazione sono sommamente variabili.

La presa d'acqua principale, pei grandi canali, si fa sempre da un fiume; si hanno talvolta delle prese di acqua secondarie che aumentano la portata del canale, come avviene per parecchi canali di Lombardia, i quali nel loro percorso sono impinguati da ragguardevole quantità d'acqua di sorgenti.

Anche il grande canale Cavour ha due prese: una dal Po presso Chivasso, e l'altra dalla Dora Baltea presso Saluggia.

È assai raro che si possa prendere l'acqua da un fiume senza stabilire una traversa, steccaja o pescaja, che ne innalzi il livello, perchè senza questo artificio si sarebbe ridotti ad averne assai poca durante le magre.

Nella sponda si costruisce l'edifizio di presa. La presa si può fare con bocca libera, o con bocca a stramazzo, ovvero col mezzo di bocche munite di saracinesche che permettono di dare al canale la quantità d'acqua che si reputa conveniente. I primi due metodi sono usati pei piccoli canali, o per canali derivati da altri maggiori; nelle derivazioni d'acqua fatte dai fiumi soggetti a forti variazioni di livello le paratoje sono indispensabili. In queste derivazioni non deve nemmeno mancare mai uno *scaricatore* per le acque sovrabbondanti.

Ciò che determina il punto in cui si deve fare la presa dell'acqua, e l'andamento da darsi al canale sono: le condizioni topografiche e lo scopo che si ha di mira nell'intraprendere l'opera, e, subordinatamente, altre considerazioni, che si riducono in ultima analisi alla considerazione economica di ottenere il massimo effetto colla minima spesa.

Circa allo scopo, talvolta si ha un terreno da irrigare e si devono cercare i mezzi per procurarsi l'acqua necessaria nel miglior modo possibile e a poco costo. Altre volte si dispone di una certa quantità d'acqua, e si deve utilizzarla col maggior profitto per l'agricoltura. Il più delle volte queste due condizioni si trovano combinate, e si limitano a vicenda.

L'acqua estratta dal fiume mediante l'edifizio di presa viene introdotta nel primo tronco di canale, che deve avere pendenza e sezione convenienti. In generale questa prima parte del canale, a partire dalla presa d'acqua, non può servire per l'irrigazione, perchè la zona di terreno irrigabile sarebbe pressochè nulla, rinserrata come essa è fra il canale e la sponda del fiume. Questa parte non serve che da canale di condotta per portare l'acqua sui terreni disposti favorevolmente per riceverne i benefizi. Nel determinarne il tracciato non si deve preoccuparsi, come pel rimanente tratto, di render facile la distribuzione dell'acqua ai canali secondarii; e quindi si potrà, se la disposizione del terreno lo esiga e la convenienza pecuniaria lo suggerisca, stabilirvi delle gallerie, dei grandi rilevati, e delle trincee profonde. La prima parte del canale è quasi sempre quella che ha le più deboli pendenze, perchè c'è generalmente vantaggio a portare l'acqua più in alto che sia possibile per poter irrigare una maggior estensione di territorio. Ora, siccome essa deve nel medesimo tempo dar passaggio alla più grande quantità di acqua, ne segue che la sua sezione sarà la maggiore. La pendenza di questo primo tratto non deve però scendere al dissotto di certi limiti, particolarmente se il canale deve ricevere acque torbide, perchè è in questa parte che le acque passando bruscamente dalla velocità che avevano nel fiume a quella minore che esse acquistano nel canale, depositano gran quantità di materiali, dando luogo ad interrimenti che disordinerebbero il regime dell'acquedotto.

La seconda parte forma quella che si può propriamente chiamare il canale d'irrigazione. Essa è destinata a fornire l'acqua ai canali secondarii e a quelli di ordine inferiore.

Siccome gli edifizi di presa costano molto, e molto costa la loro manutenzione, si preferisce di fare una sola derivazione per il servizio di un esteso territorio, ed allora per distribuire l'acqua si diramano dal canale principale dei canali di secondo ordine, da quelli di secondo altri di terzo, e talvolta anche da quelli di terzo altri di quarto. Questi canali derivati si dicono con altro nome *diramatori*, e saranno diramatori di primo, di secondo, di terzo ordine.

Le prese d'acqua dei diramatori si devono fare senza traverse, le quali modificherebbero il regime del canale principale.

Se la presa del canale principale ha la massima importanza perchè è quella che fornisce l'acqua a tutto il sistema, quelle dei diramatori di vario ordine l'hanno pure grandissima, dipendendo da esse l'equa ripartizione dell'acqua fra i diversi utenti in ragione dei rispettivi diritti. Secondo che la ripartizione si deve fare in modo proporzionale continuo, o a bocca tassata per dare agli utenti sempre la medesima quantità di acqua, si avranno dei *partitori* di differenti sistemi, ovvero delle *chiaviche* con *luci modulari*.

Fu già detto che si cerca generalmente di tenere il canale principale più alto che sia possibile per aumentare l'estensione del territorio irrigabile, e che esso ha quindi per lo più piccola pendenza. Può tuttavia accadere, e succede più spesso pei diramatori, che le condizioni topografiche richiedano un rapido abbassamento del canale. Allora gioverà di creare un salto, il quale potrà venire utilizzato per forza motrice. Se si trattasse di un canale di infimo ordine, con portata troppo piccola per servire utilmente da forza motrice, conviene meglio di ripartire la caduta in diversi piccoli salti, anzichè fare un solo salto grande, perchè così operando si ottiene una economia nella spesa di costruzione.

I canali colle loro successive diramazioni formano nei territorii delle grandi irrigazioni una rete che venne paragonata al sistema arterioso degli animali: il cuore è rappresentato dal fiume che li alimenta, e i canali sono le arterie che si dividono e suddividono finchè hanno portato l'umore vivificatore in tutte le parti del suolo irrigato. Il paragone si completa quando si considerano i *canali colatori*, che rappresentano il sistema venoso. Essi sono destinati a raccogliere l'acqua sovrabbondante, che ristagnando cambierebbe le parti più basse del terreno in vere paludi. Si può essere costretti a fare dei colatori, o canali di prosciugamento, anche dove non vi sono terreni irrigui, per facilitare lo scolo delle acque; ma essi sono un complemento necessario di ogni sistema di canali d'irrigazione.

I colatori, per compiere il loro ufficio, percorrono di regola le parti più basse del terreno, seguendo le linee dei *thalweg*, e vanno man mano riunendosi in canali di importanza maggiore fino a quelli ultimi che sboccano nei fiumi.

Accade sovente che i colatori debbano immettere in fiumi arginati, talmente che il livello delle loro piene è superiore a quello dei terreni circostanti attraversati dal colatore. In questi casi è necessario che gli sbocchi siano chiusi da cateratte; senza di questa precauzione, l'acqua del fiume rifluirebbe nel colatore, ed inonderebbe le campagne che esso colatore è destinato ad asciugare. Per maggiori particolari su queste speciali disposizioni e sui colatori in genere vedi l'articolo PROSCIUGAMENTI.

Nei paesi dove le irrigazioni sono praticate in grande e con intelligenza, specialmente in Lombardia, i canali colatori diventano a lor volta, dopo un certo decorso, canali d'irrigazione; ottenendosi così una più completa utilizzazione dell'acqua.

Mezzi artificiali per innalzare l'acqua. — Può succedere che, volendo irrigare un fondo, si abbia bensì dell'acqua disponibile, ma questa si trovi ad un livello più basso del fondo stesso. Allora è necessario di elevare l'acqua con mezzi artificiali, ricorrendo cioè a macchine più o meno semplici, dalle più rudimentali di cui si serve il contadino delle regioni calde per adacquare i suoi orti, alle pompe più perfezionate mosse da turbine idrauliche o dal vapore.

Per la descrizione di questi apparecchi rimandiamo all'articolo MACCHINE IDRAULICHE.

Osserviamo qui che l'acqua elevata artificialmente riesce sempre necessariamente molto costosa. Prima di fare il progetto di un impianto di simil genere, si deve rendersi conto della convenienza economica, paragonando la spesa al prodotto, con procedimento analogo a quello esposto parlando dei serbatoi. Si vedrà che non sempre riesciranno più economiche le macchine più perfette, poichè se esse utilizzano meglio la forza e richiedono spese assai minori di esercizio e di riparazione in confronto dell'effetto prodotto, costano di più, e può accadere che il maggior interesse del capitale sborsato assorba questi vantaggi e faccia pendere la bilancia in favore delle macchine di minor prezzo. In generale, si potrebbe dire che pei grandi impianti convengono i meccanismi più perfezionati, e per le piccole installazioni quelli meno costosi.

L'uso di innalzare l'acqua con mezzi meccanici a scopo di irrigazione è abbastanza diffuso. Nelle nostre regioni, non è raro di vedere qualche vecchia ruota a tazze che innalza l'acqua, per lo più per bagnare orti o giardini. Qui nel Piemonte si hanno due bellissimi esempi di grandi installazioni idrauliche destinate ad alimentare canali d'irrigazione: quella di Cigliano e quella del consorzio irriguo Valentino e San Germano, presso Casale Monferrato.

Paragone dei diversi mezzi per procurarsi l'acqua irrigatoria. — Esporremo qui comparativamente i vantaggi e gli inconvenienti proprii dei diversi mezzi di procurarsi l'acqua irrigatoria, seguendo il medesimo ordine con cui i mezzi stessi vennero descritti; e faremo questa esposizione non tanto perchè possa avvenire di frequente di rimanere incerti sul mezzo a cui appigliarsi, chè per lo più non c'è da scegliere; ma perchè essa varrà a far meglio conoscere i mezzi stessi.

Le acque delle *sorgenti naturali*, benchè non portino quasi mai in soluzione materie fecondanti, sono in generale assai buone per l'irrigazione, a parte la loro temperatura che potrebbe essere troppo bassa. Anche questo fatto però si verifica di rado, e solo per le sorgenti molto abbondanti, mentre per quelle più povere l'acqua scorrendo alla superficie del suolo acquista in breve la temperatura dell'ambiente. Se le acque provenissero da vene profonde, allora avrebbero temperatura costante, sarebbero quindi calde d'inverno ed atte alla irrigazione jemale, e fredde d'estate. È questo il caso dei fontanili, di cui è detto di nuovo più sotto.

Le sorgenti naturali forniscono l'acqua più economica di tutte, perchè non esigono quasi nessuna spesa. Una sorgente alquanto abbondante, o più sorgenti riunite, in maniera da dare un corpo d'acqua discreto, e situate abbastanza alte per poter servire all'irrigazione, sono una vera fortuna per un podere.

Quando le sorgenti devono essere ricercate artificialmente l'acqua loro può riescire molto costosa in vista degli insuccessi a cui si va incontro in questo genere di operazioni. Vi sono però delle regioni in cui, se il fontaniere è abile, l'acqua si rinviene con facilità. Abbiamo già detto che è questo il caso della Lombardia, dove si sono fatti sì numerosi fontanili. I fontanili costituiscono per quella regione una immensa ricchezza, perchè permettono l'irrigazione jemale delle marcite, alle quali è dovuto lo sviluppo grandissimo preso dalla produzione lattifera in quella fortunata pianura. L'acqua dei fontanili, benchè fredda, viene utilizzata anche in estate; ma prima la si riscalda introducendola, dove è possibile, in altri canali di lungo percorso, per estrarnela in un punto inferiore. Se il canale e il fontanile appartengono a persone diverse, il proprietario del fontanile estrae dal canale l'acqua pei bisogni del suo fondo e vi immette quelle del suo fontanile; e si conviene per questo un congruo compenso in danaro, ovvero il proprietario del fontanile prende per sè una quantità d'acqua minore di quella che egli dà al proprietario del canale.

Un inconveniente delle sorgenti, considerate come mezzo di fornire l'acqua per l'irrigazione, è che la loro portata dipende sempre più o meno dall'andamento delle stagioni, ed è appunto più scarsa durante la siccità, quando sarebbero necessari gli adacquamenti più abbondanti, mentre invece se la stagione corre umida eccede sovente i bisogni. Il contadino allora, che non vuol perdere il suo turno, e cui rincresce di veder scolare via inutilmente un'acqua che gli appartiene, cade sovente nell'eccesso di inondare troppo i terreni, o di irrigare senza necessità, per esempio poco dopo un'abbondante pioggia.

Se le sorgenti sono povere in confronto dell'estensione del podere, e se le condizioni del luogo lo permettono, può tornare conveniente di non lasciar disperdere inutilmente l'acqua nelle stagioni in cui essa sovrabbonda, ma di trattenerla invece costruendo un serbatojo. Questo serbatojo, data una stessa quantità di terreni da irrigare, sarà più piccolo di quel che non sarebbe se dovesse venir alimentato esclusivamente dalle acque piovane; perchè, quando non ci sono sorgenti, il serbatojo deve somministrare da solo tutta l'acqua necessaria per l'irrigazione, mentre invece quando ci sono sorgenti perenni, basta che esso ne dia quella tal quantità che, aggiunta a quella che sgorga dalle sorgenti, completi la misura necessaria per ogni adacquamento.

Il raccogliere l'acqua pluviale o di sorgenti nei *serbatoi*, per impiegarla in seguito nelle irrigazioni, presenta al coltivatore dei grandi vantaggi. In primo luogo egli è assoluto padrone delle sue acque e può impiegarle come e quando gli sembra, fare un adacquamento più copioso in tempo di siccità, o farlo più scarso in tempo umido, senza timore di perdere ciò che gli spetta, perchè

l'acqua che non impiega ora rimane nel serbatojo e la usufruirà più tardi.

La vicinanza del serbatojo ai terreni da irrigare fa sì che si perde poca acqua per riempire i canali ad ogni irrigazione, e che le perdite per infiltrazione lungo questi canali sono pure minori, e torna ancora comoda perchè ci è minor strada da fare per andar a manovrare le paratoje.

L'acqua dei serbatoi, per la maggior parte piovana, è in generale ottima, perchè, avendo dilavato i terreni del bacino, si è arricchita di materiali fecondanti parte disciolti e parte sospesi. Quelli disciolti rimangono nell'acqua rendendola dolce; quelli sospesi sedimentano sul fondo, d'onde si possono estrarre con spurghi periodici per impiegarli come ingrasso sui terreni. Le altre acque raccolte nei serbatoi, se per avventura fossero crude o acide, si migliorano nel lungo soggiorno.

Un altro vantaggio che presentano i serbatoi, se sono abbastanza grandi e non si vuotano completamente nella stagione estiva, è quello di prestarsi all'allevamento dei pesci, che può dare, se non un utile rimarchevole, almeno una certa soddisfazione al proprietario che abita la campagna.

Ma il vantaggio più grande dei serbatoi è quello di prestarsi per l'irrigazione di terreni elevati, dove non sarebbe altrimenti possibile di procurarsi l'acqua, per cui possono cambiare totalmente l'aspetto di estesi territorii.

Di fronte ai vantaggi, i serbatoi presentano pure degli inconvenienti. Essi costituiscono un mezzo per procurarsi l'acqua sempre costoso, e se non fosse che l'acqua in essi raccolta può venir economizzata scrupolosamente ed utilizzata in modo completo, non si troverebbe quasi mai il vantaggio pecuniario nella loro costruzione.

Essi occupano una certa estensione di terreno, generalmente di buona qualità, che trovandosi abitualmente coperta dall'acqua non può produrre alcun frutto.

Per quanto lontana, c'è pur sempre una probabilità di rottura dell'argine di sbarramento, in occasione di pioggie eccezionali; è ben vero che questa eventualità si può dire scongiurata quando le dighe siano ben solide e gli sfioratori funzionino convenientemente.

Finalmente non sempre si può trovare il luogo adatto per la loro costruzione. Bisogna che il terreno non sia troppo permeabile, onde non si disperda una troppo grande quantità d'acqua per infiltrazione. Bisogna che l'argine non riesca troppo costoso. Se il bacino fosse poco profondo, l'estensione di terreno occupata sarebbe assai grande in confronto dell'acqua raccolta, e sarebbero pure assai grandi lo specchio dell'acqua e conseguentemente le perdite per evaporazione. Queste perdite, nei paesi dove l'estate è asciutta e molto lunga, e dove l'evaporazione è aumentata da venti impetuosi ed abituali sono assai considerevoli ed obbligano a fare dei serbatoi molto più estesi che non si farebbero in altri paesi più favoriti, e ciò può rendere più costoso e meno proficuo il loro stabilimento.

Il tentare di aumentar la profondità di un serbatojo escavandone il fondo è opera assai imprudente, perchè, a parte la spesa, si va incontro all'eventualità di aumentare considerevolmente le perdite per infiltrazione, e di dover poi ricorrere, per porvi rimedio, a strati d'argilla battuta o ad altri rivestimenti molto costosi.

I *canali d'irrigazione* formano la base del sistema nei veri paesi irrigui, in quelle pianure dove l'irrigazione è largamente applicata così da influire notevolmente sulla proporzione delle varie colture rendendo predominanti quelle del prato e della risaja.

Le acque portate dai canali hanno quasi sempre una temperatura assai propria alle irrigazioni, temperatura che hanno acquistata nel loro lungo percorso sia nel fiume, sia nel canale. Sotto questo rapporto giova però distinguere fiume da fiume e canale da canale. I fiumi alimentati dalle nevi dei monti e dai ghiacciai hanno al loro sbocco nelle pianure le acque fredde; mentre le hanno dolci quelli che le ricavano dalle sorgenti e dagli scoli di colline e pianure, e i grandi fiumi che con queste contemperano quelle venute dai monti. Nei canali di piccola portata l'acqua acquista una temperatura poco dissimile da quella dell'ambiente dopo un tempo relativamente breve; scorrendo invece in grande massa nei grandi canali conserva più a lungo quella che aveva, e se questi canali attraversano trincee profonde, trovandosi ivi più vicina allo strato di temperatura costante e ricevendo le infiltrazioni del sottosuolo, acquista d'inverno una temperatura relativamente elevata, per cui può venire mescolata con quella dei fontanili per l'irrigazione delle marcite.

I canali forniscono comunemente acqua più abbondante assai che quella procurata con altri mezzi, per cui dove si irriga coll'acqua dei canali si usa di impiegarla con molta larghezza e c'è piuttosto tendenza a farne spreco.

Si è già detto come la derivazione di un canale dal fiume sia opera costosa per cui conviene maggiormente di fare una sola presa per un grande canale, che molte prese minori. Questa presa è poi sorgente di continue spese di manutenzione, che sono tanto più ragguardevoli quanto più il corso d'acqua da cui si deriva il canale partecipa della natura torrenziale. Quelli più impetuosi renderanno necessarie ad ogni piena opere di spurgo in prossimità dell'edifizio di presa, guasteranno sovente la diga, e qualche volta la distruggeranno totalmente. In certi fiumi-torrenti non è nemmeno possibile di stabilire una vera diga, e si è costretti di invitare l'acqua alle sponde con artifizi speciali necessitanti spese considerevoli che si rinnovano ogni volta che una piena straordinaria modifica il regime dell'alveo. Se le opere straordinarie da farsi all'edifizio di presa obbligano a disseccare il canale nel tempo delle irrigazioni, oltre alla spesa si ha anche un grave danno per la perturbazione prodotta da queste intempestive mancanze d'acqua.

I canali richiedono spurghi periodici, e riparazioni ai manufatti. Per queste operazioni è necessario di metterli all'asciutto, onde si deve scegliere per esse il tempo in cui non s'irriga. Nella Lombardia, dove l'acqua dei canali viene adoperata, mescolata con quella dei fontanili, per l'irrigazione invernale delle marcite, l'*asciutta*, che dura circa un mese, si fa cadere in marzo o in aprile, epoca in cui l'irrigazione ordinaria non è necessaria, ed anzi pericolosa, essendo le notti ancora molto fredde e le brine frequenti.

I canali d'irrigazione, se di qualche importanza, non sono opere da venire intraprese da privati. Essi vengono fatti per lo più da consorzi di enti morali, coll'intervento del Governo. I privati speculatori che vollero costrurre grandi canali d'irrigazione hanno sovente fatta la ricchezza del loro paese, ma rovinando se stessi; ciò dipende non tanto dalle ingenti spese non previste nei progetti, quanto dalla circostanza, che, perchè le acque destinate alla irrigazione possono venir messe completamente a profitto, è prima necessario che siano stati eseguiti dai possessori dei terreni gli spianamenti e le altre opere preparatorie per l'irrigazione, opere che richiedono lungo tempo e forti capitali. Tale progresso è tanto più lento in un paese ancora vergine in fatto di

irrigazione, perchè manca l'esempio, ossia la prova materiale dei vantaggi ottenibili.

Anche la ripartizione dell'acqua dei canali è una cosa complicata e delicata, che può dar luogo a frequenti litigi, e che si fa meglio nei territorii ove altri canali già esistono da lungo tempo, che in quelli ove si volesse introdurre l'irrigazione tuttora sconosciuta, o quasi.

Rimane ancora a dire qualche cosa sulla convenienza di impiegare i *mezzi meccanici per elevar l'acqua*.

Le macchine che impiegano la forza animale non sono applicabili che alle irrigazioni di orti e giardini, ma là esse possono essere preferite alle altre macchine, perchè una piccola coltivazione può avere bastante acqua col lavoro di poche ore soltanto, e la semplicità di queste macchine e il loro tenue costo le mettono alla portata di tutte le borse.

È altrimenti per la coltivazione in grande, che ha bisogno di quantità ragguardevole d'acqua, e quindi di macchine potenti mosse dalla forza idraulica, dal vento o dal vapore. La forza idraulica è più spesso la più conveniente; ma dove c'è forza d'acqua vuol dire che c'è forte pendenza nel canale, e prima di decidersi a ricorrere ai mezzi meccanici converrà di vedere se non sia possibile di procurarsi l'acqua derivandola a monte abbastanza lontano, e fatti tutti i conti si troverà il più sovente la convenienza da questo lato, anche perchè un salto d'acqua rappresenta sempre un valore che difficilmente l'agricoltura può pagar meglio dell'industria.

La forza del vento è la sola gratuita, a parte ben inteso le spese d'impianto e di manutenzione delle macchine, ma essa ha un gran difetto per l'irrigazione: l'incostanza, per cui viene spesso a mancare quando più se ne abbisogna. Volendo impiegarla converrebbe di accumular l'acqua innalzata in un serbatojo.

Alcune volte peraltro sonvi corpi d'acqua copiosi, ma con poca caduta, i quali vengono utilmente impiegati a sollevare un corpo d'acqua assai minore ad un'altezza proporzionatamente più grande, come è appunto il caso degli edifizi idraulici di Cigliano e di Casale Monferrato più sopra citati.

La forza del vapore è così cara, che difficilmente il valore dell'acqua irrigatoria col suo mezzo acquistata potrebbe pagarla.

I mezzi meccanici hanno poi tutti l'inconveniente di essere soggetti a guastarsi con una certa facilità, e quelli meno rudimentali di richiedere personale apposito per la loro sorveglianza.

Riassumendo si può dire: che l'acqua delle sorgenti e dei piccoli rivi si può utilizzare più facilmente che ogni altra e da chiunque; che i serbatoi, benchè costosi, possono tornare utilissimi principalmente laddove sono l'unico mezzo per poter irrigare; che i grandi canali sono i soli che permettano l'irrigazione praticata in grande e in modo generale, ma che importando grandissima spesa mentre non dànno il loro frutto che dopo un tempo molto lungo, difficilmente possono venire costrutti per iniziativa privata senza il concorso dei Comuni, delle Provincie e dello Stato, tanto più nelle regioni dove la pratica dell'irrigazione non è molto diffusa; che ai mezzi meccanici per elevar l'acqua si deve ricorrere solo quando non si può fare altrimenti.

Le pianure piemontese e lombarda formano la zona irrigua ove si estende la più completa rete di canali d'irrigazione che si possa ammirare. Un gran merito ne hanno gli industri abitanti e gli abilissimi idraulici che ne diressero la costruzione, per molti dei più considerevoli canali in tempi in cui la scienza era ben lungi dal possedere i mezzi di cui ora dispone; ma ciò è pure dovuto in gran parte a circostanze speciali: da un lato il bisogno, perchè nel nostro clima le siccità estive sono prolungate ed abituali; dall'altro le condizioni topografiche e idrografiche favorevoli. Abbiamo infatti una vasta pianura col Po da una parte, e dall'altra le Alpi, dove le nevi squagliandosi lentamente seguitano a mantenere ricchi d'acqua, anche nelle stagione estiva, i fiumi che ne discendono. Questi fiumi nell'epoca diluviale erano impetuosissimi torrenti che trasportavano giù dai monti una immane quantità di detriti, e giunti al piano, perdendo di velocità, li depositavano formando così degli immensi coni di dejezione, ciascuno col vertice allo sbocco della vallata e le falde intersecantisi con quelle dei coni vicini. Modificatosi il clima, i fiumi divennero assai più poveri d'acque e si scavarono nel proprio cono una valle d'erosione in fondo a cui trovasi oggidì il loro letto. Gettando l'occhio su una carta topografica si vede l'andamento dei canali d'irrigazione tracciare quasi la forma di questi coni. Osserviamo uno dei canali: lo vedremo a partire dal punto di presa seguire per un certo tratto la direzione del corso d'acqua da cui fu derivato, perchè è scavato sul fianco della valle di erosione. Avendo una pendenza minore di quella del fiume va via guadagnando in altezza finchè giunge alla superficie del cono; allora cambia bruscamente di direzione, e poichè conserva una piccola pendenza, segna sul cono quasi una linea di livello, che si accosta più o meno ad un circolo avente il centro nel vertice del cono stesso. Tutta la superficie del cono posta a valle di quel canale diventa irrigabile. Rimane però sempre una porzione del cono in prossimità del vertice, cui non può giungere il benefizio dell'acqua, perchè il livello del terreno è troppo elevato, superiore a quello del fiume al suo sboccare dalla vallata alpina. Ivi la natura del suolo e del sottosuolo sono spesso tali che difficilmente trattengono l'umidore; quelle terre diventano allora aridissime e disadatte ad ogni coltivazione (brughiere). Se si trovasse il modo di condurvi l'acqua, si vedrebbero trasformarsi come per incanto; e per una parte delle brughiere sulla sinistra del Ticino, il miracolo lo sta compiendo il nuovo canale Villoresi.

Dai canali principali derivati dai fiumi si dipartono numerosi diramatori, taluni considerevolissimi per massa d'acqua e per lunghezza di percorso, come per es. il diramatore Quintino Sella che irriga tutta la Lomellina. Tutti questi canali di diverso ordine solcano in ogni senso il paese, e combinandosi coi canali colatori che alla lor volta diventano canali portatori dell'acqua pei fondi più bassi, formano quella meravigliosa rete che non solo serve a distribuire la ricchezza sotto forma di acqua irrigatoria, ma fornisce la forza motrice pei molini e per le piste da riso, e facilita i trasporti, poichè le maggiori arterie sono anche navigabili.

Misura, servizio e riparto dell'acqua irrigatoria.

Misura. — L'acqua si misura a volume. L'unità di misura dell'acqua fluente è il *Modulo* che il Codice del regno d'Italia all'art. 632 stabilisce essere: « un corpo d'acqua che scorre nella costante quantità di cento litri al minuto secondo, e si divide in decimi, centesimi e millesimi ». Nelle diverse parti d'Italia sono però ancora in uso le misure antiche, le quali, a differenza del Modulo italiano che stabilisce la portata e lascia al perito di determinare la luce, si riferivano comunemente al deflusso di una *luce modulare* con forma e dimensioni determinate e sottoposta ad un determinato battente. In Piemonte erano in uso: la *Ruota* corrispondente a circa 340 litri per 1", l'*Oncia* di circa 24 litri per 1" e il *Modulo* fissato dal Codice albertino in quella quantità che

per la sola pressione dell'acqua stessa, e con libera caduta, passa per una luce quadrata di due decimetri di lato, aperta in parete sottile, sotto un battente di due decimetri, il quale corrisponde a circa 58 litri per 1". In Lombardia e in buona parte della provincia di Novara si conta ancora spesso ad *once magistrali milanesi:* l'oncia magistrale corrisponde a circa 42 litri per 1".

Trattandosi della quantità d'acqua necessaria per l'irrigazione delle diverse colture, si usa frequentemente di esprimerla coll'altezza di uno strato uniforme ricoprente tutta la superficie da irrigare. Per fare il calcolo dei serbatoi occorre di avere la quantità d'acqua espressa in metri cubi.

Data la quantità d'acqua espressa in uno di questi modi, se ne ricava l'espressione in un altro qualunque con una semplice operazione di aritmetica. Ogni millimetro d'acqua distesa uniformemente sopra un ettaro di terreno corrisponde a 10 metri cubi. Se M è il numero dei moduli, si ha la quantità assoluta Q d'acqua defluita in n ore espressa in metri cubi colla formola

$$Q = 360 \times M \times n.$$

Servizio. — Si dice servizio dell'acqua l'estensione di terreno che con una determinata quantità di essa si può irrigare. Molte volte torna più comodo di dare invece la quantità d'acqua necessaria per irrigare una data superficie, che, matematicamente, si direbbe essere la quantità reciproca di quella esprimente il servizio.

È impossibile di determinare questa quantità in modo assoluto e generale. Le marcite esigono un volume considerevolissimo di acqua continua; ne vogliono pure molta le risaie; più o meno ne esigono i prati permanenti e temporarii e i campi, a seconda delle diverse circostanze, e non in modo continuo, ma ad intervalli più o meno lunghi. Molta influenza hanno pure la natura della terra, la forma della superficie, la pendenza, la larghezza delle pezze, il clima e la maggiore o minore frequenza degli adacquamenti. Qualunque sia la coltura, la quantità d'acqua per ogni adacquamento dovrà essere maggiore se il suolo e il sottosuolo sono porosi, la superficie irregolare, la pendenza molto sentita, le pezze molto estese nel senso del pendìo, il clima caldo e asciutto, e lunghi gli intervalli fra gli adacquamenti successivi; basterà una quantità d'acqua minore per terre compatte, spianate perfettamente e con leggero declivio, pezze brevi nel senso della pendenza, clima mite e umido, e adacquamenti frequenti.

Il servizio dipende pure dal modo di dar l'acqua: se per sommersione, per infiltrazione o per irrigazione propriamente detta. Per la sommersione ci vuole o acqua continua, o grossi corpi d'acqua in una volta. Alcune terre sottili con sottosuolo ghiajoso e filtrante, com'è il *diluvium*, non si possono sommergere. L'infiltrazione, che si applica principalmente ai cereali, può richiedere una quantità d'acqua maggiore o minore che pei prati, secondo che il campo irriguo è poroso o compatto. Nell'irrigazione propriamente detta, che si applica ai prati, il consumo d'acqua varia pure colla disposizione e frequenza dei colatori che possono raccogliere l'acqua colante da una pezza superiore, e divenendo adacquatrici per una inferiore, rendere a questa sensibili piccoli corpi d'acqua che altrimenti non lo sarebbero. È evidente che se si possono usufruire le colature, il servizio sarà maggiore che nei casi ove è forza d'abbandonarle.

Visto così come il servizio debba necessariamente variare per ogni singolo caso, ecco dei dati che possono servire di guida pei casi più ordinarii, riportati dal Borio. Egli dice:

Una risaja consuma in 24 ore uno strato d'acqua di circa 0m.012 — 0.015, se in terra compatta, ed uno di 0m.03 — 0.05, se in fondo bibulo.

Una marcita, cioè prato con ale inclinate, coperto da un velo d'acqua continua jemale, consuma in 24 ore uno strato d'acqua di 0m.30 – 0.37.

Un prato di superficie non troppo irregolare riceve una buona irrigazione quando in turno di 14 giorni abbia per adacquamento uno strato complessivo di 0m.10 – 0.12.

Supponendo che siano usufruite le colature, i riferiti numeri si riducono rispettivamente: per la risaja a circa 0.007 – 0.009 ed a 0.016 – 0.027; per la marcita a circa 0.22 – 0.28; pel prato a 0.07 – 0.09.

I periti lombardi ammettono che per un vasto podere, per es. di 70 a 150 ettari, coltivato con prati a vicenda, e richiedente irrigazione pel frumentone, occorre uno strato d'acqua sull'intiera superficie, per ogni giorno, di 0m.007 – 0.14 secondo la bibacità del suolo, l'indole della rotazione, l'uso degli scoli, la quantità totale dell'acqua. Perchè è da avvertire che quanto maggiore è il corpo d'acqua disponibile, tanto meglio, in più vasta estensione, e più economicamente si può quella usufruire.

Altri computano per ettaro un litro ogni minuto secondo: il qual volume, considerato poi raccolto in turno di 10-12 giorni circa, corrisponde più o meno a quello indicato più sopra pei prati.

Fin qui il Borio. Il Colombo nel suo *Manuale dell'Ingegnere* dà la seguente tabella indicante la quantità d'acqua necessaria per l'irrigazione:

Risaje	litri	5-1.25	al 1"	per ettaro, secondo la natura del terreno.
Marcite	»	35-45	»	» scoli non compresi.
Terreni a coltivazione mista . . .	»	0,8-1.6	»	» »
Prati durante l'inaffiamento . . .	»	10-15	»	» (inaff. per 1 volta ogni 10-14 giorni).
Orti » » . . .	»	15-20	»	» (inaff. per 6 ore ogni 6-8 giorni).

In una tabella contenuta nell'opera più volte citata del Pareto, e che l'autore dice estratta in gran parte dal Nadault de Buffon, sono riportate: la quantità di acqua impiegata nell'irrigazione di un ettaro di prato, la durata delle irrigazioni e il numero degli adacquamenti in un anno, per parecchie provincie della Francia e per alcune di Lombardia e Piemonte. Dalla media dei numeri riferentesi alla Lombardia e al Piemonte risulterebbe una durata delle irrigazioni di 180 giorni, con 20 adacquamenti, cioè con un turno di 9 giorni e una quantità d'acqua per ogni adacquamento di 700 metri cubi circa, il che corrisponderebbe ad uno strato d'acqua di 0m.07.

Secondo De Gasparin: « se il terreno sia mediocremente filtrante, piano, e abbia un debole declivio; se la terra sia in uno stato abituale d'irrigazione e non sia troppo disseccata; se inoltre l'acqua sbocchi in un volume sufficiente affinchè essa non sia arrestata da piccoli ostacoli, ma si avanzi senza interruzione dall'alto al basso della pezza di terra, si può determinare ad 800 metri cubi la quantità d'acqua necessaria per un ettaro; od a 0m.08 di altezza sopra tutta la superficie del ter-

reno; quest'altezza si porta a 0m.10, ossia a 1000 metri cubi, se il terreno è secco ».

Tutti questi dati riportati pel prato rappresentano il consumo d'acqua che si fa effettivamente quando essa è fornita dai canali d'irrigazione e se ne dispone in abbondanza; ma se si tratta d'acqua molto costosa, come quella dei serbatoi, allora la si economizza scrupolosamente, utilizzando fino all'ultima goccia le colature, e si fa scendere il consumo molto più basso. Una norma sulla quantità necessaria per ogni irrigazione si può avere dal fatto che una pioggia abbondante ad ogni intervallo di tempo corrispondente al turno dispenserebbe dall'irrigare; e una pioggia che raggiunga uno strato di 0m.02 è già molto abbondante. Ma questa acqua cade in un tempo lungo ed in modo uniforme su tutta la superficie, sicchè la cotenna ha tempo di assorbirla tutta. Coll'irrigazione è impossibile di ottenere altrettanto, per cui occorrerà uno strato d'acqua alquanto maggiore. Il Pareto riteneva che per un terreno in condizioni medie potevano bastare 250 metri cubi per ettaro, cioè uno strato di 0m.025; ma forse anche questo è un po' poco, e bisognerà avvicinarsi ai 300 metri cubi.

Colature. — Le colature sono le acque sovrabbondanti che si eliminano dopo l'irrigazione. Esse possono essere *libere*, ed allora è in facoltà del proprietario di scaricarle in un fosso di scolo, ovvero di utilizzarle; ma il più delle volte nella regione irrigua sono vincolate, e quindi non si possono deviare dal loro corso prestabilito.

La quantità delle *colature* dipende da condizioni analoghe a quelle a cui è legato il servizio dell'acqua. Essa è maggiore per tener compatte, perfettamente spianate, di pendenza sentita, che per quelle sciolte, irregolari, pianeggianti; sono pure maggiori se la larghezza delle ajuole irrigate è piccola nel senso del pendìo e se restano da grossi corpi d'acqua.

Secondo il Borio, i pratici ammettono che da piccola superficie, in terra compatta, le colature possano arrivare alla metà dell'acqua primitiva; da grandi superficie, in suolo sciolto, non raggiungano il quinto; e che nei casi più consueti si possano computare all'incirca di un quarto. Il Pareto ritiene invece nei casi medii che le colature rappresentino il terzo dell'acqua impiegata per irrigare.

Il Colombo nel suo Manuale dice che la quantità approssimativa degli scoli varia da $^1/_3$ (terreni poco assorbenti, argillosi) a $^1/_8$ (terreni ghiajosi e sabbiosi) dell'acqua impiegata.

Periodo. — I prati ordinarii si irrigano ad intervalli di tempo di 6 a 15 giorni. Sulla scelta del periodo più opportuno hanno influenza molte circostanze, fra cui principali la quantità d'acqua disponibile, la natura della terra e il clima. Gli adacquamenti devono essere più frequenti per le terre sciolte e bibule, che per quelle forti e compatte, pei climi caldi e asciutti, che per quelli temperati ed umidi; ma se l'acqua è poca, e molti sono i prati da irrigare, bisognerà forzatamente allungare il periodo in capo al quale torna l'acqua sullo stesso appezzamento; se l'acqua è molta, allora si può largheggiare, ed irrigare con maggior frequenza.

Riguardo alle altre colture, è detto qualche cosa sul servizio dell'acqua nel capitolo « Applicazione dell'acqua irrigatoria al fondo », dove sono descritti i modi d'irrigazione che alle varie colture sono appropriati.

Riparto. — I poderi a marcite o a risaja hanno bisogno d'acqua continua; l'acqua continua conviene anche a quei poderi che hanno una estensione di prato tale che sia possibile di stabilire nel podere stesso un giro per cui l'acqua venga convenientemente utilizzata in modo non interrotto. Allora si hanno le concessioni a *bocca tassata* in cui è garantita al concessionario una quantità d'acqua costante e determinata, ovvero la ripartizione proporzionale fra i diversi utenti di un medesimo canale fatta col mezzo di *partitori*.

Quando si tratti di piccoli poderi, non potendosi usufruire economicamente le piccole dispense, poichè il più se ne perderebbe per via, nè avendo i campi e i prati bisogno d'acqua continua, si ricorre allo spediente di assegnare a ciascun utente tutto il corpo d'acqua per un numero limitato di ore, stabilendo un turno regolare fra i diversi utenti, si fa cioè la *distribuzione tornaria*.

Il *turno* o *ruota* della dispensa corrisponde al periodo dell'irrigazione, e rimane compreso nei casi ordinarii fra 6 e 15 giorni.

Sia M il numero dei moduli che esprime la portata del canale, n il numero delle ore dell'orario che spetta ad un certo utente; la quantità assoluta Q dell'acqua godibile, espressa in metri cubi, è data dalla relazione:

$$Q = 360 . M . n.$$

Volendo permutare l'acqua tornaria in una eguale quantità d'acqua continua, se T è la durata del turno, la nuova dispensa M_1 si otterrà dalla formula:

$$M_1 = \frac{M\,n}{24\,T}.$$

Talvolta, dopo stabilita la distribuzione, si riconosce che essa non corrisponde ai bisogni degli utenti, e che è necessario cambiarla. Per lo più conviene di aumentare il turno per allungare l'orario. Allora se diciamo T' il nuovo turno ed n' il nuovo orario, fra le vecchie e le nuove quantità, starà la proporzione:

$$n : n' : : T : T',$$

la quale dà il mezzo di calcolare il turno se è prestabilito l'orario, o viceversa.

Finalmente se si vuole variare anche la portata, come potrebbe succedere quando con uno stesso canale sono stabiliti parecchi turni fra diversi gruppi di utenti, chiamando M' la nuova portata, si avrà la relazione

$$\frac{M\,n}{24\,T} = \frac{M'\,n'}{24\,T'},$$

soddisfatta la quale, la quantità d'acqua assoluta goduta da ciascun utente è nei due casi identica, il che non toglie che gli effetti economici siano ben diversi; perchè una terra sabbiosa si avvantaggia meglio per es. di una ruota di 6 giorni con 10 misure d'acqua, che non di una di 12 con 20 misure, e viceversa altre terre, senza pur parlare dei differenti bisogni che hanno rispetto alla quantità d'acqua e alla frequenza delle irrigazioni le diverse colture.

Applicazione dell'acqua irrigatoria al fondo.

I modi principali di dar l'acqua alle terre sono tre: *irrigazione propriamente detta*, *sommersione*, *imbibizione*. Ciascuno di questi modi è più propriamente adatto per certe colture.

Irrigazione propria. — L'irrigazione propriamente detta si conviene particolarmente ai prati ed alle marcite.

Essa consiste nel far scorrere l'acqua sulla superficie delle terre in guisa di velo continuo e mobile. È d'uopo che l'acqua si distenda uniformemente e che non ristagni in alcun luogo. Per questo modo d'irrigazione si rendono quindi necessari dei canali destinati a distribuire l'acqua sul fondo, detti dal loro ufficio *adacquatrici*, e

degli altri il cui còmpito è di raccogliere e portar via le acque soverchie, e che vengono chiamati *colatori*. Questi canali formano talvolta due sistemi ben distinti e separati; tal altra ciò non avviene, e lo stesso fossatello che è *colatore* per una parte del prato, funge da *adacquatrice* per un'altra porzione sottostante.

Per una buona irrigazione, oltre alle due accennate condizioni della uniforme distribuzione dell'acqua e del nessun ristagno della medesima, ne è pur necessaria una terza: che la velocità con cui l'acqua scorre non diventi soverchia. Deve inoltre essere ognora facile di dar l'acqua e di toglierla, cioè di bagnare e di asciugare il fondo a volontà; e, sempre quando le circostanze lo permettono, deve aver luogo la ripresa dell'acqua per impiegarla tutta, non lasciandone perdere in *colature* che una buantità minima.

Si soddisfa a tutte queste condizioni combinando in una conveniente ragione la quantità dell'acqua, la pendenza del terreno e la larghezza delle *falde* o *ajuole*, che sono quantità in certa guisa correlative, e disponendo le adacquatrici e i colatori nel modo più opportuno. Ma sulla determinazione di queste quantità e sulla disposizione dei due sistemi di canali, oltre alle altre considerazioni che verranno esposte man mano in seguito ha influenza capitale la forma della superficie irrigabile, la quale può essere più o meno irregolare, ovvero già ridotta dall'arte a regolarità. Gioverà pertanto distinguere l'irrigazione dei *prati irregolari* da quella dei *prati regolari*.

Accadrà più di frequente d'incontrare i *prati irregolari* in collina o in montagna dove la forma troppo accidentata del terreno o la troppa sottigliezza del suolo e l'abbondanza di grosse pietre e di macigni renderebbero sovente, non che economicamente poco vantaggiosa, materialmente impossibile la regolarizzazione geometrica della superficie da irrigare. Allora conviene di adattarsi alle circostanze traendo dalle condizioni che la natura ci ha imposto il miglior partito possibile. Si capisce subito che le circostanze debbono necessariamente essere diverse da luogo a luogo, per cui non sono da aspettarsi per la costruzione di questo genere di prati, e per la loro classificazione, regole così precise come si possono dare per i prati regolari.

Massima generale: il canale portatore dell'acqua deve giungere al punto più elevato del prato, perchè allora solo è possibile di bagnarlo tutto quanto; e siccome l'acqua non si può dare da un sol punto, ma bisogna darla in molti punti diversi, così, o il canale portatore stesso, o una adacquatrice principale, deve percorrere tutte le creste del terreno a cui si vuole applicare l'irrigazione.

Anche l'irrigazione dei prati in collina o in montagna può assumere un certo carattere di regolarità, quando il prato si estenda sopra un fianco di collina o di monte con pendenza più o meno forte e più o meno regolare, ma tutta in uno stesso verso. Allora è possibile di praticare l'irrigazione per fossatelli orizzontali. La fig. 550 rappresenta un modo secondo cui potrebbe essere costruito uno di questi prati. XY è il canale portatore che camminerebbe presso a poco secondo una linea di massimo pendìo. La prima adacquatrice ABCDE segue il margine superiore del prato. Sotto di essa e a conveniente distanza vengono scavati dei fossatelli orizzontali, i quali, essendo il terreno irregolare, non potranno conservarsi rettilinei, ma prenderanno l'andamento di spezzate, come quelle LMNOP...RSTUV... rappresentate nella figura. Si suppone che le porzioni di superficie di terreno comprese fra i tratti corrispondenti di due fossatelli consecutivi, come sarebbero quelle fra il tratto AB del primo fossatello e quello LM del secondo, fra il tratto BC del primo fossatello e quello MN del secondo ecc., siano quasi piane e si possano considerare come tali. Ciò posto ecco come procede l'irrigazione: si dà l'acqua al primo fossatello e si fa che essa tracimi successivamente nei vari tratti AB, BC, CD... del fossatello medesimo. L'acqua scorrerà così uniformemente sulle falde ABLM, BCMN, CDNO... e le irrigherà. Una parte di essa verrà assorbita a benefizio della vegetazione, quella sovrabbondante scolerà e verrà a raccogliersi nel secondo fossatello LMNO.... Compiuta l'irrigazione della parte di prato compresa fra i due primi fossatelli, si toglie l'acqua al primo di essi e la si dà al secondo per irrigare la falda ad esso sottostante, e così si seguita man mano per le altre falde, scendendo sempre da una superiore a quella immediatamente inferiore. Si vede che in questo metodo d'irrigazione ciascun fossatello orizzontale fa da colatore per la falda ad esso soprastante e da adacquatrice per quella che gli sta sotto.

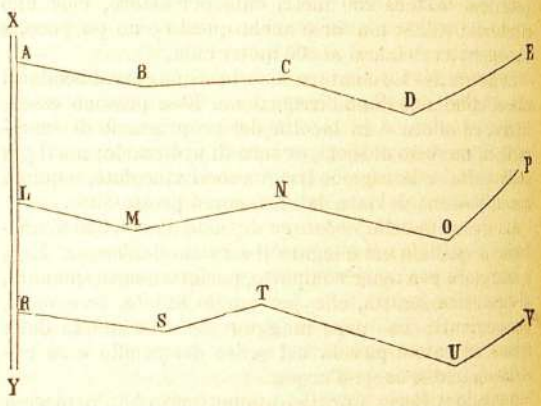


Fig. 550.

Il modo descritto di dar l'acqua corrisponderebbe al caso di falde alquanto larghe e terreno poco inclinato e piuttosto assorbente. Quando la pendenza è più forte si immette nel fossatello superiore una quantità d'acqua che basti per irrigare due, tre, quattro od anche più di quelle falde comprese fra due fossatelli consecutivi. Allora i fossatelli intermedii fanno l'ufficio di raccogliere l'acqua scolante dalla falda superiore per distribuirla uniformemente a quella immediatamente inferiore. Compiuta l'irrigazione di quel primo numero di falde, s'immette l'acqua nel fossatello che soprastà alle falde non ancora irrigate per adacquarne un altro numero, e così di seguito.

Le dimensioni del canale portatore devono essere proporzionate alla quantità dell'acqua che in esso deve scorrere e alla pendenza del fondo; si assegnano per pratica, ovvero, nei casi di quantità d'acqua piuttosto considerevoli, si calcolano colle apposite formole d'idraulica. La pendenza del fondo è determinata dal tracciato stesso del canale; è bene che per quanto si può rimanga compresa fra quei limiti che l'idraulica pratica insegna essere i più convenienti; non c'è da impensierirsi se le condizioni obbligano a superare di alquanto i limiti massimi, perchè trattandosi di piccoli corpi d'acqua si potrà moderare la velocità e impedire la corrosione con grossi sassi od altri ostacoli. Se si vuole far servire il canale portatore stesso da adacquatrice, bisogna che quella delle sue sponde da cui l'acqua deve tracimare, e il pelo dell'acqua si mantengano orizzontali, o quasi, per tutto il tratto in cui il canale deve fungere da adacquatrice. Se questo tratto è molto

lungo, perchè il canale porti la voluta quantità d'acqua ad onta della piccolissima pendenza bisognerebbe assegnargli una sezione trasversale assai considerevole e si andrebbe così incontro, oltre che ad una spesa considerevole, a forti perdite per infiltrazione. Si può ovviare in parte a questi inconvenienti facendo il fondo del canale colla giusta pendenza e scomponendo la sponda, da cui l'acqua deve tracimare, in parziali tratti orizzontali di conveniente lunghezza, successivamente più bassi gli uni degli altri, in modo da accompagnare la pendenza del fondo. Si adacqua da uno di questi tratti alla volta, mettendo nel canale un ostacolo a valle del tratto stesso, onde innalzare il pelo dell'acqua quanto basta per farla traboccare.

Nel caso che mentre si irriga col canale portatore esso debba fornire contemporaneamente l'acqua ad altre adacquatrici poste più a valle, basterà tenere socchiuse le paratoje in modo da far rifluire la quantità d'acqua necessaria per irrigare, lasciando scorrere il rimanente nel tronco inferiore.

I fossatelli orizzontali seguono, come dice il loro nome, le linee di livello del terreno. Loro scopo è di ripartire l'acqua in modo uniforme su tutto il terreno da irrigare. Se si desse tutta l'acqua con una sola adacquatrice posta alla sommità del prato si avrebbe bensì la distribuzione uniforme nella parte prossima all'adacquatrice, ma man mano che discende, l'acqua tendendo a raccogliersi negli avvallamenti, finirebbe per scorrere in rigagnoli lasciando buona parte del prato all'asciutto. Prima però che ciò avvenga essa trova un fossatello orizzontale che la riprende e la distribuisce di nuovo uniformemente, e così di seguito.

La reciproca distanza di due fossatelli consecutivi ha molta influenza sulla regolarità del funzionamento. Questa distanza deve variare colla natura del terreno e colla pendenza. Sarà minore nei terreni molto permeabili, perchè l'acqua che con uno di questi fossatelli si può dare viene prontamente assorbita e non giungerebbe in copia sufficiente ai lembi inferiori delle falde se queste fossero troppo larghe; non essendovi pericolo con terreni meno permeabili si può per questo rispetto aumentare la larghezza delle falde senza inconvenienti. Nei terreni a grande pendenza, avendo l'acqua maggior tendenza a raccogliersi in piccoli ruscelli, è necessario di riprenderla più sovente coi fossatelli per regolarne l'efflusso, e questi devono quindi essere maggiormente avvicinati di quel che non si farebbero in terreni a pendìo più leggero.

Del resto nei prati irregolari l'andamento irregolare del terreno fa sì che la distanza di due fossatelli consecutivi non si mantenga in generale costante. Può darsi anzi che due di essi, seguendo l'andamento delle curve di livello, dopo essere stati per un certo tratto a giusta distanza vengano ad allontanarsi di soverchio, nel qual caso gioverà di dividere la distanza, ove essa è troppo forte, scavando un altro fossatello intermedio ai due, il quale servirà solo per la ripresa e la giusta ripartizione dell'acqua, e non funzionerà come gli altri da adacquatrice ricevente l'acqua direttamente dal canale portatore, poichè non è con questo collegato. Volendo passare ai numeri, il Pareto, che dell'irrigazione con fossatelli orizzontali è grande sostenitore, dice potersi ritenere per regola generale che nei terreni i più piani e i più impermeabili la maggiore distanza fra due fossatelli non debba eccedere 40 metri, come la più piccola distanza nelle circostanze contrarie non deve trovarsi al dissotto di 2 metri.

I fossatelli orizzontali, dopo cessato di irrigare, restano pieni d'acqua. È necessario di vuotarneli, poichè altrimenti l'acqua rimanendo stagnante darebbe luogo alla vegetazione di giunchi e di altre cattive piante, che frammiste alle altre deteriorerebbero la natura dei foraggi. A questo scopo si costruiscono dei fossatelli di scolo, che scendono trasversalmente alla direzione dei fossatelli orizzontali, e incontrano questi ultimi nei loro angoli rientranti, poichè così vengono a percorrere le linee di compluvio del terreno. Quando il canale portatore principale percorre la cresta del prato, e i fossatelli orizzontali sono molto lunghi, conviene di spingere i fossi di scolo fino al canale portatore. Così questi fossi possono alla loro volta servire da canali portatori per dare in punti opportuni l'acqua ai fossi orizzontali, mentre questi ultimi, stante la loro lunghezza, male si alimenterebbero dalla sola estremità. La considerazione di questo ufficio a cui sono anche chiamati i fossatelli di scolo limita la loro distanza massima, che, sempre secondo il Pareto, non deve superare gli 80 metri.

Durante l'irrigazione viene impedito all'acqua contenuta nei fossatelli orizzontali di sfuggirsene per quelli di scolo mediante paratoje, o più semplicemente con piccoli arginelli di piote.

I fossatelli di scolo percorrono i piccoli *thalweg* del terreno; la loro direzione si discosta quindi in generale, come quella dei fossi orizzontali, dalla linea retta.

I fossi di scolo vengono a scaricarsi in un canale principale di scolo, tracciato nella parte più bassa del prato. Qualche volta ne tien luogo un fiume, o torrente, o rivo. Qualche altra diventa esso medesimo a sua volta canale portatore per l'irrigazione di praterie poste più in basso. Questa disposizione, che si incontra sovente nelle irrigazioni di qualche estensione, è utilissima perchè permette di economizzare circa un terzo dell'acqua dispensata.

Il metodo di irrigare per fossatelli orizzontali, quando lo si può applicare, torna assai conveniente, perchè riunisce fino a un certo punto anche pei prati irregolari tutti i requisiti per una buona irrigazione; e i prati così costrutti sono suscettivi di venire poco alla volta regolarizzati, poichè si avrà cura di far sparire i piccoli ridossi e le piccole depressioni e di ragguagliare la superficie in modo da rendere perfettamente piane le porzioni di ajuole comprese fra i tratti corrispondenti dei fossatelli orizzontali, come le ABLM, BCMN della fig. 550, per cui la superficie del prato andrà via via accostandosi alla forma di un poliedro formato da faccie piane.

Questo metodo di irrigare si presta per pendenze del terreno comprese fra limiti molto discosti, dal 3 o 4 per cento, o anche meno, fino ai valori massimi dal 20 e perfino del 50 per cento; questi ultimi non sono però che casi veramente eccezionali. Per esso si richiede tuttavia una certa uniformità nella direzione della pendenza del terreno, e mal si applicherebbe ove questo fosse formato di piccoli cocuzzoli e piccole conche. In generale in collina e in montagna esso non sarà applicabile a tutto il prato, ma vi sarà qualche porzione di questo a cui bisognerà condur l'acqua in modo meno regolare.

Dove il terreno è molto accidentato si conduce l'acqua con canali percorrenti le creste dei rialzi. Sulle sponde di questi canaletti si praticano a giuste distanze delle intaccature per cui l'acqua si versi sulle falde che vengono irrigate successivamente l'una dopo dell'altra. I colatori si mettono negli avvallamenti. Se le falde sono piuttosto ampie, si possono dividere con fossatelli orizzontali per la ripresa dell'acqua e la sua uniforme distribuzione nella parte sottostante. Nella parte estrema del ridosso, foggiata a cono, si distribuisce l'acqua

mediante piccoli canaletti intaccanti appena la cotenna erbosa e disposti a *zampa di gallo* o *zampa d'oca* (figura 551). Può accadere che per portar l'acqua ad una prominenza isolata si debba costrurre un tratto di canale in rialzo; così se si avesse qualche depressione senza uscita converrà di provvedere al suo scolo aprendo un canale colatore in trincea.

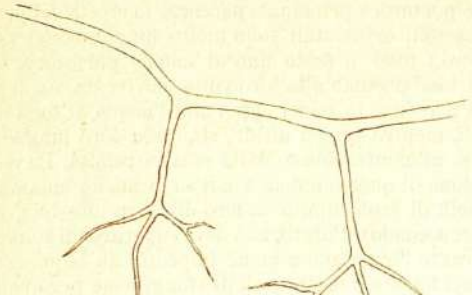


Fig. 551.

Prati regolari. — Se le irregolarità della superficie non sono straordinarie, in modo che si possano far sparire con moderate spese per movimenti di terra, e se con queste operazioni non si va incontro al pericolo di mettere allo scoperto un sottosuolo ingrato o ad altri inconvenienti, si troverà il più sovente un giusto tornaconto a regolarizzare il prato, poichè l'interesse della somma spesa verrà ampiamente coperto dal risparmio che si farà dell'acqua, dalla riduzione delle spese di governo e di falciatura, dalla possibilità di applicare facilmente le falciatrici meccaniche, e dall'aumento di quantità e dal miglioramento del prodotto. Infatti: quanto alla riduzione della spesa, dice il Borio, la cosa è per sè evidente: quanto all'incremento e al miglioramento del prodotto, per convincersene basta avvertire le irregolarità di maturanza e di sviluppo negli erbaggi nati in prati irregolari, le influenze differenti delle diverse guardature dei poggetti e delle ondulazioni della terra, la differente profondità della cotenna secondo che questa trovasi sulla cima, sulle falde, o ai piedi delle montuosità, e finalmente la condizione disparatissima di quelle diverse parti, le quali si trovano simultaneamente, le une al secco, le altre inzuppate, aride alla cima, ristagnate al fondo dei rialti. Quanto al risparmio dell'acqua la è pur cosa evidente; imperocchè se occorre uno strato di 12 centimetri, perchè si ha da coprire o inumidire alle spalle le montuosità, nè basterà certamente uno di 5 o 6 allorchè siano ragguagliate quelle sporgenze.

I prati regolari sono di due modi, a *spianate* o *ajuole* con pendìo regolare tutte nello stesso verso; e ad *ale* o *versanti*, concorrenti due a due in un colmo a guisa di tetto pochissimo inclinato, ed aventi quindi pendenze in senso opposto.

La convenienza di adottare piuttosto l'una che l'altra di queste due fogge di prato regolare dipende dalle condizioni speciali del luogo, e principalmente dalla pendenza generale del terreno. Prima dunque di sceghere, ed anche, nei casi in cui non può nascer dubbio sulla scelta, prima di costruire il prato, giova studiare: 1° la profondità del suolo e l'indole del sottosuolo, per vedere se sia da loro fornita terra sufficiente e buona per le operazioni di spianamento e di livellazione; 2° la disposizione naturale del canale portatore, o dei canali se ve ne ha più d'uno, e lo smaltimento degli scoli; 3° il pendìo che risulterebbe nel caso delle spianate, o in quello delle ale, col minore dispendio e colla maggiore opportunità rispetto alla quantità d'acqua e all'indole del suolo. Questi studii devono evidentemente essere preceduti da una buona livellazione in lungo e in largo.

Prati a spianate. — I prati a spianate convengono in massima sempre quando il terreno ha una sufficiente pendenza naturale in un determinato verso. Si forma allora il prato con tante *spianate* o *piane*, le quali sono rettangoli perfettamente piani coi lati maggiori orizzontali, e quindi orizzontali tutte le linee ad essi parallele, e con pendenza uniforme, rivolta in tutte pel medesimo senso, corrispondentemente alla inclinazione generale del terreno. Le *spianate* sono separate l'una dall'altra da fossatelli (adacquatrici) destinati ciascuno a ricevere i coli della piana superiore e a dar l'acqua a quella sottostante. Il canale portatore incontra le adacquatrici per lo più ad angolo retto, o quasi, talvolta anche obliquamente senza che per ciò venga meno la regolarità del prato. Presso l'incontro di ogni adacquatrice col canale portatore si hanno dei pilastrini in muratura muniti di scanalature destinate a ricevere le paratoje o cateratte, poichè è necessario di poter chiudere a volontà ogni adacquatrice, e di poter egualmente arrestare l'acqua nel canale portatore un po' a valle dei punti ove vi si innestano le adacquatrici, per obbligarla a rifluire nelle adacquatrici stesse quando si irriga.

Si capisce subito che i prati a spianate non sono che il perfezionamento di quelli, già descritti, irregolari, irrigati con fossatelli orizzontali; il modo di dar l'acqua sarà anche qui lo stesso. Si comincia ad immettere l'acqua nella prima adacquatrice, chiudendo con una paratoja il canale portatore immediatamente a valle della medesima. L'acqua traboccando dal ciglio orizzontale dell'adacquatrice scorrerà in velo regolare ed uniforme sopra la superficie perfettamente piana della prima spianata e verrà a raccogliersi nel fossatello che separa la prima dalla seconda spianata, il quale funzionerà così da colatore per la prima piana. Affinchè l'acqua che in esso si raccoglie non vada dispersa, bisognerà aver cura di mettere una paratoja nel canale portatore immediatamente a valle del punto ove esso vi si innesta. Compiuta l'irrigazione della prima piana si toglie la paratoja che obbligava l'acqua del canale portatore ad entrare nella prima adacquatrice, e la si porta più a valle per chiudere quel fossatello che dovrà ricevere i coli della seconda piana. L'acqua del canale portatore entrerà allora nel fossatello separante la prima dalla seconda piana, che dopo aver servito da colatore per quella superiore, serve così da adacquatrice per quella sottostante. In questo modo si irriga la seconda piana; dalla seconda si passa alla terza, e così via di seguito.

La fig. 552 rappresenta una porzione di prato a spianate, e dimostra come sarebbero disposte le cose per l'irrigazione della prima falda. Le frecce indicano il movimento dell'acqua. In quella figura si scorge una adacquatrice deviare alquanto dalla linea retta, per far vedere come talvolta si possa formare una piana meno regolare delle altre per adattarsi alle circostanze del terreno e per conseguire una certa economia nella spesa di costruzione del prato. A destra e a sinistra di ogni fossatello si devono fare due piccoli arginelli che si vedono indicati nella sezione. Quello a valle è necessario quando il fossatello funziona da adacquatrice, perchè senza di esso non si otterrebbe l'uniforme distribuzione

dell'acqua, e la si vedrebbe invece traboccare in gran quantità presso il canale portatore ed arrivare difficilmente nelle parti della piana da questo più lontane. Diffatti perchè l'acqua scorra nel fossatello bisogna che in esso si stabilisca una caduta di pelo, vale a dire il livello del pelo liquido, ossia della superficie dell'acqua, nei punti dell'adacquatrice più lontani dal canale portatore sarà più basso che nei punti più vicini; e se il ciglio del fosso fosse perfettamente orizzontale, l'acqua tracimerebbe in maggiore quantità dove è più alto il livello, e in minore dove è più basso. L'arginello od orlo che si costruisce sul ciglio viene appunto a correggere questo effetto, poichè l'irrigatore ne regola l'altezza, guidato dall'acqua stessa, in modo da conseguire la tracimazione uniforme.

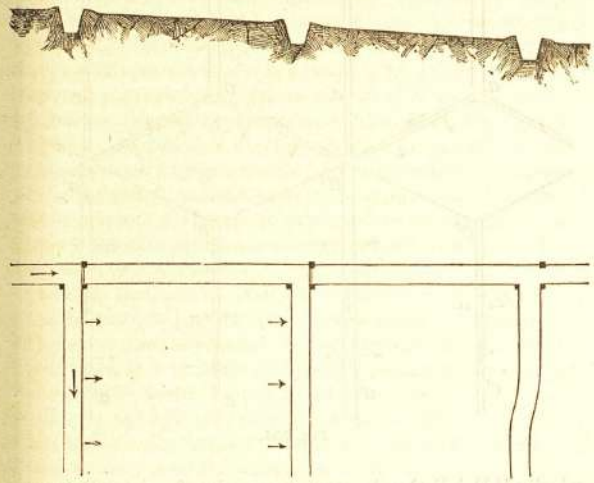


Fig. 552.

L'arginello a monte agisce invece quando il fossatello fa da colatore per la spianata soprastante; poichè l'acqua che tracima dall'adacquatrice sotto forma di velo regolare, man mano che scende per la piana tenderebbe a raccogliersi in rigagnoli, e in prossimità del colatore non sarebbe più distribuita così uniformemente come è necessario; ma l'orlo del colatore la trattiene e produce un piccolo rigurgito che favorisce l'allargamento dell'acqua ed impedisce che i rigagnoli si formino.

Circa alle adacquatrici devesi ancora soggiungere che la loro larghezza vuol essere gradatamente diminuita a partire dal canale portatore verso l'altra estremità in ragione della quantità d'acqua sempre minore che deve scorrervi dentro, e che la loro profondità è piccola: quella rappresentata nella figura è esagerata, come pure ne sarebbe esagerata la larghezza in confronto di quella della spianata, poichè la figura non è che semplicemente dimostrativa.

Qualche volta il canale portatore, invece di incontrare tutte le adacquatrici, corre in alto del prato parallelamente, o quasi, alle adacquatrici stesse. Allora l'adacquatrice superiore che si fa più ampia delle altre, riceve da esso l'acqua direttamente per mezzo di brevi canaletti *dispensatori*. Da questa prima adacquatrice l'acqua viene portata alle altre mediante altri dispensatori, i quali possono scorrere sui margini del prato, ovvero portare l'acqua sulla metà delle adacquatrici, ovvero in diversi punti delle medesime, a seconda delle condizioni del luogo e della maggiore o minore lunghezza delle piane.

Intorno alla larghezza delle spianate e alla loro pendenza si potrebbe in parte ripetere quello che fu detto sulla distanza dei fossatelli orizzontali parlando dei prati irregolari.

La larghezza varia colla quantità dell'acqua, colla pendenza e colla natura del suolo. Se il suolo è molto bibulo e l'acqua scarsa si durerà fatica ad irrigare completamente le spianate se queste siano molto estese e converrà quindi limitarne la lunghezza e la larghezza; a parità di altre circostanze si potrà tenere la larghezza alquanto maggiore, se una pendenza sufficiente invita l'acqua a scorrere con più facilità. Trattandosi di prati regolari a superficie perfettamente spianata, e la cui pendenza non può mai raggiungere certi valori, cui spesso arriva in quelli irregolari, è difficile che si sia obbligati a diminuire la larghezza delle falde per impedire all'acqua di raccogliersi in ruscelletti. Un limite minimo per la larghezza delle piane si può ritenere quello di 6 metri, poichè se fossero più strette i carri non vi potrebbero più girare; un limite massimo pei casi ordinarii è 15 metri; ma, se le circostanze lo richiedono, si va anche più in là magari fino a 30 metri.

La *lunghezza* delle spianate varia pur essa colle circostanze del luogo e colla quantità d'acqua disponibile. Si può ritenere 90 metri come un limite massimo, oltre al quale è difficile far giungere l'acqua nelle parti più lontane dal canale portatore.

La pendenza, che il più delle volte è necessario di accettare quale è data in complesso dalla natura se non si vuole incorrere in spese troppo gravi e in quegli altri inconvenienti che portano con sè i forti movimenti di terra, può essere conveniente fra 1,5 e 5 per cento. Se la pendenza è troppo forte, bisognerebbe formare il prato in certo modo a terrazzi, e allora gioverà assai spesso di rinunziare alla costruzione di un prato regolare, e di tenere invece la superficie del suolo come si trova, applicandovi l'irrigazione coi metodi descritti pei prati irregolari.

Prati ad ali. — Quando la pendenza del terreno è troppo piccola per poter formare le spianate, si ricorrerà alla costruzione di un prato ad *ali* o *versanti*, che costituiscono il mezzo più regolare, elegante e perfetto d'irrigazione. Perchè esso possa venir applicato devonsi però verificare altre due condizioni: che il suolo e il sotto-suolo siano di natura tale da fornire buona terra pei rilevati, e che l'acqua del canale portatore possa giungere ad un'altezza sufficiente, la quale dev'essere, come vedremo, alquanto superiore al livello primitivo del terreno.

Le *ali* o *versanti* sono falde piane, inclinate ugualmente, ma per verso opposto, e succedentisi in modo alternato quelle inclinate per un verso e quelle inclinate per l'altro così da presentare una serie di *colmi* o *comignoli* e di *compluvii* o *thalweg*.

Sui colmi vengono a trovarsi le adacquatrici, e nei *thalweg* i colatori. Ciascuna adacquatrice dà l'acqua alle due *ali* che concorrono nel colmo sul quale essa si trova; ogni colatore riceve i coli dei due *versanti* intersecantisi nel *thalweg* da esso percorso. Le adacquatrici e i colatori, che sono sempre rettilinei, si trovano nella direzione dell'inclinazione naturale del suolo.

Con questa costruzione delle *ali* si mira a creare artificialmente quella pendenza che manca al suolo nel suo stato naturale, e che è necessaria pel movimento dell'acqua sulla superficie del prato, pendenza assai superiore a quella sufficiente per far scorrere l'acqua nei canali. In tal modo è possibile di applicare l'irrigazione propriamente detta anche a dei terreni quasi orizzontali.

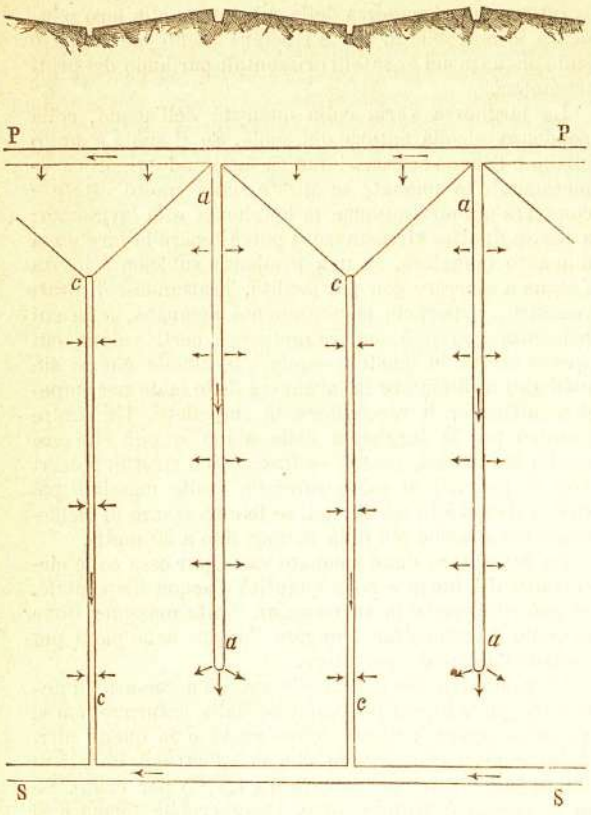


Fig. 553.

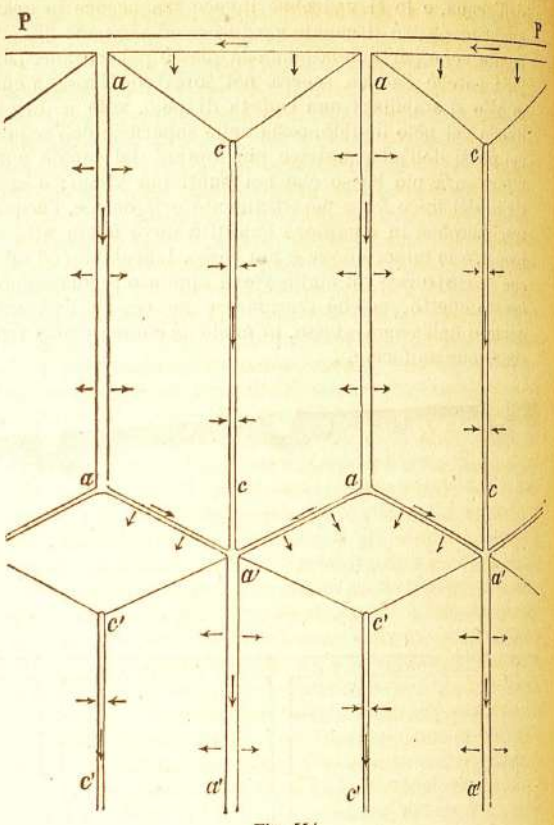


Fig. 554.

La costruzione delle ali favorisce mirabilmente lo scolo delle acque, e quindi anche di quelle di pioggia, e costituirebbe per ciò solo un grande benefizio per quelle praterie delle basse pianure dove gli scoli naturali si fanno male e lentamente.

Il canale portatore incontra trasversalmente le adacquatrici alla testa del prato e distribuisce ad esse l'acqua irrigatoria. La sua direzione è sempre normale o quasi a quella delle adacquatrici, per cui esso viene a camminare presso a poco su una linea di livello del terreno; e siccome le ali si costruiscono scavando la terra nei luoghi in cui voglionsi creare i *thalweg*, ed ammucchiandola per formare i ridossi, ne consegue che i colmi, su cui devono trovarsi le adacquatrici, vengono ad essere più elevati della superficie primitiva del terreno, per cui il canale portatore deve correre almeno parzialmente in rialzo.

I *colatori* immettono in un *capo-fosso colatore*, o *colatore principale*, che si troverà all'estremità inferiore del prato. Questo sarà in linea retta se il prato ha contorno regolare, devierà più o meno dalla direzione rettilinea per seguire il perimetro del prato se esso è irregolare. Il colatore principale può essere un canale di scolo, ovvero diventare esso stesso canale portatore per un'altra irrigazione.

Si potrà applicare quest'ultima disposizione quando la pendenza naturale del terreno lo permetta. Allora converrà però sempre di poter immettere l'acqua in questo canale direttamente dal canale portatore, per essere liberi d'incominciare l'irrigazione nel prato inferiore quando si voglia, indipendentemente dal prato superiore.

La fig. 553 rappresenta in modo dimostrativo in sezione e in pianta l'irrigazione di una porzione di prato ad ali. P P è il canale portatore, che fornisce l'acqua alle adacquatrici *a a*. Dalle adacquatrici essa si spande sulle ali, e quella soverchia viene raccolta dai colatori *c c* che la versano nel canale di scolo SS. Le frecce indicano il movimento dell'acqua. In testa delle ali rimangono dei triangoli, con pendenza diretta dal canale portatore verso i colatori, i quali possono venir irrigati facendo traboccare direttamente l'acqua dal canale portatore, come sarebbe indicato nella fig. 553; però comunemente non si fa così, bastando la vicinanza del canale portatore per dare l'umidore sufficiente a quei triangoli di prato che rimangono in questo modo irrigati per *imbibizione*. Verso l'estremità opposta delle ali, dove finiscono le adacquatrici, la superficie del prato è foggiata a guisa di cono, e qui pure l'irrigazione non può farsi così regolarmente come nel rimanente del prato. L'acquajuolo dirige l'acqua su questo cono, chiamato volgarmente il *pavaglione*, facendo qualche piccola intaccatura nella cotenna, ed è ajutato nel suo intento dall'imbibizione del suolo, che facilita lo spandimento dell'acqua.

Se all'estremità inferiore del prato si ha un brusco abbassamento nella superficie del terreno si può conseguire la ripresa dell'acqua, trasformando i colatori in adacquatrici di un prato sottostante costruito pure ad ali, e che avrà i colatori sul prolungamento delle adacquatrici del prato superiore, ma ad un livello necessariamente più basso. Questo caso è rappresentato nella fig. 554. P P è il canale portatore; *a a* le adacquatrici del prato superiore; *c c* i colatori che si trasformano nelle adacquatrici *a' a'* del prato inferiore; *c' c'* i colatori del prato inferiore. Si vede nella figura che le adacquatrici *a a* sono unite a quelle *a' a'* mediante dei

piccoli canaletti. Lo scopo di questi canaletti è quello di scolare le adacquatrici *a a* quando cessa l'irrigazione, e di portare durante l'irrigazione alle adacquatrici *a' a'* del prato inferiore la quantità d'acqua che è necessaria per completare quella di colatura; poichè, in generale, le colature del primo prato non sarebbero sufficienti da sole per l'irrigazione del secondo.

Le *adacquatrici* seguono comunemente la pendenza generale primitiva del terreno, la quale può d'altronde essere piccolissima ad arrivare appena a pochi decimillesimi. Se il terreno non avesse nemmeno questa pendenza, bisognerebbe crearla artificialmente nella costruzione delle ali. La pendenza delle adacquatrici vuole, in ogni caso, essere perfettamente uniforme. È da notarsi che le due sponde di questi canali devono essere in ciascuna sezione trasversale esattamente allo stesso livello. Le adacquatrici si fanno di solito con profondità costante per tutta la loro lunghezza; la loro larghezza va invece diminuendo a misura che si allontanano dal canale portatore. La larghezza iniziale da darsi a questi canali varia colla larghezza ed inclinazione delle ali e colla natura del terreno, o, in altri termini, colla quantità di acqua che essi devono portare; il determinarla è tutto affare di pratica; e d'altronde nemmeno il più abile irrigatore riuscirà a fare di primo acchito questi canali in modo perfetto, senza essere costretto a correggerli e ritoccarli, quando l'acqua vi viene introdotta.

Sarebbe bene che i *colatori* avessero una pendenza alquanto più sentita di quella delle adacquatrici, per facilitare il deflusso dell'acqua. La loro sezione deve andare gradatamente aumentando dall'alto al basso, in ragione della quantità d'acqua ognora crescente che in essi si raccoglie; è però sempre minore di quella delle adacquatrici appunto perchè la quantità d'acqua ch'essi devono smaltire non è che una frazione di quella portata dalle adacquatrici.

Si è già detto che il *canale portatore* dev'essere in rialzo per dare l'acqua alle adacquatrici situate sui colmi delle ali. Ecco come il Pareto descrive la disposizione ch'egli ritiene migliore per questo canale. « Supponiamo che il canale debba adacquare dieci ali accoppiate, e che la profondità dei fossatelli distributori (adacquatrici) sia di 15 cm.: diamo al canale di condotta 50 cm. di profondità d'acqua. Il fossatello distributore della prima coppia ha il suo fondo 45 cm. più elevato del fondo del canale: esso dunque prende l'acqua alla superficie. Il fossatello della seconda coppia ha il suo fondo 40 cm. più elevato, il terzo 35 cm. più elevato, e così di seguito fino al decimo che ha il suo fondo a livello col fondo del canale. Si comprenderà facilmente che tutti i fossatelli sono così ben alimentati, perchè a misura che il canale dispensa l'acqua, la sua altezza diminuisce, e così i fossatelli prendono l'acqua ad un livello più basso ».

La *pendenza* da assegnarsi alle *ali* varia colla loro larghezza, colla quantità d'acqua e colla natura del terreno, nello stesso modo che si è detto per le spianate. Secondo il Borio si ritengono come più convenienti per i casi medii ordinarii le pendenze di 1.5 a 2 per cento; il Pareto darebbe per le ali molto larghe pendenze comprese fra il 2 e il 4 %, e per quelle strettissime fra il 2.5 ed il 6.5. Avendosi le ali rettangolari, ed assegnando ai colatori una pendenza maggiore di quella delle adacquatrici, ne verrebbe necessariamente per le ali inclinazioni alquanto diverse verso le estremità superiore ed inferiore del prato, e precisamente più piccola la prima e più grande la seconda.

La *larghezza delle ali* varia anch'essa come quella delle spianate a seconda delle circostanze, soltanto che qui dovendosi costrurre le ali artificialmente, è bene di tenersi piuttosto verso i limiti minimi che verso i massimi per ragione di economia. Si getti infatti l'occhio sulle fig. 555 e 556. Sia *x y* in un caso ed X Y nell'altro caso la linea primitiva del terreno. Supponiamo che si voglia costruire il prato foggiandone la superficie come sarebbe rappresentato dalle linee spezzate *a b c d e*.. A B C.., e consideriamo la costruzione dell'ala *a b* nel primo caso. Bisognerà scavare la terra per il tratto rappresentato dal triangolo *a o p* e fare con essa il rilevato *o b q*. I due triangoli *a o p* e *o b q* saranno eguali dovendovi essere compensazione fra gli sterri e gli interri.

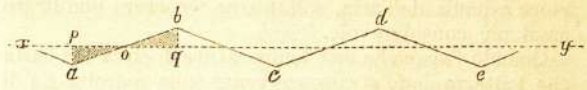


Fig. 555.

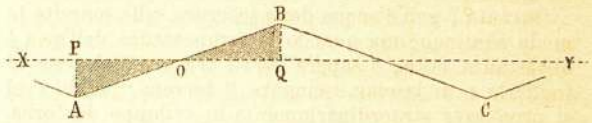


Fig. 556.

Nel secondo caso per costruire l'ala A B bisogna rimuovere la terra del triangolo A O P per formare con essa il rilevato O B Q. Anche qui vi dovrà essere eguaglianza fra i triangoli A O P e O B Q. Se le pendenze delle ali nei due casi sono eguali, i triangoli *a o p* e A O P saranno simili; il volume dello sterro è proporzionale alle aree dei due triangoli considerati, e siccome le aree delle figure simili stanno fra di loro come i quadrati delle linee omologhe, così gli sterri da farsi nei due casi staranno come i quadrati della larghezza delle ali.

Colla larghezza delle ali, oltre all'entità dello sterro, cresce anche la distanza del trasporto; onde la spesa aumenta assai rapidamente. Si aggiunga ancora che scavando più profondamente si tira alla superficie in maggior quantità la terra del sottosuolo che è meno buona ed abbisogna di aereamento e concimazioni per correggersi, e si capirà come a meno che l'inclinazione naturale del suolo non favorisca lo stabilimento di ali molto larghe convenga di tenersi verso i limiti minimi. La larghezza delle ali è ordinariamente compresa fra 6 e 12 o 15 metri; le ali larghe 20 o 30 metri sono vere eccezioni.

Si può dare il caso di ali che non conservano larghezza costante, quando il terreno abbia una forma alquanto conica. Allora, dovendo le adacquatrici e i colatori seguire le linee di maggior pendìo, si troverebbero diretti secondo le generatrici del cono e quindi divergenti; le ali andrebbero per conseguenza aumentando di larghezza dall'alto al basso del prato. E se adacquatrici e colatori hanno la stessa pendenza, l'inclinazione delle ali andrà diminuendo man mano che ne cresce la larghezza; ma assegnando ai colatori una pendenza maggiore che alle adacquatrici si può ottenere la costanza nell'inclinazione delle ali.

La *lunghezza delle ali* supera difficilmente i 90 metri ed è di rado inferiore ai 40. Si è costretti a diminuire la lunghezza delle ali quando la pendenza del terreno è abbastanza sentita; se questa fosse tale da obbligare a far ali più brevi di 40 metri converrebbe di ricorrere piuttosto alle *spianate*.

Marcite. — Si chiamano *marcite* o *prati marcitoi* prati in cui mediante l'irrigazione jemale si promuove la vegetazione anche d'inverno, cosicchè si ha da essi l'erba fresca in tutte le stagioni.

Per ottenere questo effetto è necessario che l'acqua abbia una temperatura sufficientemente elevata, e che essa scorra in modo continuo ed in quantità considerevole.

Le acque più appropriate sono quelle delle sorgenti profonde naturali, o artificiali (fontanili), che non hanno d'inverno meno di 8° e talvolta si mantengono a 10° o 12°; ma possono servire anche quelle dei grandi canali, che conservano una temperatura sensibilmente superiore a quella dell'aria, soltanto ne occorrerà uno strato assai più considerevole.

Quando l'acqua ha una temperatura di circa 10° basta che l'altezza dello strato scorrente sulla marcita sia di 10 o 12 millimetri; ma se questa temperatura non è che di 4° o 5° l'altezza dello strato dev'essere di 35 mm. od anche più.

Durante i geli l'acqua deve scorrere sulle marcite in modo continuo; ma quando la temperatura dell'aria è abbastanza mite, o supera solo i tre gradi, è bene di toglierla e di lasciar asciugare il terreno, perchè così si promuove straordinariamente lo sviluppo dell'erba. Alla notte si deve però sempre aver l'attenzione di ridar l'acqua, particolarmente quando il tempo è sereno, perchè una gelata sarebbe esiziale: oltre a distruggere il raccolto in corso, facendo sollevare la cotenna strapperebbe le radici, rendendo la marcita improduttiva per tutta la stagione.

La foggia dei prati marcitoi è per lo più quella ad ali; qualcheduno se ne può avere a spianate. L'inclinazione delle falde dev'essere più considerevole che pei prati ordinarii: dal $2\,^1/_2$ al 5 %. La larghezza delle falde sta verso il minimo, e supera difficilmente i 7 od 8 metri, esigendolo, oltre che la minor spesa di costruzione, la necessità di non lasciare raffreddar troppo l'acqua.

La quantità d'acqua necessaria per le marcite è molto grande; si conta che ci voglia un deflusso continuo di 20 a 25 litri al 1″ per ogni ettaro di prato; ma d'inverno l'acqua è abbondante, ed il suo prezzo assai meno elevato che d'estate.

D'estate le marcite s'irrigano come i prati ordinarii. Esse, mediante un'abbondante e bene adatta concimazione conservano continuamente la loro grandissima produttività. L'erba foltissima vi si taglia ogni 60 o 70 giorni, vale a dire che dànno da 5 a 6 tagli all'anno. Quelle irrigate colle acque della Vettabia, che porta gli spurghi di Milano, dànno perfino 8 e 9 tagli. Ma ciò che è caratteristico ed importantissimo per le marcite è che esse forniscono foraggio verde durante l'inverno, il quale è preziosissimo per conservare la produzione lattifera delle vacche.

Costruzione dei prati irregolari. — Intendiamo di riferirci ai prati a fossatelli orizzontali, ed avvertiamo che ciò che stiamo per dire è tolto in gran parte dal Pareto che ha costrutto molti di questi prati in Francia.

La scelta del tracciato del canale di condotta, e la determinazione de' suoi profili longitudinali e trasversali si devono fare colla guida delle norme generali d'idraulica pratica. Così dicasi pel canale di scolo.

Nel tracciare un canale di condotta devesi avere in vista di irrigare la maggior quantità di terreno possibile, a meno che le disposizioni del suolo e della proprietà non determinino esse medesime il terreno a cui devesi limitare l'irrigazione; devesi dunque dargli la minore pendenza possibile, senza dimenticare che quanto più essa è piccola tanto maggiore dev'essere la sezione trasversale del canale e per conseguenza la spesa dello scavo e la quantità di terreno sottratto alla produzione.

Nei casi ordinarii, per la determinazione della forma e delle dimensioni della sezione trasversale, si si regola coll'esperienza; soltanto se il canale dovesse avere una grande portata si dovrà ricorrere alle formule dell'idraulica.

La scarpa da darsi alle sponde dipende dalla natura del terreno e dalla velocità dell'acqua. Rispetto alla qualità del terreno, si osserverà l'inclinazione massima colla quale si sostengono le terre, e questo sarà come un limite che non devesi raggiungere. Bisognerà aumentare la base della scarpa tanto più quanto più grande è la velocità dell'acqua.

In talune circostanze sarà necessario rivestire di piote le scarpe per impedire che si guastino. Sarà sempre prudente di farlo per quei tratti di canale che fossero in rialzo, riuscendosi così a diminuire la perdita d'acqua per infiltrazione. Quando il canale attraversa delle strade, si può stabilirvi dei selciati con intelajature di legname, che costano poco e sono assai solidi, ed anche dei ponticelli in pietra, in mattoni o in legnami.

Il canale di scolo deve avere la maggiore pendenza possibile per facilitare il deflusso delle acque, senza perciò cessare di passare per tutti i bassi fondi onde raccoglierle tutte.

I fossatelli orizzontali hanno il ciglio orizzontale, ma facendo variare la loro profondità si procura al fondo una inclinazione verso i punti ove sono incontrati dai colatori, onde facilitare il loro prosciugamento.

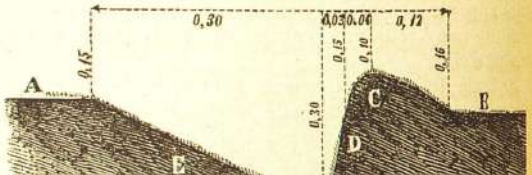


Fig. 557.

La forma più conveniente per la sezione trasversale di questi fossatelli è rappresentata dalla fig. 557. Si suppone in A il terreno superiore, in B l'inferiore. Il risalto C dal lato inferiore facilita il loro esercizio, perchè nell'escavarli è impossibile di ridurre il ciglio a livello perfetto; quindi nel dar l'acqua si rende l'espandimento uniforme con qualche battuta di mazzeranga ove l'acqua non trabocca, ed alzando alcun poco quelle creste ove sgorga troppo. Si osservi come la scarpa D del fossatello che è dal lato verso il basso del prato sia tagliata quasi verticalmente, e quella opposta E abbia per contro inclinazione assai dolce. Questa disposizione ha il vantaggio che i fossatelli non fanno perdere terreno, perchè l'erba vi cresce come nel resto del prato, e perchè si può falciarla con tutta facilità. Quando non vi è acqua sul prato non si possono distinguere questi fossatelli che al momento in cui sono falciate le erbe; pochi giorni dopo essi sono completamente nascosti.

La larghezza di questi fossatelli è ordinariamente di 30 cm., la loro profondità da un minimo da 10 a 15 cm. va gradatamente crescendo fino al massimo di 20 a 25 cm. là dove essi incontrano i fossi di scolo.

Per tracciare il canale di condotta si consultano primieramente la disposizione generale del terreno e le convenienze del proprietario. Spesse volte una semplice ispezione attenta del terreno, a chi ha l'abitudine delle livellazioni, basta per determinare approssimativamente il suo tracciato; ma quando il canale deve trovarsi parte in trincea e parte in rilevato, o quando si presentano come possibili più tracciati diversi, devesi incominciare con una livellazione preparatoria a grandi colpi di livello per la quale è consigliabile il livello a cannocchiale.

Una volta ben decisi sulla direzione che si vuol dare a questo canale, si passa al tracciamento definitivo.

Per questo tracciamento è forse preferibile il livello ad acqua, perchè non lo si può fare con lunghe battute. Si sarà fissato in precedenza la pendenza da dare al canale e la profondità che vi corrisponde. Si traccia quindi l'andamento del canale con picchetti situati sulla sponda dal lato della prateria, i quali si affondano finchè abbiano la testa ad un'altezza costante sul fondo del canale.

È opportuno di scegliere quest'altezza in modo che dove il canale scorre in terreno naturale la testa dei picchetti esca dal suolo per circa 10 cm. Dove il canale dev'essere in trincea si scavano delle buche per piantarvi i picchetti; dove dev'essere in rialzo si piantano dei picchetti più lunghi per modo che la testa rimanga sempre all'altezza prestabilita dal fondo del canale.

Nel tracciare questi canali non si deve preoccuparsi troppo di seguir la linea retta, perchè se lo si facesse si avrebbero ad ogni tratto dei rialzi e degli scavi incomodi per l'irrigazione e dispendiosi pei movimenti di terra che essi richiedono.

Il tracciamento dei fossatelli orizzontali è molto minuzioso, poichè bisogna cercare sul terreno le linee di livello, importando che essi per l'ufficio cui devono adempiere non siano nè in iscavo nè in rialzo. Lo strumento più comodo è il livello ad acqua.

Per tracciare un fossatello si comincia dal scegliere un punto alla distanza che pare più conveniente dal fossatello più vicino già tracciato e lo si individua con un picchetto. Fatta stazione col livello, si fa drizzare la biffa sul picchetto, si porta lo scopo nel piano di mira e lo si fissa in quella posizione. Indi movendo la biffa sul terreno si cercano i punti della stessa quota, e si individuano con picchetti. Quando si deve cambiare di stazione, si prende l'ultimo picchetto come punto d'attacco, facendo porre il piede della biffa sulla sua testa, cambiando di posto lo scopo, e continuando come nella stazione precedente.

Bisogna che le teste dei picchetti sporgano circa 5 cm. dal suolo, perchè esse devono dare il livello di quel risalto che fu detto essere opportuno di costruire a valle dei fossatelli.

I picchetti devono essere abbastanza vicini, a meno di una grande regolarità nella superficie del suolo, e anche in questo caso non si dovrà mai tenerli più distanti di 20 o 25 m. Vi dev'essere in ogni caso un picchetto in tutti i punti in cui il fossatello cambia direzione. Sono più comodi i picchetti corti (30 cm.) per poterli impiantare più rapidamente ed estirpare con facilità in caso che siansi affondati di troppo.

Con un operatore abile l'operazione procede abbastanza spedita. Egli può in una giornata di 9 o 10 ore di lavoro, tracciare del lavoro per circa 80 operai.

Il tracciamento del colatore principale dev'essere fatto col livello, cercando i punti più bassi per farvelo passare. Si piantano i picchetti ad altezze costanti sul suo fondo, come pel canale di condotta. Può convenire di tracciare con doppii picchetti la larghezza di testa dello scavo.

I piccoli colatori si tracciano quasi sempre senza l'ajuto del livello. Il Pareto nei terreni di pendenza abbastanza pronunciata li faceva così: Ci poniamo, egli dice, nel punto più alto e un operajo pianta due picchetti uno a ciascuno de' nostri talloni, che poniamo in modo di segnare la larghezza del fossatello; in seguito camminiamo seguendo a vista d'occhio la linea di maggiore pendenza, e i bassi fondi; e quando ci fermiamo allarghiamo i nostri talloni della quantità che crediamo conveniente; l'operajo che ci segue, pone due nuovi picchetti, e così di seguito sino all'altra estremità del fossatello, cioè al punto dove esso sbocca nel canale di scolo, od anche in un altro fossatello.

Non è che nei luoghi piani e palustri che il livello è necessario per tracciare i piccoli colatori, ma in tal caso il metodo d'irrigazione con fossatelli orizzontali è sovente inapplicabile.

Compiuto il tracciamento, rimane ancora l'escavazione dei fossi che si affida agli operai terrajuoli, lavoranti a cottimo in squadre di 4 a 10, ovvero alla giornata. Per questo lavoro non occorrono ordigni speciali e conviene di lasciar impiegare a coloro che lo eseguiscono gli strumenti a cui sono abituati.

Per ben eseguire l'escavazione dei canali e la sistemazione delle sponde gli operai tendono uno spago passante sulla testa di due picchetti consecutivi e si regolano in modo che il ciglio in ogni luogo tocchi appena lo spago.

La terra proveniente dallo scavo, se buona, si spande direttamente sul prato onde rincalzare le erbe, avendo l'avvertenza di giovarsene per far scomparire le lievi irregolarità della superficie. Le zolle devono servire per formare gli arginelli, e a questo scopo si tagliano ad ugnatura e si assottigliano convenientemente affinchè esse tocchino dovunque il filo senza spostarlo in alcun luogo. Le zolle devono essere abbastanza stivate colla pala affinchè esse aderiscano al terreno inferiore e non si guastino facilmente; esse devono essere poste coll'erba in alto nella loro posizione naturale. L'erba da esse ricoperta non tarda a germogliare e ad attraversarle, e le loro radici si internano nel suolo, e tutto fa corpo in poco tempo. La prima volta che si dà l'acqua essa passa in abbondanza fra due terre; ma dopo due o tre mesi gli arginelli sono divenuti stagni e l'acqua trabocca senza attraversarli.

Terminati i fossatelli, devesi dare l'acqua al prato. Allora si riconoscono le imperfezioni dei cigli delle adacquatrici, e si tolgono battendo le zolle colla mazzeranga, dove l'acqua non tracima, e portando un po' di terra nei luoghi dove essa passa in troppa quantità. Questo lavoro è fatto dall'uomo stesso che sarà di poi incaricato dell'irrigazione, perchè egli così si abitua a regolare i suoi fossatelli, e a comprendere il loro modo di funzionare.

Quanto al costo dell'escavazione dei fossatelli, eseguiti a cottimo, il Pareto dice che egli pagava i fossi portatori e di scolo a metro corrente in ragione di un centesimo per ogni 14 centimetri di larghezza di testa, i fossatelli orizzontali a un centesimo e mezzo al metro corrente, i piccoli colatori a un centesimo. Questi prezzi sono applicabili con giornate di 12 ore di lavoro in estate, 10 ore in inverno, e pagate da lire 1,25 a 1,50 secondo la stagione; se la durata della giornata ed il suo prezzo fossero diversi, si dovranno variare in conseguenza.

Costruzione dei prati regolari. — Quando si vuol costruire un prato regolare, prima cosa da fare è di portarsi sul terreno a prendere cognizione del suo

andamento generale. Si determina sopra luogo il punto in cui l'acqua arriverà nel prato, e quello in cui deve essere smaltita. Si decide poi quale debba essere la foggia del prato se ad ali, o a spianate, ovvero parte ad ali e parte a spianate; e si stabilisce approssimativamente quale sarà l'andamento delle adacquatrici e dei colatori. Per questi studi preliminari saranno in generale necessarie alcune battute di livello.

Abbozzato così nella mente il progetto del prato, si passa al tracciamento, determinando con allineamenti l'andamento delle adacquatrici e dei colatori, e delle strade interne, se occorrono. Quindi si fanno le livellazioni su questi allineamenti. Si individuano col livello non più di tre punti per ciascuno di essi: i due estremi, ed uno intermedio. Si piantano in questi punti dei picchetti portando le loro teste tutte al medesimo livello, ovvero ad un livello più alto o più basso di un numero esatto di decimetri, in modo di avere tutte le teste in un sol piano orizzontale o in pochi piani ben distinti. Le adacquatrici non si fanno perfettamente orizzontali, e così i colatori. La pendenza loro, che in media generale può essere di circa 0,0005 per metro, si traccia piantando presso ai primi picchetti degli altri di tanto più bassi quanto è appunto voluto dalla pendenza stessa. Tutto il resto del tracciamento si fa colle paline da selciatore. Col loro ajuto si formano in ogni allineamento dei piccoli monticelli di terra, o delle buche, in maniera di avere perfettamente determinati nuovi punti della linea definitiva del terreno. Questi punti non devono essere troppo distanti fra di loro: sei o sette metri al più; essi si devono corrispondere negli allineamenti vicini in modo che sia facile di tracciare, sempre colle paline da selciatore e nel modo ora descritto, degli altri allineamenti trasversali ai primi.

Si completa il tracciamento delle linee così determinate unendo i piccoli monticelli di terra con un arginello e le piccole buche con un fossatello, il cui colmo, o il cui fondo, si trovano sulla superficie a cui si vuol ridurre il prato regolare. Così si avrà tutto il prato sott'occhio, completamente tracciato e diviso in tanti scompartimenti rettangolari, da alcuni dei quali bisognerà togliere terra, e in altri portarne. Si potrà vedere a colpo d'occhio se abbiasi approssimativamente compensazione fra gli sterri e gl'interri, o se per ottenerla sia necessario di innalzare o di abbassare di qualche centimetro tutta la superficie del prato. A questo riguardo deve notarsi che non sarà male se avanzerà alquanto di terra, perchè essa ammucchiata verso il margine del prato tornerà opportuna per la formazione dei terricciati, i quali in principio vogliono essere molto abbondanti. Questi cumuli di terra chiamansi la *dote* del prato. Si è molte volte portati a farli, oltre che per la utilità loro propria, perchè il basso livello dell'acqua nel canale d'arrivo obbliga a tener bassa tutta la superficie del prato.

Compiuto il tracciamento definitivo del prato, bisogna eseguire i trasporti di terra, i quali riescono meno costosi se fatti per semplice sbraccio. Si ricorre alle carriuole e ai carri solo quando non si può farne a meno e per la minor quantità di terra possibile.

Quando il terreno è già spianato e con piccolissima pendenza naturale, cosicchè bisogna crearla artificialmente, prima di fare il tracciamento nel modo descritto, si può cominciare a formare i ridossi ed i *thalweg* mediante l'aratro rivoltando la zolla sempre dalla parte del ridosso; così operando si riducono di molto i trasporti di terra.

Terminato il conguaglio della superficie, si lavora ripetutamente coll'aratro e coll'erpice, ed indi si semina. Le sementi da adoperarsi sono il trifoglio rosso ed il loglio perenne, e, se se ne ha, del buon fiorume. Però comunemente non si semina l'erba sola, ma bensì in unione ad un'altra pianta che dà un raccolto mentre il prato si costituisce, comunemente il frumento, o l'avena.

L'erba si semina in primavera, o nel frumento già nato, o contemporaneamente coll'avena, la quale cresce più rapidamente delle altre piante e dà il suo prodotto.

Col tempo il trifoglio rosso scompare e cede il posto al trifoglio strisciante ed alle altre erbe comuni dei prati, di cui la specie dipende essenzialmente dalle qualità del terreno.

Sommersione. — La sommersione consiste nel ricoprire il terreno da irrigare con uno strato d'acqua di altezza conveniente.

Si opera la sommersione in alcuni luoghi per lasciar riposare la terra e promuovervi una vegetazione palustre che dà erbacce da strame e cannucce per farne stuoje, graticci pei bachi ecc. La sommersione fatta allo scopo di lasciar riposare la terra, in luogo del semplice maggese, sarà tanto più utile se si potranno impiegare delle acque torbide portanti un limo fertilizzante.

Si usa talvolta la sommersione, principalmente nelle vallate alpine, per preservare la terra dal gelo. Al principio dell'inverno si sommergono le terre con uno strato d'acqua così alto ch'esso non arrivi a congelarsi fino sul fondo. Allora sotto alla crosta di ghiaccio rimane l'acqua liquida che conserva una temperatura superiore a 0°. Giunta la primavera si toglie l'acqua, e la terra, se era campo, si presterà ai lavori più presto di quelle che non potendo venire sommerse gelarono profondamente, se era prato ripiglierà a vegetare più prontamente e più vigorosamente poichè le radici nel verno non saranno rimaste inoperose, ma avranno seguitato a funzionare, benchè lentamente, accumulando materiali utili.

Le piante erbacee nel passare l'inverno sott'acqua non soffrono punto. Il Pareto cita in proposito l'esempio di certe praterie lungo la Saona le quali sono sommerse quasi tutto l'inverno e nulla lasciano a desiderare rapporto alla quantità e qualità dei foraggi. Egli ha solo rimarcato che in esse le graminacee si sviluppano a danno delle leguminose le quali vi si trovano molto meno abbondanti che nei prati vicini non sommersi.

Si adopera pure la sommersione per dar acqua ai prati nella stagione estiva. Questo metodo, per quanto più imperfetto dell'irrigazione propriamente detta, è impiegato abbastanza frequentemente dove non si può disporre dell'acqua che in modo saltuario e per poche ore soltanto.

Per sommergere il prato è d'uopo sostenere l'acqua mediante arginelli. Se esso ha una estensione ragguardevole lo si divide in compartimenti che si sommergono successivamente uno dopo l'altro. Quando il terreno ha un certo pendìo, questa divisione si rende necessaria anche per evitare la costruzione di argini troppo alti, e un'altezza eccessiva dello strato d'acqua. Uno strato d'acqua troppo alto sarebbe nocivo alle piante, e di più preme il suolo e lo costipa in modo che, anche dopo tolta l'acqua, l'aria vi circola difficilmente. D'altra parte quanto maggiore è l'altezza dello strato tanto più grande è la quantità di acqua necessaria per ogni sommersione. Si può accettare come massimo per questa altezza 30 o 40 centimetri.

Da quanto si è detto consegue che i terreni con pendenze sentite non si prestano alla sommersione. Quando la pendenza arriva all'uno per cento, non dovendo la massima altezza dell'acqua superare 30 o 40 centim., si è già obbligati a ridurre la distanza degli arginelli a 30

o 40 metri; con pendenze superiori bisognerebbe avvicinarli ancor di più e quindi moltiplicarne il numero con spesa troppo forte, diminuzione di prodotto, e imbarazzo nel trasporto del fieno. Sotto questo rapporto i prati più pianeggianti sono quelli che meglio si prestano alla sommersione; per essi c'è invece la difficoltà dello scolo.

Se il prato ha una grande lunghezza nel senso delle linee di livello ed è poco sviluppato in quello della pendenza, lo si divide in un certo numero di compartimenti con tante normali alle linee di livello e si ha così una sola serie di compartimenti riceventi l'acqua direttamente dal canale portatore. Se esso si protende molto anche nel senso della pendenza bisognerà dividerlo anche in questo verso e si avranno così più serie di compartimenti le une successivamente più basse delle altre. Il canale portatore deve correre lungo la prima serie, la più elevata, e sarà in rialzo, poichè in essa il livello dell'acqua dev'essere almeno così alto come quello che essa avrà nei compartimenti sommersi. Per ogni compartimento della prima serie ci sarà una bocca d'introduzione munita di paratoja, e un'altra paratoja nel canale, a valle di questa bocca, per arrestare l'acqua ed obbligarla ad entrare nel prato.

Nella parte più bassa di ciascun compartimento l'arginello è munito di una bocca per l'uscita dell'acqua, la quale metterà o in un compartimento più basso, o nel canale di scolo. Per facilitare lo scolo si scavano dei piccoli colatori nell'interno del compartimento, che terminano a quest'apertura.

Quando il terreno ha piccolo sviluppo nel senso delle linee di livello e si protende molto in quello della pendenza, si costruisce una sola serie di compartimenti di livello decrescente. Allora si fanno generalmente attraversare tutti i compartimenti successivi dal canale di condotta, che fa altresì l'ufficio di colatore. Con questa disposizione si può dar l'acqua a quello qualunque dei compartimenti che si voglia indipendentemente dagli altri.

Gli *arginelli* si fanno col loro colmo orizzontale. Esso deve sporgere 10 o 15 centim. fuori dell'acqua. Nei terreni in pendìo l'altezza degli arginelli, se essi non seguono le linee di livello, varia naturalmente da punto a punto. Così succede per lo più quando si applica la sommersione a prati già esistenti; ma se si deve costruire il prato e prepararlo per la sommersione si procura di spianare i diversi compartimenti con opportuni movimenti di terra in modo da renderli orizzontali, con che si ottiene il grande vantaggio che in essi l'acqua avrà poi altezza costante e quest'altezza potrà venir ridotta al minimo possibile.

Dove la sommersione trova la sua applicazione più importante è nelle risaje. Le *risaje* sono terreni destinati alla coltivazione del riso, che è una coltivazione speciale perchè questa pianta vuole che durante tutto il periodo di vegetazione la terra sia ricoperta da uno strato d'acqua. Le risaje sono permanenti, oppure si alternano in vicenda colle altre coltivazioni. Le risaje permanenti possono essere un mezzo di usufruire utilmente terreni paludosi che altrimenti sarebbero assolutamente intrattabili; quelle in vicenda hanno una grande importanza nell'economia agricola delle regioni ove sono coltivate, poichè il riso è una pianta che dà abbondanti prodotti senza concimazione; esso utilizza i principii lasciati nel suolo dalle colture che lo precedettero, e lungi dallo snervare la terra la rende di nuovo atta a ricevere le colture asciutte.

L'altezza più conveniente per lo strato d'acqua che ricopre le risaje è di 15 centim. Onde avere la stessa altezza in tutti i punti, è necessario che la superficie del suolo sia perfettamente orizzontale. Il rendere tale un intiero appezzamento può molte volte richiedere movimenti di terra troppo ragguardevoli; allora si divide l'appezzamento in parti minori, tutte orizzontali, ma a livello differente, e così disposte che si succedano l'una all'altra per ordine di altezza. Queste parti o compartimenti prendono il nome di *piane* e sono contornate da arginelli per il sostegno dell'acqua. Si procura di dar loro una forma press'a poco rettangolare, o almeno trapezia per maggior facilità nei lavori. Gli arginelli si distinguono in due categorie: quelli nella direzione dei solchi, che coincide per lo più con quella del pendìo generale della terra, detti *lunghini*, che sono i più regolari e non vengono mai disfatti; quelli in direzione trasversale ai solchi detti *argini* o *traversi*, che sono meno regolari, si rompono arando la risaja, e devono quindi venire rifatti ogni anno. L'altezza degli arginelli è di circa 40 centim. dalla parte dove sono più bassi, cioè verso la più elevata delle piane che essi separano; la loro larghezza in testa si fa ordinariamente di 60 centim. perchè essi servono da sentiero pel passaggio degli uomini. Si seminano ad erbe onde non perdere il terreno da essi occupato.

Il riso non ama l'acqua stagnante, e si avvantaggia dal suo continuo rinnovo. Dove si coltivano razionalmente le risaje si ha sempre di mira di ottenere una buona circolazione dell'acqua. S'immette l'acqua dal canale portatore nella piana più elevata detta *bocca*, e da questa la si fa passare mediante *bocchelli* nelle altre piane successivamente dalle più alte a quelle che lo sono meno, finchè viene a raccogliersi nelle piane più basse d'onde si scarica in un fosso colatore. L'abilità dell'acquajuolo (*camparo*) si rivela nel saper distribuire i bocchelli in modo che si abbia il continuo movimento e la rinnovazione dell'acqua in ogni punto. Egli, a meno che non ve lo inducano altre cause, evita di mettere due bocchelli uno di fronte all'altro, perchè non si formino dei filoni.

La figura 558 rappresenta un appezzamento di risaja diviso in sei piane, di ciascuna delle quali è indicato con numeri tra parentesi la quota di livello sopra un piano comune di paragone. AA è il canale portatore. In questa risaja si hanno tre prese d'acqua, a valle di ciascuna delle quali una paratoja *p* messa attraverso al canale produce l'opportuno rigurgito. Sono rappresentati i bocchelli aperti negli arginelli contornanti le piane, e in ciascuno di essi una freccia indica la direzione del movimento dell'acqua. Le colature si scaricano nel canale di scolo BB in due punti differenti. In una risaja costrutta come quella dell'esempio riportato, avendosi tre prese d'acqua e due punti di scarico per le colature, si fa un consumo d'acqua molto ragguardevole. Si otterrebbe maggiore economia limitandosi a introdurla in un sol punto nella piana più elevata, e a fare una sola bocca per lo scarico delle colature nella piana più depressa.

Il riso si semina nell'acqua. La si toglie poi appena cominciato il germogliamento, perchè esso si faccia completo, la radichetta si sviluppi bene e s'impianti nel terreno.

Dopo due o tre settimane s'immette l'acqua di nuovo aumentando gradatamente l'altezza dello strato fino al massimo di 15 o 20 centim., a meno che non occorra di farla salire fino alle spiche per curare certe malattie del riso. Durante il germogliamento e nel successivo adacquamento delle risaje si sviluppano degli animali, specialmente lumachini, che si attaccano alle pianticelle

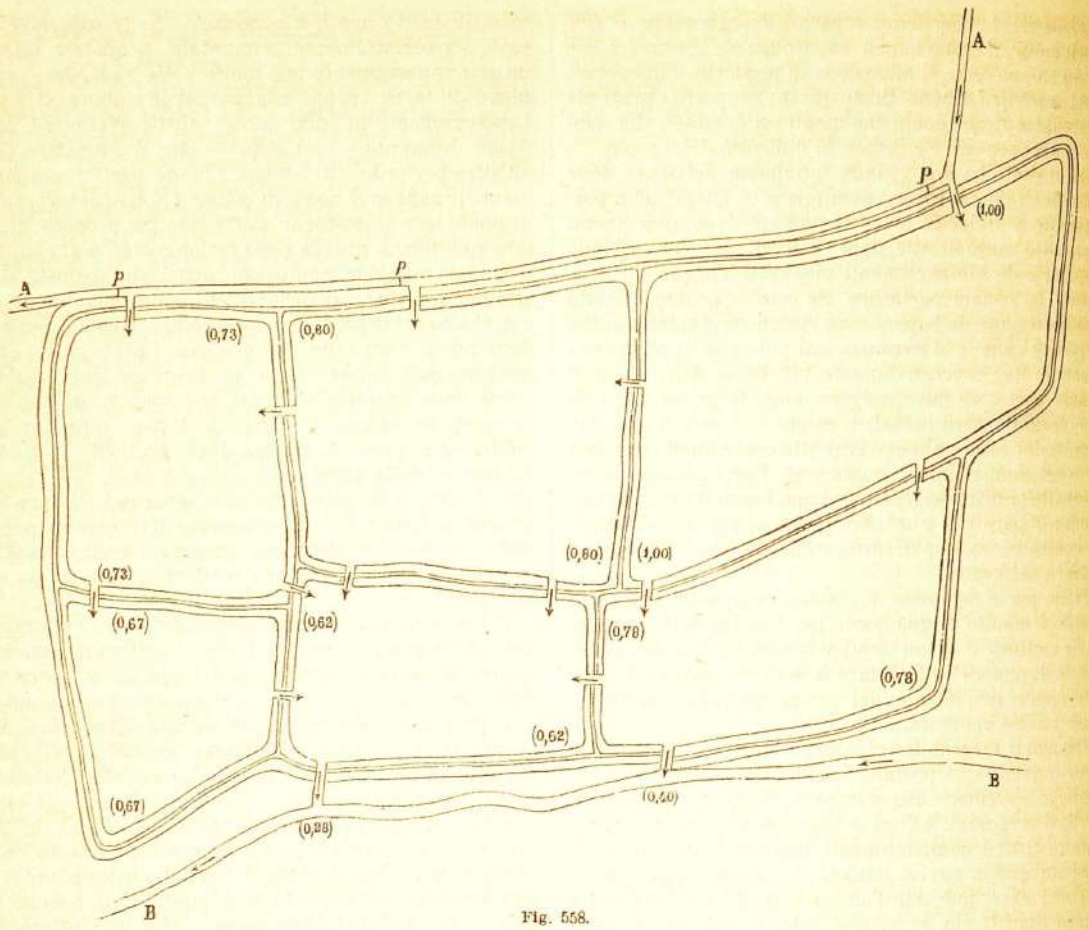


Fig. 558.

rendendo loro grave danno; per liberarsene si toglie l'acqua e poi la si dà di nuovo in quantità abbondante in modo che corra un po' rapidamente; allora i lumachini sentendo il contatto dell'acqua fredda si staccano dalle piante, galleggiano e vengono rigettati verso le sponde degli arginelli, dove si raccolgono tirandoli a riva col rastrello.

Quando spira vento forte, si produce nelle risaje un moto ondoso che danneggia il riso. Per diminuirne gli effetti si è allora costretti di diminuire momentaneamente l'altezza dello strato d'acqua.

All'epoca della mietitura si toglie l'acqua alla risaja, che rimane asciutta pei lavori fino alla nuova semina.

Come si vede è necessario di sommergere le piane parecchie volte, e poi di mantenervi l'acqua all'altezza voluta provvedendo anche al suo continuo rinnovo. È naturale che le quantità d'acqua occorrenti nei due casi siano diverse. Esse varieranno poi notevolmente da luogo a luogo secondo la natura del terreno e secondo il metodo di coltivazione, praticandosi in alcuni siti una abbondante rinnovazione d'acqua, ed in altri una assai scarsa.

Il Pareto dice che in Piemonte si ritiene che l'irrigazione di un ettaro di risaja esiga un efflusso continuo di litri 1,50 per secondo. L'ingegnere Parrocchetti, che tradusse l'opera del Pareto, aggiunge in nota che in Lombardia si ammette generalmente, che nelle circostanze ordinarie di permeabilità del suolo un'oncia d'acqua milanese (litri 31.60 in 1 secondo), basti per tenere invasate da 360 a 400 pertiche milanesi (ettari 23.56 a 26.18) di risaja; vale a dire che la risaja beva o consumi in 24 ore uno strato d'acqua alto da 0.012 a 0.011; sul Veronese invece uno strato alto 0.051. Secondo il Mari (*Idraulica pratica*) nel Mantovano si ammette che la risaja consumi in 24 ore uno strato d'acqua di 0m.051 d'altezza quando le colatizie vanno perdute; e quando si utilizzano uno strato di soli 0.027 di altezza (Colombani, *Manuale d'idrodinamica*). Secondo l'ing. Pacca (*Milano e il suo territorio*) per irrigare 200 pertiche milanesi (ett. 13.09) di risaja in terreno nè troppo assorbente, nè paludoso, basta un'oncia milanese continua, ossia il consumo in 24 ore d'uno strato d'acqua di 0.023 di altezza; e per allargarle oncie 3 (litri 103.80 per 1″) per il corso di 36 a 40 ore.

Imbibizione. — Questo metodo di dar l'acqua è particolarmente appropriato per le terre arative foggiate a porche e a strette ajuole. Si pratica introducendo l'acqua nei solchi per mezzo di bocchette aperte nell'adacquatrice che corre trasversalmente alla direzione dei solchi stessi. La terra delle porche od ajuole, smossa com'è dai lavori, assorbe l'acqua per imbibizione. Si deve badare di non sommergere tutto il terreno, perchè la terra arata beve molta acqua e si stempera facilmente, e quindi guastasi la foggia dei lavori e si scalzano le radici delle piante; inoltre poi essiccandosi forma una crosta che riesce di danno per le coltivazioni successive. Altre avvertenze che si devono avere sono: di non far correre l'acqua con troppa velocità onde non corroda le porche;

di chiudere le bocchette a tempo opportuno in modo che l'acqua arrivi appena all'altra estremità del solco e non si avveri spreco di colature. Se i solchi sono molto lunghi, per far giungere l'acqua fino in fondo bisogna o versarvela in gran copia obbligandola a prendere una forte velocità e andando incontro a guasti per corrosione, oppure aspettar molto tempo e sottomettersi ad un gran consumo d'acqua, poichè le parti del solco che prime la ricevono hanno agio di assorbirne assai più del necessario. In tali circostanze si fanno delle altre adacquatrici parallele alla prima onde ripartire meglio, con più economia e prestezza, l'acqua nella parte inferiore del campo. Le distanze fra queste adacquatrici non devono superare i 100 metri.

Nei paesi caldi e asciutti si possono irrigare con vantaggio tutti i cereali compreso il frumento. Così si pratica effettivamente nella Spagna, ove si irriga il frumento due volte: quando esso esce dalla terra e quando incomincia a formare la spica; e i raccolti che se ne ottengono sono magnifici. De Gasparin nel suo *Corso di agricoltura* descrive la coltura del frumento irrigato sulle sponde della Durenza: ivi si foggia il terreno ad ajuole larghe da uno a due metri, e in primavera, quando i venti hanno asciugato la terra, la pioggia manca, la temperatura media ha sorpassato i 12, o 13 gradi centigr. si dà l'acqua nei solchi; raramente si ripete l'operazione più di una volta, e spesso basta la prima irrigazione.

Qui nell'Alta Italia il frumento non si irriga mai. Ha invece grandissima importanza l'irrigazione del grano turco che si pratica in modo generale nella zona irrigua. Dove si coltiva il quarantino, il raccolto sarebbe perduto assai di frequente se non si avesse acqua per ravvivarlo nelle lunghe siccità estive. Per il grano turco bastano due o tre adacquamenti, e non è raro che si si accontenti d'uno soltanto.

Non è dei cereali come del prato che si avvantaggia di una copiosa irrigazione; per cui si limita il numero degli adacquamenti, e la quantità d'acqua per ognuno di essi, al puro necessario. Si può ritenere che l'irrigazione dei cereali non esiga in un anno che il quarto o tutto al più il terzo dell'acqua necessaria alla irrigazione delle praterie naturali.

L'irrigazione per imbibizione si usa da noi anche pel lino. Per questa pianta ci vuole molta parsimonia nell'adacquare, poichè essa ingiallisce facilmente se l'acqua è troppo fredda, o se, colando male, ristagna nei solchi.

I *prati temporarii* o *artificiali* non dovendo, come dice il loro nome, durare che un numero limitato e per lo più assai breve d'anni, non consentono la spesa ragguardevole dello spianamento preventivo del terreno e della costruzione di un regolare sistema di adacquatrici e colatori; perciò si irrigano essi pure per imbibizione, come i cereali coi quali sono in vicenda. I trifogli profittano assai bene di irrigazioni piuttosto abbondanti e frequenti, le mediche invece amano meno l'acqua; il grano turco coltivato per foraggio esige una grande quantità d'acqua in ogni adacquamento. Poichè i medicai possono durare abbastanza a lungo — in condizioni opportune sin dodici anni e più — può convenire una maggior cura nella sistemazione preventiva del terreno, e così il Pareto dice di averne veduti in Lombardia foggiati ad ali come i prati regolari.

Il Pareto parla anche dell'irrigazione per imbibizione, che egli chiama *per infiltrazione*, applicata ai prati, riempiendo d'acqua dei fossatelli scavati a non grande distanza l'uno dall'altro, senza che essa venga a traboccare. Nell'atto stesso che ne parla riconosce l'imperfezione del metodo, il quale non avrebbe ragione d'essere, altro che quando la superficie del prato fosse più elevata del livello massimo a cui può giungere l'acqua. Conseguenze di questo modo d'irrigare sono: che la terra non è ugualmente inumidita, e che l'acqua scolando difficilmente dai canali vi promuove la vegetazione delle erbacce caratteristiche dei terreni ristagnati.

Irrigazione delle piantagioni fruttifere. — Nella Spagna si adacquano tutti gli alberi da frutta, altrimenti il loro prodotto sarebbe pressochè nullo. Lo stesso si dica per la vite: i celebri vini d'Alicante sono prodotti da vigneti irrigati.

Dove si ha un *frutteto* o un *oliveto* o un *agrumeto* perfettamente costituiti, gli alberi sono disposti a scacchiera, altre volte essi si trovano in filari nei campi di cereali ed anche nelle vigne. Per adacquarli è d'uopo scavare una buca al loro piede e farvi arrivar l'acqua mediante fossatelli, che hanno sovente una forte pendenza. Nei frutteti regolarmente costituiti si fanno passare tra l'uno e l'altro filare le adacquatrici, che irrigano tutto il terreno per imbibizione e dalle quali si dipartono i brevi canaletti trasversali che conducono l'acqua alle buche scavate al piede delle singole piante.

Le *vigne* si irrigano in modi diversi adattandosi alle varie circostanze: si fa scorrere bene o male l'acqua sulle superficie del suolo, ovvero in fossi che irrigano allora per imbibizione, ma non si scavano buche al piede delle viti.

Tutte queste irrigazioni non richiedono grande quantità d'acqua; puossi ritenere più che sufficiente una dispensa annuale eguale al terzo di quella necessaria pei prati nello stesso clima.

Irrigazione degli orti e dei giardini. — Tutti sanno che per la coltivazione di orti e giardini sono indispensabili adacquamenti quasi quotidiani. L'acqua è per lo più innalzata artificialmente estraendola dai pozzi, dai fossi o dai canali, sia colle secchie, sia con macchine semplici mosse dall'uomo, dagli animali o dalla forza idraulica, e viene spesso distribuita coll'innaffiatojo. Tuttavia se è possibile di condurla direttamente sulla superficie dell'orto converrà sempre di farlo e allora si stabilisce una vera specie d'irrigazione. Gli orti sono comunemente attraversati da stradicciuole fra di loro perpendicolari che li dividono in tanti rettangoli, e questi rettangoli sono alla lor volta suddivisi in ajuole. Si contornano i rettangoli con fossatelli larghi da 40 a 50 cm. e profondi circa 30, e da questi se ne fanno partire altri secondarii, affatto superficiali, che passano fra le ajuole. Riempiti i fossatelli, la terra comincia ad inumidirsi per infiltrazione, ma siccome questo non basta si getta l'acqua sopra le ajuole con una pala di legno.

Anche quando s'innalza l'acqua da un pozzo a braccia, è più comodo di versarla nei fossatelli per poi adacquare colla pala, che d'impiegare l'innaffiatojo. Si fa così nei giardini presso Genova nelle valli del Bisagno e della Polcevera, e in quelli tanto rinomati di Savona. L'innaffiatojo, che richiede maggior lavoro, è riservato per quelle piante che essendo troppo giovani soffrirebbero nell'adacquamento colla pala per causa dell'urto dell'acqua.

Si deve aver cura di non adacquare mai i legumi nel mezzodì, perchè le piante ingiallirebbero e potrebbero anche perire. I buoni giardinieri nell'estate non cominciano gli adacquamenti che due o tre ore prima del tramonto e li continuano sovente a sera assai inoltrata.

La quantità d'acqua necessaria per irrigare gli orti è molto considerevole, in ragione della frequenza degli adacquamenti; si calcola ch'essa sia almeno doppia di quella richiesta dai prati.

Economia generale dell'irrigazione.

Vantaggi. — L'irrigazione è fra i miglioramenti fondiarii uno dei più efficaci, e può recare dei vantaggi grandissimi. In certe circostanze speciali essa può addirittura cambiare l'aspetto di un paese, trasformando terre sabbiose e per sè quasi sterili in buoni prati, sia permanenti che temporarii, o fondi vallivi e ristagnati, atti solo ad una magra produzione di strame, in ubertose risaje.

L'irrigazione manifesta principalmente la sua benefica influenza sulla coltivazione dei foraggi: essa triplica il prodotto dei prati in terre sciolte, lo duplica almeno negli altri; e quel che più importa, assicura il foraggio che altrimenti correrebbe rischio di mancare per causa delle siccità estive. Essa permette quindi di aumentare il numero dei capi di bestiame che si tengono nel podere e di migliorarne l'allevamento, il che vuol dire produzione di concime più abbondante e meno costoso, e per conseguenza estende indirettamente la sua benefica influenza su tutte le colture, anche su quelle a cui non viene direttamente applicata.

Dove si coltivano le marcite, l'irrigazione crea un prodotto nuovo, perpetuando per le vacche lattifere il molle e sugoso pascolo di primavera; essa raddoppia il prodotto del grano turco nelle terre sciolte, lo fa crescere almeno di metà nelle altre; rinfresca il suolo dei prati dopo le falciature; ha in certe terre per effetto di rendervi più agevoli i lavori; è indispensabile agli orti, molte volte agli agrumeti, e può giovare persino, nei paesi più caldi, nella coltivazione della vite.

Aumento di rendita prodotto dall'irrigazione. — Le terre, secondo la loro natura, profittano più o meno dell'irrigazione. L'aumento di rendita da questo prodotto è quindi necessariamente vario, e dipende notevolmente dalla fecondità naturale delle terre ed anche dalle condizioni economiche del territorio.

Ecco ciò che dice il Borio riguardo a questo argomento: Nei catasti italiani la rendita delle terre irrigue, in conguaglio e a pari circostanze, è computata dove il doppio, e dove più di quelle asciutte. Il maggior valore fondiario delle terre irrigue è da certi economisti rurali computato a L. 1000 per ettaro; ma in molti casi si può dire che l'intiero valore sia dovuto all'irrigabilità. Il fitto delle terre irrigue è dove di lire 40, dove di 35, e dove ancora di lire 50, superiore a quelle asciutte in pari circostanze. In molti luoghi si computa il rapporto del valore fondiario delle prime e quello delle altre, in conguaglio, a 200..... 175 : 100. In altri luoghi si paga per l'irrigazione $^1/_4$, $^1/_3$, $^1/_2$ del prodotto *lordo*, secondo la differente quantità delle terre; il che equivale a dire che ivi l'acqua fa più che crescere di $^1/_2$, di $^2/_3$ o del doppio il prodotto lordo. Nel Pavese e nel Lodigiano si ritiene che quelle terre le quali asciutte rappresentano un valore di 100, acquistino irrigue quello di 200 se compatte, di 300 se sciolte, di 600 se a marcite.

La Lomellina, fu già detto, è tutta sabbiosa con poche chiazze d'argilla qua e là. Senza l'irrigazione, essa sarebbe un deserto in mezzo ad una pianura fertilissima. In quelle circostanze l'irrigazione produce degli effetti veramente sorprendenti, e se ne ha la misura nell'aumento dei fitti che subirono i terreni primieramente asciutti quando in seguito alla costruzione del diramatore Quintino Sella acquistarono la possibilità di essere irrigati. Per questa sola possibilità, restando a carico del fittajuolo non solo il pagamento del canone per l'acqua, ma anche la costruzione dei cavi, dei cavetti, delle adacquatrici, ecc., e la sistemazione del terreno per prepararlo a ricevere l'irrigazione, i fitti salirono da 3... 4 lire la pertica a 10... 12 lire.

Spese relative all'irrigazione. — Queste spese devono distinguersi in due categorie: quella dell'acqua, e quella della sua applicazione dal fondo.

La seconda categoria comprende l'interesse, le riparazioni e la quota di perpetuità delle opere costruite per applicare l'acqua al fondo, nonchè la mano d'opera e la sorveglianza per l'adacquamento effettivo.

La spesa dell'acqua può essere spesa capitale di acquisto in proprietà, ovvero spesa annua di *canone* per godimento determinato, che si paga per lo più in danaro, talvolta con una quota parte prestabilita del prodotto; e in molti casi non sarebbe facile il determinarla. Il costo dell'acqua irrigatoria varia fra limiti estesissimi; ma dove ci sono grandi reti di canali, specialmente demaniali, si stabilisce un prezzo che su per giù si mantiene lo stesso per tutti i coltivatorii, e che sarebbe interessante di conoscere per i differenti territorii. La relazione della Commissione parlamentare sulle tariffe doganali, fatta nel 1885, contiene i risultati di molte ricerche fatte sul prezzo dell'acqua d'irrigazione, per quanto si riferisce alla coltivazione delle risaje. Crediamo utile di riportarne qui alcuni dati.

Nel Vercellese, in seguito all'ultimo contratto tra il Governo e la Società d'irrigazione all'ovest della Sesia il prezzo dell'acqua fu fissato, a bocca tassata, in L. 2200 per ogni modulo metrico di lire 100, il che verrebbe a corrispondere ad una spesa di L. 58 circa per ogni ettaro di terreno di qualità media coltivato a riso. Dacchè l'Associazione cominciò ad operare, sono andate man mano scomparendo le distribuzioni dell'acqua a bocca libera, ed il pagamento della medesima in parti di prodotto. Nei pochi casi nei quali quest'usanza è ancora osservata, il prezzo dell'acqua viene corrisposto in generale col prelevamento di un sesto, e talvolta di un quinto od anche di un quarto del prodotto lordo.

Per la Lombardia due sono i metodi applicati nell'affitto dell'acqua per le risaje: uno con compenso sul prodotto, l'altro col prezzo in danaro. Col primo metodo si dà l'acqua contro un corrispettivo che è del quarto del raccolto per le risaje stabili, d'un quinto circa per quelle avvicendate; ed a questa misura l'agricoltura viene a pagare 200 lire per ogni ettaro di terreno. Coll'altro metodo si valutano L. 800 per ogni oncia milanese magistrale d'acqua concessa a bocca fissa da marzo a settembre, e con tale quantità si può coltivare a risaja circa 6 ettari, riducendoli però nei terreni ghiajosi alla sola metà.

Nel Cremonese e nel Mantovano serve per la maggior parte il trattato di Ostiglia, che fissa per unità di misura nella dispensa delle acque il quadretto veronese. L'editto del 1781 precisa per quanta estensione di superficie si debba concedere il quadretto veronese d'acqua, sia per irrigazione a prato, od a risaja, e ne determina il prezzo in lire 44,400 pei terreni coltivati, in lire 40,000 per quelli incolti da ridursi in proporzione della quantità d'acqua sulla base del quadretto. Il prezzo capitale per ettaro sarebbe con queste norme valutato in L. 272,16, stando in facoltà di pagare il prezzo capitale, o il canone annuo in ragione del 4 per cento sul prezzo medesimo.

Nel Veneto non si hanno metodi uniformi. Spesso il prezzo dell'acqua vi è compenetrato nel fitto del fondo. Si sono designati prezzi che da lire 30 scendono fino a lire 5; in prodotto venne indicato il quinto, il sesto, il decimo del prodotto.

Nell'Emilia da lire 100 per ettaro si scende fino a prendersi l'acqua gratuitamente.

In Sicilia, nella provincia di Catania, per ogni ettaro occorre una zappa d'acqua, costa oncie 27.24 corrispondenti a L. 379.95 pei mesi estivi da aprile a settembre. Non vi si usa che il prezzo dell'acqua sia sostituito da una quota del prodotto.

Anche per l'acqua invernale la Commissione si trovò di fronte a molte varietà di prezzi. Non dappertutto poi havvi un prezzo invernale.

Ed allora le acque, quando non servono alla coltivazione, scorrono a beneficio dei brillatoi del riso, della macinatura, dei torchii di olio, senza costituire oggetto di contrattazione.

In generale si è denotato aumento nel prezzo dell'acqua. Con precisione si ha quello per cui la Società vercellese da lire 1550 al modulo metrico di 100 litri deve per l'ultima convenzione pagarne 2200. La ragione degli aumenti è varia. In qualche luogo invece di aumento si ebbe diminuzione, vuoi per l'apertura di nuovi canali, vuoi dipendentemente dalle varie cause per cui ebbe a diminuire la coltivazione delle risaje.

Irrigazione colle acque lorde.

Le acque di scolo dei centri abitati contengono sempre considerevole quantità di materiali organici provenienti da resti di ogni genere vegetali ed animali, e dalle dejezioni dell'uomo e degli animali domestici. Questi materiali, mentre inquinano dal lato igienico le acque, rappresentano una somma di principii utili per la nutrizione delle piante, che vanno dispersi se i coli vengono abbandonati al loro corso ed immessi nei rivi o nei fiumi. Il danno igienico è grave, perchè le acque così corrotte devono, nella maggior parte dei casi, servire agli usi domestici, e magari anche di bevanda, per gli abitanti delle città e dei villaggi che si trovano più a valle, e si fanno sovente strumento efficacissimo per la diffusione di malattie infettive. Il danno economico non è lieve esso pure, poichè fra i principii necessarii per la nutrizione delle piante, ve ne sono alcuni (in modo caratteristico fosforo ed azoto) (1), che scarseggiano nelle terre e sono invece rappresentati con relativa larghezza nelle acque di cui parliamo, onde il lasciarli convogliare al mare è una sottrazione che se ne fa al ciclo della materia nella vita organica, una perdita irreparabile per la produzione agraria.

La questione della depurazione delle acque lorde e dell'utilizzazione dei materiali concimanti in esse contenuti, interessante sempre anche pei piccoli centri d'abitazione, assume una straordinaria importanza quando si tratti di città popolose ove vive agglomerata una quantità grandissima di gente, e tanto più se ad esse è applicato il metodo di fognatura detto *tout à l'égout* (vedi l'articolo Fognatura cittadina), poichè allora la massa d'acqua da epurare e la quantità dei materiali che essa trasporta sono assai considerevoli.

Per fortuna il mezzo più efficace per la epurazione di queste acque, è nel tempo stesso quello che rappresenta la più pronta ed immediata utilizzazione dei principii utili in esse contenuti, cioè l'impiego loro per l'irrigazione delle terre coltivate.

Il modo di agire delle acque lorde nell'irrigazione, principalmente per quanto ha riguardo alla loro epurazione, dipende da due fatti che sono entrambi nel dominio della scienza, ma dei quali, per usare le parole del Fettarappa, uno soltanto va facendo la sua strada, mentre l'altro rimane fin qui soverchiamente localizzato negli stretti confini della scienza agraria; e che sono: il primo, il *processo di nitrificazione* della materia organica nel suolo, secondo le ultime scoperte di Schloesing e Müntz; il secondo, le proprietà assorbenti delle terre, che forse non sono tenute nel dovuto conto, specialmente dagli igienisti.

Le *proprietà assorbenti*, dette anche nel linguaggio scientifico-agrario *facoltà* e *potere assorbente*, consistono nella facoltà che possedono in generale tutte le terre di assorbire e di trattenere fortemente dalle acque che loro vengono in contatto i materiali sospesi non solo, ma anche quelli disciolti; per modo che le acque passando attraverso ai terreni, filtrano e si purificano, al punto da riescire potabili, qualunque sia la loro origine e la loro natura.

Per l'agricoltura ne consegue che i materiali fertilizzanti (fatta eccezione dei nitrati), si depositano e vengono trattenuti dalle particelle terrose ove rimangono a disposizione delle piante e nelle condizioni più favorevoli per subire quelle ulteriori trasformazioni che devono renderli direttamente assimilabili. E per effetto del potere assorbente le acque di pioggia e quelle d'irrigazione possono scorrere sul terreno e filtrarvi attraverso, senza esportarne i principii necessarii all'alimentazione delle piante come, in mancanza di questa facoltà delle terre, avverrebbe. È poi caratteristico che il potere assorbente si manifesta sui diversi principii utili in ordine della loro relativa importanza, cosicchè si scorge ciò che a prima vista può sembrare meraviglioso, quasi una preoccupazione della terra di mantenere la propria fecondità. Ma per poco che si rifletta, si capisce che dev'essere così, chè altrimenti lo stato normale delle terre sarebbe la sterilità, e l'irrigazione, anzichè benefica, riuscirebbe di grave danno.

Vi sono parecchi fatti naturali che, senza bisogno di aver ricorso alle esperienze, comprovano *a priori* l'esistenza delle proprietà assorbenti delle terre agrarie.

Oltre a quello già accennato della conservazione della fertilità delle terre, che basterebbe da solo, tanto è evidente, se ne possono citare altri non meno convincenti.

La purezza delle acque di drenaggio è nota da molto tempo, tantochè si ricorse molte volte alla fognatura di terreni acquitrinosi per averne acqua potabile. Fu anzi dimostrato dalle analisi che l'acqua di drenaggio si conserva pura anche quando il terreno è abbondantemente concimato, e quel che è più quando vi si applica la concimazione liquida.

Le acque stesse di sorgente potrebbero conservarsi tanto pure se la terra non agisse come un grande epuratore?

Il potere assorbente si manifesta in modo ancor più evidente nel conservarsi ottimi i pozzi dei villaggi, dove numerosissime devono essere le infiltrazioni delle concimaje fatte quasi tutte senza fondo artificiale; e si citano pure esempi di famiglie che vissero per molte generazioni senza inconvenienti, bevendo l'acqua di pozzi scavati presso i cimiteri.

A questo riguardo si potrebbe obbiettare che in molte città l'acqua dei pozzi è corrotta appunto per le infiltrazioni delle fogne e dei pozzi neri; ma è facile rispondere che in quei casi le terre col lungo agire da epuratore hanno finito per saturarsi in certo modo di quei materiali che ora lasciano passare disciolti senza più trattenerli, nelle acque da cui vengono attraversate.

(1) S'intende l'azoto nei suoi composti organici ed inorganici, poichè è pienamente dimostrato che l'azoto libero non è assimilabile per le piante.

Grandeau analizzando le acque del lago di Gerardmer nei Vosgi, il quale raccoglie il contributo di rivi che scorrono in terreni feldispatici e quindi ricchi di potassa, le trovò poverissime di questo elemento. Ciò tenderebbe a dimostrare che le proprietà assorbenti agiscono non solo quando l'acqua filtra attraverso alla terra, ma anche quando scorre semplicemente alla superficie. Così avviene difatti, e lo provano in modo più diretto le analisi di Frankland e Morton sulle acque del *sewage* in Inghilterra.

Riportiamo qui, perchè istruttivi, e perchè riferentisi direttamente alla questione che trattiamo, i risultati di una di queste analisi, che si trovano insieme con molti altri nel libro dell'ingegnere A. Ronna *Égouts et irrigation*, e che il prof. Fettarappa riprodusse nel suo *Studio sulla attitudine delle terre alla sinistra del Po sin oltre a Volpiano e Brandizzo a ricevere le colature di Torino.*

Warwick: le acque della fognatura di questa città *(sewage)* sono portate sopra un podere di 40 ettari alla distanza di un chilometro. Il terreno è argilloso, poco adatto all'irrigazione, ciononostante i risultati dell'epurazione, dopo sole due ore di movimento delle acque lorde sulla superficie, sono molto soddisfacenti. Ecco i risultati delle analisi del *sewage* naturale preso nell'edifizio delle pompe sollevatrici (n° 1), dello stesso dopo l'irrigazione di 2 ettari di *rye-grass* falciato di fresco (n° 2), e finalmente dopo una seconda irrigazione sopra un'altra pezza che fa seguito alla precedente essa pure a *rye-grass* di un ettaro e mezzo. Il consumo di liquido si valuta da 80 a 100 metri cubi per ettaro e per ora.

DATA 14 LUGLIO 1869	ACQUA DI FOGNATURA *(sewage)*		
	Naturale	Dopo una prima irrigazione	Dopo una seconda irrigazione
	1.	2.	3.
Materie solide disciolte ..	66.90	69.70	66.10
Carbonio organico	5.133	2.727	1.454
Azoto organico	1.680	0.575	0.175
Azoto allo stato di nitrati	0.000	0.000	0.137
Ammoniaca	2.439	1.705	0.839
Azoto totale combinato...	3.689	1.979	1.003
Cloro	6.30	7.70	8.15
Materie in sospensione:			
Materie minerali in sospensione	2.64	3.30	tracce
» organiche id.	3.36	0.78	id.
Totale materie in sospensione. (Frankland e Morton)	6.00	4.08	tracce

Due sole ore d'irrigazione, soggiunge l'autore, bastarono per rigettare 150 m. c. di *sewage* in uno stato sufficiente di purezza da permetterne l'immissione nel fiume, quantunque il suolo abbia agito solo per la superficie, poichè le acque non lo attraversano. La vegetazione ha portato certamente anch'essa il suo largo contributo nel lavoro di epurazione, coll'utilizzare tutti i materiali contenuti nelle acque lorde in istato di pronta assimilabilità e cooperando alla trasformazione degli altri, quindi alla distruzione della materia organica. Finalmente per rendersi esatta ragione dei risultati riferiti bisognerà ancora tener presente la concentrazione che tende ad operarsi nel liquido, per effetto dell'evaporazione diretta e dell'evaporazione prodotta dall'enorme quantità d'acqua traspirata da una vegetazione così lussureggiante come quella del *rye-grass*, che si sviluppa in simili condizioni. Infatti esso si falcia ben 8 volte nell'anno.

Le altre analisi fatte su acque di *sewage* fatte scorrere su terre meglio appropriate a ricevere l'irrigazione dànno risultati ancora più brillanti, dopo una sola irrigazione. Si nota che l'alcali che tende a scomparire dalle acque di colature è l'ammoniaca, la quale si fissa nel suolo con tutte le materie di origine organica, ed è in parte utilizzata direttamente dalle boccucce radicali. L'acido nitrico che non esisteva nelle acque d'irrigazione, compare in seguito, certo per un processo di nitrificazione, e perchè esso, come vedrassi in seguito, non è trattenuto dalle terre. I materiali sospesi vengono arrestati dalla terra, ajutata forse in ciò anche dall'azione della cotenna erbosa.

Le numerose esperienze istituite da diversi autori per studiare le proprietà assorbenti della terra, condussero a risultati che si possono riassumere nel modo seguente:

A) Rispetto alle basi:

1° Tutte le terre, qualunque sia la loro natura mineralogica e costituzione fisica godono del potere assorbente rispetto alle basi e loro sali, ma non in ugual grado;

2° Nello stesso tempo che la terra prende dalle soluzioni una base, un'altra se ne ridiscioglie;

3° Avvi un rapporto quasi di equivalenza fra la base assorbita e quella resa libera;

4° Le terre assorbono tanto più dalla base disciolta, quanto meno concentrata è la soluzione; assolutamente parlando però esse ne assorbono maggior quantità delle soluzioni più concentrate;

5° Nessuna terra ha potere di esaurire completamente la soluzione di una base, qualunque sia il suo grado di diluizione;

6° L'assorbimento si fa in un tempo così breve, che la durata del contatto è un elemento trascurabile.

In generale tutte le basi sono assorbite, ma coll'ordine seguente: ammoniaca, potassa, soda, calce, magnesia, che è appunto quello della loro relativa importanza per l'agricoltura.

B) Rispetto agli acidi:

a) per l'acido fosforico, e quindi per i fosfati stanno leggi analoghe a quelle enunciate per le basi, con questo di speciale, che l'accrescimento del tenore di una terra in ossido di ferro, allumina, calce, magnesia ne accresce il potere assorbente rispetto all'acido fosforico;

b) gli acidi solforico e cloridrico non sono assorbiti, ma si distaccano dai loro composti per passare nell'acqua filtrata, ordinariamente in combinazione colla calce;

c) l'acido nitrico non è punto assorbito; esso passa integralmente nelle acque di filtrazione.

Concludendo: tutti gli agenti della fertilità, ad eccezione dell'acido nitrico, sono assorbiti e fissati nel terreno in ordine alla loro relativa importanza agraria, cioè col seguente ordine: ammoniaca, acido fosforico e potassa, quindi più o meno a seconda delle circostanze, soda e magnesia ed anche calce.

Si sono istituite esperienze per vedere se i materiali assorbiti potevano venir ridisciolti, e la conseguenza ne fu che così avviene difatti; ma che la quantità di acqua necessaria per ridiscioglierli dopo che vennero

fissati nella terra è immensamente più grande di quella che sarebbe bastata prima del loro assorbimento, e che l'energia con cui le terre trattengono i principii assorbiti è assai maggiore di quella impiegata per toglierli dalle loro soluzioni.

Le proprietà assorbenti delle terre sono dovute, a quanto pare, ad azioni combinate di natura fisica e chimica. Le terre che le possiedono in maggior grado sono quelle di struttura fina e complessa; ne vanno quasi totalmente prive le sabbie pure e le ghiaje dilavate.

I fenomeni della *nitrificazione* e della *combustione lenta della materia organica*, che tanta importanza hanno nella questione dell'epurazione delle acque lorde, furono studiati entrambi prima da Kuhlmann, poi da Boussingault, indi da Schloesing e Müntz, i quali ultimi riuscirono a provare che la nitrificazione appartiene alla categoria delle fermentazioni ed è prodotta da uno speciale fermento, che è un bacterio.

Dagli studii dei predetti autori emersero dei risultati, che, per l'argomento che stiamo trattando, sono della massima importanza, e di cui riassumiamo i principali.

Rispetto alla combustione lenta rimase dimostrato che essa si compie egualmente in un'atmosfera confinata e povera di ossigeno, e, in modo affatto diverso da quello che avviene nella combustione ordinaria, indipendentemente dalla quantità dell'ossigeno. Essa subisce invece l'influenza della temperatura e si fa meglio se questa è più elevata. Un eccesso di umidità la favorisce. In un'atmosfera assolutamente priva di ossigeno, la combustione lenta ha ancora luogo, compiendosi a spese dell'ossigeno proprio della materia organica, e di quello dei minerali facilmente riducibili: ossido di ferro, ecc.

Riguardo alla nitrificazione venne in primo luogo dimostrato che in questo processo l'azoto libero dell'aria non viene menomamente utilizzato per la formazione dei nitrati. L'azoto dei nitrati deve trovarsi tutto in precedenza nella materia organica in istato di combinazione, e una parte di esso nel processo di nitrificazione si rende libero.

La nitrificazione (ossidazione dell'azoto) è proporzionale alla quantità dell'ossigeno; tuttavia essa è ancora attiva in un'atmosfera povera di questo corpo.

Un eccesso di umidità nelle terre favorisce la nitrificazione e fa quasi scomparire l'influenza della proporzione dell'ossigeno nell'aria. La nitrificazione si compie anche nell'acqua aerata.

In un'atmosfera assolutamente priva di ossigeno non ha più luogo la formazione dei nitrati; ma il fenomeno inverso, cioè la parziale riduzione dei nitrati già esistenti. Questo fenomeno, detto *denitrificazione*, è anch'esso dovuto ad uno speciale fermento, e regolato da leggi speciali che non giova di qui riprodurre, perchè l'assoluta mancanza di ossigeno potrà verificarsi nei pozzi neri, e in generale dove ristagnano le acque lorde fuori del contatto dell'aria o in aria confinata, ma non mai nelle terre e nei liquidi in movimento.

Essendo la nitrificazione dovuta ad un fermento vivente, è naturale che subisca l'influenza della temperatura. A 0° essa è estremamente lenta; cresce col crescere del calore finchè raggiunge la sua massima attività a 37° circa, essendo a questa temperatura dieci volte circa più attiva che a 14°; decresce poi di nuovo per modo che a 50° appena è sensibile e a 55° si sospende.

La porosità del mezzo non è indispensabile per la nitrificazione dal momento che essa si compie anche nei liquidi aerati, ma la favorisce.

Tutti questi fatti relativi alla combustione lenta della materia organica ed alla nitrificazione, i quali due fenomeni presi insieme rappresentano la naturale decomposizione e trasformazione della materia organica in materia minerale, dimostrano come l'impiego delle acque lorde per l'irrigazione sia un mezzo efficacissimo per depurarle. Si noti che le terre irrigate si trovano appunto nelle condizioni che le esperienze dimostrarono più favorevoli per il compimento dei fenomeni in discorso.

Ciò posto si può domandarsi quali requisiti debbano riunire le terre per essere atte a ricevere efficacemente l'irrigazione colle acque lorde, e quali siano le colture più adatte pel suo usufruimento.

Al primo quesito si può rispondere colle parole del Fettarappa, che le condizioni a cui le terre devono soddisfare sono queste:

1° Che esse godano in grado sufficiente le proprietà assorbenti;

2° Che esse siano sufficientemente filtranti per ismaltire colla voluta prontezza negli strati sotterranei l'acqua di filtrazione;

3° Che siano sufficientemente aerate perchè il processo di nitrificazione e la conseguente distruzione della materia organica si compiano con attività pari al bisogno;

4° In via subordinata, occorre la condizione che la estensione delle terre da irrigarsi sia tale da non doversi impiegare quantità di acque lorde maggiore di quelle che s'impiega nell'irrigazione colle acque ordinarie. Se quest'ultima condizione è soddisfatta, si possono usufruire le acque lorde senza nulla variare nella coltivazione ordinaria, ossia senza il bisogno di ricorrere a coltivazioni speciali di piante voraci di concime, onde accelerare la decomposizione e l'usufruimento dei materiali organici che altrimenti tenderebbero ad accumularsi nel suolo ingombrandolo per modo da impedire l'ulteriore coltivazione.

Quanto alle colture, la più adatta in generale è senza alcun dubbio il prato permanente; perchè consuma una quantità considerevole di acqua; perchè la qualità dei materiali concimanti, che le acque lorde contengono, è molto appropriata per la produzione erbacea; perchè le piante erbacee, meno nei mesi più rigidi, vi vegetano continuamente utilizzando nel modo più pronto i principii utili, e particolarmente i nitrati sui quali non agisce il potere assorbente della terra.

Se le condizioni di clima e di temperatura dell'acqua permettono la formazione delle marcite, queste hanno sul prato ordinario la superiorità che deriva dalla continuità della vegetazione, per cui l'utilizzazione delle acque lorde e la loro epurazione non si sospendono nemmeno nell'inverno.

Non potendosi costituire le marcite, è difficile di trovare nei mesi in cui si sospende l'irrigazione dei prati un impiego utile per le acque lorde, e si è per lo più costretti ad abbandonarle ed immetterle direttamente nei fiumi. Tuttavia si potrebbero in molti casi utilizzare almeno parzialmente sommergendo con esse nell'inverno gli aratorii che rimangono scoperti in attesa delle coltivazioni primaverili. Alquanto tempo prima che sopravvenga l'epoca per i primi lavori, si toglierebbero le acque dando tempo alle terre di prosciugarsi. Questa sommersione equivarrebbe in certo modo ad una concimazione liquida, tanto più efficace quanto più l'acqua impiegata fosse ricca di materie concimanti. Volendo attuare questa pratica, gioverebbe quindi di immettere

nelle fogne della città soltanto la quantità d'acqua strettamente necessaria per mantenervi la circolazione.

Oltre che per i prati permanenti le acque lorde si possono impiegare con vantaggio per tutte le colture a cui si applica l'irrigazione, ed in ispecial modo nel nostro clima pel grano turco e pei prati temporarii. Coll'umidore esse portano alla terra i materiali concimanti di cui vanno provviste.

Si hanno numerosi esempi di irrigazioni fatte colle acque lorde in Inghilterra, e, senza andarli a cercare tanto lontano, nella nostra Italia che in fatto d'irrigazioni può essere maestra al mondo. Basta citare per tutti l'esempio il più splendido, quello del Naviglio interno di Milano detto la *Vettabia*, che da tempo antichissimo reca meravigliosa fertilità alle campagne situate presso le mura della capitale lombarda. Questo canale ha una portata di 25 a 30 oncie magistrali milanesi e riceve le immondizie di buona parte della città. Le sue acque vengono impiegate per l'irrigazione di prati ordinarii e marcite, che non hanno mai bisogno di concimazione, ed hanno raggiunto tal grado di fertilità da dare, le marcite, perfino 9 tagli all'anno. Sui prati che la Vettabia irriga si deposita del limo fertilissimo in tal copia da innalzarne il livello, onde dopo un certo numero di anni è necessario di abbassarne la superficie, altrimenti non sarebbe possibile adacquarli; la terra levata si vende poi a caro prezzo ai poderi vicini, dalla Vettabia non favoriti. I terreni che profittano di questa succosissima irrigazione dànno tale rendita, che, a detta del Berti Pichat, i fittajuoli giungono a pagare sin oltre 700 lire per ettaro di annua corrisposta all'infuori di ogni spesa e d'ogni infortunio.

Per la città di Parigi, che ha applicato in modo generale il sistema *tout-à-l'égout*, la questione della epurazione delle sue acque di fognatura era irta di difficoltà, avuto riguardo specialmente alla quantità molto considerevole dell'acqua in relazione con quella relativamente piccola delle terre irrigabili, e alla qualità delle colture che nei dintorni di Parigi si praticano. Anche oggidì essa non può ancora dirsi risolta.

L'acqua raccolta dai due collettori della riva destra e della sinistra della Senna, riunita in un grande collettore unico, andava nel 1868 ad immettersi ancora integralmente nella Senna, presso Clichy, nella misura di 190 mila metri cubi al giorno, portandovi in un anno materie solide per 140,000 tonnellate, e materiali concimanti fra sospesi e disciolti per un valore di 7 milioni di lire, e ciò colla fognatura della città ancora incompleta.

Il pensiero di utilizzare questi valori, e più ancora quello di liberare il fiume dall'inquinamento e dalle ostruzioni del deposito, fecero che si pensasse ad utilizzare ed epurare in qualche modo l'acqua del collettore prima di versarla nella Senna.

Negli anni 1864, 1865, 1866 furono mandate Commissioni all'estero per studiare le irrigazioni praticate colle acque di scolo di Milano, di Edimburgo e di Valenza nella Spagna. Fu ritenuto che i dintorni di Parigi, a differenza di quelli di Milano e di Edimburgo, si prestassero poco per la coltivazione dei foraggi, poichè vi aveva invece grande sviluppo quella degli ortaggi, e i prati tendevano ed allontanarsi sempre più dalla città.

Si pensò che fosse possibile di applicare alle ortaglie l'irrigazione colle acque lorde, come s'era veduto fare a Valenza, e si decise un esperimento, il quale venne eseguito nel 1868 sopra un campo sperimentale di un ettaro e mezzo circa di superficie presso Clichy, diviso in diverse porzioni a cui erano applicate le colture a prato, a cereali e a legumi. Contemporaneamente si sperimentava l'epurazione dell'acqua sovrabbondante con un disinfettante speciale al solfato d'allumina. L'acqua veniva sollevata mediante pompe nella misura di mc. 500 al giorno.

I risultati, per quanto aveva riguardo alle coltivazioni, furono ritenuti soddisfacenti, onde nel 1869 venne accresciuta la potenza delle macchine elevatorie fino a dare 5000 metri cubi al giorno, che erano mandati nella penisola di Gennevilliers in mezzo ai campi, dove cinque ettari acquistati dalla città furono affidati a dei coltivatori perchè li trasformassero a loro rischio e pericolo in ortaglie. L'esempio ha profittato e i coltivatori vicini si affrettarono a domandar l'acqua per applicarla alle loro terre. Nel 1870, prima della guerra, la superficie irrigata era di circa 22 ettari; nel 1872, malgrado gli avvenimenti politici, ce n'erano 51 ettari; nel 1874, 116 ettari; nel 1876, 298, e al 31 dicembre 1877, 357 ettari. La quantità dell'acqua innalzata crebbe in proporzione, e nel 1877 per 330 ettari irrigati fu di metri cubi 11,756,963, che corrisponde a 35,627 metri cubi per ettaro. L'acqua era fornita gratuitamente dalla città.

Nel rapporto della Sotto-Commissione incaricata di studiare l'influenza esercitata nella penisola di Gennevilliers dall'irrigazione coll'acqua di fogna sul valore venale e locativo delle terre coltivate, pubblicato nel 1878, troviamo che il valore locativo in media v'era accresciuto da lire 50 alla pertica (di are 34,19) a 150 lire, con un aumento di lire 300 circa per ettaro. Questo il benefizio realizzato dal proprietario, a cui deve essere aggiunto quello del fittajuolo. Ma il solo innalzamento dell'acqua, che costa alla città un centesimo al metro cubo, calcolando a 45,000 metri cubi la quantità media impiegata per ogni ettaro, rappresenta una spesa annua di lire 450 per ettaro.

È vero che coll'irrigazione quelle terre sabbiose diedero prodotti paragonabili a quelli delle migliori terre circostanti a Parigi, e che l'acqua impiegata nella loro irrigazione venne epurata; ma dopo i risultati accennati, come operazione economica l'irrigazione della pianura di Gennevilliers non si può dire riuscita; d'altronde essa non impiega che una piccola parte dell'acqua del grande collettore; onde si capisce come la quistione del risanamento della Senna non si consideri ancora come risolta, e come sorgano di tanto in tanto nuovi progetti, come quello di spingere il grande collettore fino al mare per utilizzare nei punti e nelle epoche opportune le sue acque per l'irrigazione senza bisogno di elevarle artificialmente, e gettare quelle soverchie nella Manica, lungi dalle città abitate.

Bibliografia. — Barral, *Drainage des terres arables.* — Berti Pichat, *Corso teorico-pratico di agricoltura.* — Borio, *Primi elementi di Economia e Stima.* — Fettarappa, *Lezioni litografate di Economia ed Estimo rurale — Studio sull'attitudine delle terre alla sinistra del Po sin oltre Volpiano e Brandizzo a ricevere le colature di Torino.* — Pareto, *Irrigazione e bonificazione dei terreni.* — A. Ronna, *Égouts et irrigation.* — Mille *et* A. Durand Claye, *Note sur les essais d'utilisation et d'épuration des eaux d'égout de Paris.* — A. Durand-Claye, *Note sur l'utilisation agricole et l'épuration des eaux d'égout de Paris — Rélations de la Commission d'études sur l'assainissement de la Seine, épuration et utilisation des eaux d'égout.*

G. Bolzon.

ISTRUMENTI MEDICI. — Francese *Instruments de Médecine.* Ingl. *Surgical Instruments.* Tedesco *Aertzliche Instrumenten.* Spagn. *Instrumentos medical.*

Istrumentario medico. — Sotto questo nome intendiamo comprendere tutto il complesso degli strumenti ed apparecchi adoperati nell'esercizio delle scienze mediche i quali agiscono in modo meccanico e fisico.

Escludiamo perciò dal nostro argomento gli apparecchi destinati alle reazioni chimiche, così largamente adoperati oggidì nella chimica fisiologica e nella clinica.

Il criterio che ci induce a separare questi apparecchi ci pare giusto, perchè nelle reazioni chimiche l'apparecchio ha un'importanza secondaria, e spesso certi apparecchi speciali sono perfettamente inutili, e costituiscono un lusso, se non un ingombro.

L'elemento essenzialmente importante delle prove chimiche è la reazione chimica.

Invece negli apparecchi meccanici e fisici, seppure in qualche caso si potrebbero introdurre delle semplificazioni, noi troviamo quasi sempre la qualità della opportunità e spesso anche quella della necessità. Certe operazioni ad esempio abbisognano in modo assoluto di apparecchi speciali.

L'importanza di questi strumenti è dimostrata dai risultati a cui diedero origine.

Non di rado, specialmente dai profani, la medicina moderna venne rimproverata di un eccessivo sfoggio istrumentale; ma in questo caso si può con ragione ripetere il proverbio: *l'inutile è talvolta il necessario.*

La molteplicità degli strumenti è infatti indispensabile in un tempo in cui nello studio dei sintomi si vuole impiegare tutti i mezzi che ci possono condurre alla loro più esatta nozione, sino agli ultimi limiti della misura, come nell'anatomia e nella fisiologia il microscopio ci conduce allo studio degli ultimi elementi anatomici dell'organismo.

L'impressione che naturalmente è data al profano, ed anche al principiante, dal numero straordinario degli strumenti e dalle modificazioni in apparenza insignificanti di strumenti preesistenti, fa talora nascere il dubbio che questi, più che da un vero bisogno della pratica, siano stati ispirati dal bisogno, certo non lodevole, di far del nuovo ad ogni costo e di annettere il proprio nome a qualche idea degli altri, in mancanza delle idee proprie. I Francesi vennero specialmente accusati di essere troppo fecondi nella creazione di apparecchi nuovi, ed un celebre chirurgo tedesco ripete con compiacenza che la Francia è *il paese degli strumenti chirurgici inutili.*

Non si può negare che questo caso non si verifichi talora, e ci siamo fatta la legge di non parlare di questi strumenti inutili; ma di regola si può dire che la pratica è fatta di mille piccoli bisogni, che la chirurgia è una meccanica che offre mille combinazioni e che certe modificazioni in apparenza illusorie, si ravvisano utilissime, se non indispensabili, in certi casi speciali.

La moltiplicità degli strumenti ha dato origine nella chirurgia a due scuole: quella che noi diremo *conservatrice*, che cerca il più che può di attenersi agli strumenti semplici del tempo passato, ed un'altra che accetta con entusiasmo tutti gli apparati nuovi in cui si adoperi lo strumento di misura, l'apparato meccanico invece della *mano sapiente* del chirurgo.

Escludiamo, siccome dicemmo, dal nostro argomento gli strumenti diagnostici fondati sulla chimica, perchè l'importanza istrumentale loro è affatto subordinata alla reazione chimica, di cui si occupa una scienza speciale, la chimica fisiologica; appena saremo costretti di fare un accenno di quei casi in cui la reazione chimica è subordinata ad un atto operativo. In questi casi infatti la reazione chimica ha solo l'importanza di un mezzo, e la maggiore importanza spetta invece allo strumento.

Esempio di questi strumenti sarebbe il termo-cauterio *Paquelin.* Così nell'argomento delle applicazioni mediche dell'elettricità noi saremo necessariamente condotti a parlare dei differenti tipi di pile meglio adatti ad un dato uso e ad un dato strumento, epperciò dei liquidi eccitatori che si adoperano per metterle in azione.

Non si potrebbe accettare senza osservazioni la distinzione fatta dal *Gaujon* fra gli strumenti e gli apparecchi chirurgici, secondo cui si intende per strumento ciò che è indispensabile all'esecuzione di un atto operativo ed apparecchio ciò che è destinato alla contenzione in un caso chirurgico.

Oggidì infatti, nel linguaggio comune parlato dai pratici, che non ci è permesso di modificare a nostro capriccio, perchè risponde ai veri bisogni della pratica, se il nome di strumento è di regola più spesso riservato agli strumenti semplici, col nome di apparecchio invece si designano tutti i sistemi composti, adoperati nella medicina e nella chigurgia.

Per altra parte il nome di strumento viene dato anche agli strumenti semplici di misura e ad apparati di piccola mole.

Nel nostro caso è necessario conformarsi alla lingua vivente fra i medici ed adoperare queste due designazioni nel loro significato comune rinunziando al significato etimologico.

Il nome di *armamentario* o di *arsenale* è specialmente riserbato alla collezione ordinata degli strumenti chirurgici.

È da meravigliare come, in tanta rinnovazione di strumenti, manchino delle raccolte iconografiche e degli studii fisici sugli strumenti.

La chirurgia in questa parte non ha seguìto la regola delle altre scienze descrittive, così abbondevoli in memorie iconografiche.

Si può dire che le iconografie che si hanno di strumenti chirurgici o si riferiscono alle modificazioni di un solo autore, o sono cataloghi illustrati delle grandi case industriali, che talora vestono l'apparente titolo di opere speciali, ma che realmente sono diretti a far l'apologia degli strumenti fabbricati da una data officina.

Aggiungasi la poca importanza che viene attribuita alla fisica medica ed il modo d'insegnamento tenuto sulle cattedre speciali nelle poche Università dove s'impartisce quest'insegnamento.

Questo modo ci risulta dalle lezioni del Gavarret, a cui in altri tempi assistemmo, dai riassunti delle lezioni e dai trattati speciali pubblicati su questo argomento.

I professori di fisica medica, quando non fanno un semplice corso di fisica con qualche applicazione, qua e là, come per caso, alle scienze mediche, generalmente fanno della fisiologia.

Ora certamente la fisiologia è la chimica, la *fisica* e la morfologia dell'organismo... ma la fisiologia ha sempre un insegnamento speciale, come lo ha pure la chimica fisiologica; onde secondo le regole della divisione del lavero, alla cattedra di fisiologia spetterebbe esclusivamente lo studio della morfologia.

La pubblicazione di un libro di fisica medica, con tutte le applicazioni della diagnosi ed alla cura delle malattie troverebbe certamente favore presso gli studenti e questo insegnamento tornerebbe utile ai professori di patologia e di chimica, che ora sono costretti di fare ad ogni anno

di corso lunghe dissertazioni sulla descrizione e sul modo di servirsi degli strumenti.

Attenendoci allo scopo a cui servono, gli strumenti possono essere divisi in:

A) Strumenti per la diagnosi;
B) » per la medicina;
C) » per la chirurgia;
D) » per l'anatomia;
E) » per la fisiologia;
F) » per l'igiene.

Ciascuno di questi rami dovrebbe essere suddiviso secondo lo scopo speciale a cui sono diretti, cioè secondo l'apparato su cui vengono applicati.

La classificazione generalmente seguìta invece è quella delle malattie, cioè la classificazione seguìta nei trattati di patologia.

L'indole che deve avere questo lavoro, essenzialmente tecnica, ci fa seguire un metodo diverso di classificazione, in cui noi ci atteniamo alle forze fisiche su cui sono fondati.

Questo metodo, per cui il lavoro è ridotto ad un capitolo di fisica medica, ci permette di collegare gli strumenti alle leggi fisiche a cui si riferisce la loro azione medica.

Perciò noi li avremo classificati nei seguenti gruppi:

A) Strumenti fondati sulla meccanica molecolare;
B) » » » dei solidi;
C) » » » dei liquidi;
D) » » » dei gas;
E) » » sulle leggi del suono;
F) » » » dell'elettricità;
G) » » » del calore;
H) » » » della luce.

Questa divisione, essenzialmente fisica, mi pare la meglio opportuna anche nella tecnologia, perchè generalmente gli stessi effetti sono ottenuti con strumenti analoghi, e questa considerazione mi conforta a proporla.

Ai gruppi sovra designati aggiungeremo gli apparecchi di *protesi*, come un'appendice a quelli fondati sulla meccanica, perchè questi devono compiere un ufficio meccanico di resistenza o di movimento.

Industria degli strumenti chirurgici ed affini.

L'industria degli strumenti chirurgici è fatta di differenti rami:

1° Gli strumenti chirurgici propriamente detti, affini alla coltelleria, formano il ramo principale e veramente autonomo;

2° L'industria del vetro, che dà alla chirurgia i tubi di vetro, le siringhe, ecc.;

3° L'industria degli strumenti di precisione, che fa gli apparecchi elettrici, i termometri, gli areometri, ecc.;

4° L'industria del lattoniere, che attende alla fabbricazione degli strumenti balneoterapici;

5° L'industria della gomma elastica, ormai quasi importante come quella della coltelleria per le sempre nuove applicazioni di questa preziosa sostanza;

6° L'industria del pellettiere, che dà le pelli scamosciate per rivestimenti ai cinti ed agli apparecchi ortopedici.

Vi sono grandi case che attendono contemporaneamente alla fabbricazione di tutti gli strumenti chirurgici e che hanno la ragione della loro esistenza e della loro estensione di commercio nei capitali di cui dispongono e nell'antica tradizione.

Generalmente invece la divisione del lavoro è fatta in questo modo:

A) Fabbriche di *ferri* chirurgici;
B) » d'apparecchi elettroterapici;
C) » di oggetti di gomma elastica;
D) » di cinti erniarii ed apparecchi ortopedici;
E) » di strumenti per idroterapia.

Le buste per istrumenti chirurgici vengono fabbricate separatamente dai fabbricanti di oggetti di pelle, come portafogli, valigie, ecc.

Le cassette di legno di noce o di palissandro vengono fatte dagli ebanisti, con speciali modificazioni nelle maniglie, destinate a renderne più facile il trasporto.

La natura speciale dell'industria degli strumenti chirurgici, che le dà la dignità di tutte le industrie di precisione, ci dispensa dall'entrare in argomenti tecnici che sono ampiamente svolti nelle voci corrispondenti alle differenti industrie che a questa dànno contributo.

Macchine. — Le macchine più spesso adoperate in quest'industria sono:

1° Il laminatojo;
2° Le forbici;
3° Il trapano;
4° Il punzone per la marca di fabbrica;
5° La ruota di smeriglio per la ripulitura, apparecchio che ha il vantaggio della celerità;
6° Il tornio;
7° La macchina per arrotare;
8° La macchina per cucire.

I fabbricanti italiani con ragione si lamentano del pregiudizio che pur troppo esiste nel ceto medico, come in generale esiste anche nel popolo italiano, pregiudizio che fa loro considerare come migliori necessariamente i prodotti delle grandi fabbriche estere.

Questi industriali domandano una sola *protezione* alla loro industria, la protezione dei compratori; domandano una sola giustizia, quella del paragone dei loro prodotti, fatto in modo serio e senza idee preconcette.

Alcuni, più onesti, lamentano le esagerazioni di certi colleghi, che pubblicano colossali cataloghi, con disegni di grandi officine, mentre in realtà spacciano in gran parte prodotti delle fabbriche estere colla marca italiana.

Le macchine sono del resto adoperate solamente nelle fabbriche colossali: più generalmente le fabbriche modeste dànno lavoro appena ad 8 o 10 operai.

Le materie prime adoperate da quest'industria sono:

A) **Metalli.** — 1° L'acciajo, delle migliori qualità. Di rado si acquista l'acciajo in pezzi. Generalmente nelle fabbriche modeste lo si procura già lavorato alla filiera od al laminatojo;

2° Il ferro, per i cauteri;

3° Il rame, adoperato negli apparecchi balneoterapici;

4° Lo zinco in lamiera, per recipienti e per bagni;

5° L'ottone, per gli strumenti elettrici;

6° Il metallo bianco, per le spirali elastiche non ossidabili, e per oggetti di medicazione;

7° Il platino, negli apparecchi elettrici. — Questo metallo si adopera in questi casi nei punti di contatto, perchè è inossidabile, e nei galvanocauteri perchè si fonde difficilmente ed offre una considerevole resistenza al passaggio dell'elettricità;

8° L'alluminio, negli strumenti di misura in cui è necessario un peso specifico poco considerevole;

9° L'argento, oggidì quasi abolito per l'inconveniente di dar luogo al suo solfuro sotto l'azione dell'acido solfidrico accidentale dell'aria;

10. L'oro ed il nichelio, per depositi galvanici. Il nichelio sovratutto è oggidì estesamente adoperato come protettivo del metallo contro l'ossidazione;

11. Lo stagno ed il piombo, nei casi in cui si abbisogna di un peso specifico considerevole e di flessibilità;

B) **Metalloidi.** — 1° Il legno è adoperato per cassette, per apparecchi ortopedici, per bendaggi e per manici di strumenti. In quest'ultimo caso la superficie del manico è spesso quadrellata o lavorata a losanghe, affinchè la presa sia più efficace. Si preferiscono i legni duri, e negli strumenti di lusso si adopera l'ebano. I legni meno preziosi sono tinti in modo che imitino l'ebano.

2° Il corno e la tartaruga (1)
3° L'avorio
4° L'osso
5° La madreperla
6° Il celluloide
} adoperati agli stessi usi del legno;

7° La gomma elastica vulcanizzata in vario grado, dall'elasticità della benda alla fragilità di certi astucchi per porta-caustici;

8° Il cuojo e la pelle scamosciate, cioè conciate all'olio (2);

9° Le sostanze dure polverulente per la ripulitura del metallo: bianco di Spagna, rosso d'Inghilterra, tripoli, smeriglio, ecc.

10. Il vetro ed il cristallo (lenti);

11. I tessuti resistenti di canapa, di lino e di seta;

12. La corda ed il refe;

13. Il crine e la spugna.

L'arrotatura si ottiene colle pietre coti, in cui si passa dalla ruota comune alla pietra da rasojo ed alle macchine speciali inventate dal Charrière.

Diversi metodi vennero proposti per la conservazione degli strumenti contro l'ossidazione, come la nickelatura, l'uso dei corpi grassi, l'inverniciatura, ecc.

I fabbricanti adoperano di preferenza il grasso purissimo. L'inverniciatura è impossibile negli strumenti di taglio; si adopera specialmente negli apparecchi elettrici.

Nella pratica si ricordi che l'acciajo non s'irrugginisce in un'aria secca; perciò basterà collocare nel ripostiglio o nella vetrina in cui si conservano i ferri chirurgici un recipiente contenente del cloruro di *calcio*, e badare che la chiusura degli sportelli sia ermetica.

A) Apparecchi fondati sulla meccanica molecolare.

Tenacità. — L'acciajo adoperato nella fabbricazione degli strumenti chirurgici, nel più stretto significato delle parole, deve essere di prima qualità.

Sarebbe invero necessario che i migliori fabbricanti di strumenti chirurgici si accordassero nella scelta di un tipo di acciajo unico, affinchè venisse escluso l'inconveniente, che talora si verifica, della rottura di uno strumento *di forza* durante l'operazione, della piegatura di un organo meccanico, ecc. ecc.

La tenacità è applicata nelle suture, in cui si devono adoperare refi di tenacità sicura onde non si verifichi il danno della rottura in operazioni urgenti, come per esempio nella legatura di un'arteria.

È noto il principio meccanico della maggiore resistenza alla flessione dei tubi, specialmente quando corrispondono ad un dato rapporto fra la luce interna e la sezione del tubo.

L'esperienza dimostra che questa resistenza è maggiore quando il raggio interno è tale che la superficie della sezione sia tre volte maggiore della superficie del circolo interno.

Questo principio che è largamente applicato nelle industrie meccaniche, nello scopo di ottenere la medesima resistenza con un minor peso di materia prima, trova pure qualche applicazione nella chirurgia e nell'ortopedia.

Ricordinsi a questo riguardo le spille adoperate dal *Thierry* nell'operazione del labbro leporino, fatte di un tubetto di argento in cui si introduce un dardo destinato all'incisione della pelle ed alla penetrazione dell'ago nelle carni.

Duttilità. — La duttilità è applicata nei fili metallici adoperati per le suture.

I fili metallici hanno oggidì il favore dei chirurgici in tutti i casi in cui non si ricorre ai mezzi di legatura di origine animale.

Il filo metallico ha il vantaggio di permettere la legatura facile col mezzo della semplice torsione. Inoltre, nei casi in cui si debbano allentare i punti di sutura basta di agire in direzione contraria sulla parte attorta del filo.

Spetta al *Sims* il merito di aver richiamato in uso le suture metalliche.

Il diametro più generalmente adoperato è quello di un crine di cavallo; per le cuciture di parti delicatissime il dott. *Ollier* usa dei fili capillari, i quali hanno una flessibilità grandissima.

In quanto alla natura del metallo è da prescegliere sempre il ferro galvanizzato, che è in pari tempo tenace e flessibile e che non si ossida in contatto dell'umidità.

Adesione. — L'adesione è importante ed assai difficile da ottenere negli apparecchi fatti di vetro e di metallo come certe siringhe. I costruttori si servono di mastici svariati, generalmente segreti. Alcuni fabbricanti di siringhe di *Pravaz* per la difficoltà di questa adesione, si servono di una vera vite, incavata nel cilindro di vetro che fa da corpo di tromba.

L'adesione fra liquidi e solidi viene applicata nel *contagoccie*, apparecchio molto diffuso oggidì, in cui la gocciola di liquido medicinale rimane sospesa alla punta affilata di un tubo di vetro, per effetto meccanico di adesione, finchè il peso della goccia non supera la forza del menisco liquido.

Questi contagoccie sono oggidì largamente adoperati nella pratica, nella dosatura dei rimedi più attivi, e vengono fabbricati di diverse forme.

Si compongono di un tubo di vetro affilato in un beccuccio, in cui penetra il liquido per assorbimento atmosferico. Perciò il tubo è munito superiormente di un apparecchio assorbente fatto di gomma elastica. Generalmente questo si riduce ad un pezzo di tubo chiuso superiormente.

La discesa del liquido si ottiene comprimendo la gomma elastica e quindi l'aria che preme superiormente.

(1) La tartaruga è specialmente prescelta perchè ha la preziosa proprietà di potersi curvare facilmente alla temperatura dell'acqua bollente.

L'osso e l'avorio hanno l'inconveniente di sporcarsi facilmente.

In quanto alla madreperla è innegabile che è un lusso affatto inutile negli strumenti di chirurgia.

Il celluloide è una sostanza che costa poco, compatta, che non assorbe i liquidi e che può venire colorita nella sua pasta.

Fatta di cotone fulminante e di canfora disciolti nell'etere e compressi sotto enormi pressioni, questa sostanza comincia ad essere introdotta estesamente negli strumenti chirurgici.

(2) Il canepino è una pellicola sottilissima adoperata per misurare la precisione del taglio-perforante delle lancette.

Comodissimi pure sono gli ampollini, contagoccie, in cui con una modificazione del tappo di vetro smerigliato si ottiene facilmente di far uscire il liquido a goccia a goccia.

Il *Labigue* si occupò del modo fisico di agire di questi istrumenti e venne alle seguenti conclusioni:

1° Non ha influenza la natura della sostanza del tubo; è indispensabile però che il tubo sia bagnato dal liquido, il quale non deve avere azione chimica su questa sostanza.

2° Non ha influenza sul peso della gocciola il diametro del beccuccio: il diametro influisce solamente sulla velocità dello scolo.

3° Non ha influenza lo spessore delle pareti del tubo.

4° Il peso delle gocciole varia col diametro totale del tubo di scolo, orifizio e pareti compresi. Così il diametro di un tubo che deve dare le goccie di 5 milligrammi di acqua distillata deve avere il diametro totale di 3 millimetri.

Saranno sempre da preferirsi i contagoccie che hanno il beccuccio piuttosto appuntito, allungato, in modo che l'efflusso si compia lentamente.

Evidentemente saranno da preferire i contagoccie in cui la stilla si distacca esclusivamente sotto l'azione del proprio peso a quelli in cui il distacco avviene sotto l'influenza di un eccesso di pressione fatta dall'alto (fig. 559 e 560).

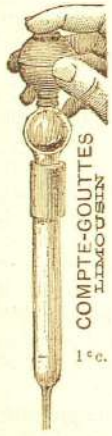


Fig. 559.
Contagoccie di Limousin per 1 centigramma.



Fig. 560.
Contagoccie di Limousin per 2 centigrammi.

Il peso varia poi secondo la natura chimica del rimedio, per cui per ottenere un gramma occorrono goccie: acqua distillata 20; liquore di Towler 23; laudano 38; clorofornio 54; tintura di bella donna 58; alcoolatura d'aconito 50; liquore anodino di Hoffmann 70; tintura eterea di digitale 96; etere solforico 98.

Plasticità. — È adoperata in alcuni metodi di bendaggi, delle sostanze adoperate pel riempimento dei denti cariati.

La plasticità è richiesta in molti casi per pigliare *modelli* delle parti del corpo per cui si debbono fare apparecchi ortopedici.

La plasticità della carta-pesta venne adoperata nella confezione di apparecchi di contenzione per le fratture.

Spesso si ricorre alla modellatura delle parti col mezzo di una poltiglia di gesso in polvere finissimo che si rapprende quasi immediatamente. I fratelli *Rainal*, abilissimi costruttori di apparecchi ortopedici, inviano ai loro clienti per quest'uso delle cassette speciali; con tutto l'occorrente per la modellatura.

È indispensabile la modellatura della bocca per la costruzione degli apparecchi di protesi dentaria (dentiere artificiali), specialmente per quelle in cui la permanenza dell'apparecchio è ottenuta colla pressione atmosferica. Si ricorre alla guttaperca come sostanza plastica e secondo il *Magitot* si devono fare tre modellature; quella della mascella superiore e quella dell'inferiore e quella delle due mascelle riunite.

Tempera e fragilità. — La tempera dell'acciajo praticata nei diversi stabilimenti è quasi un segreto professionale.

Il grado di tempera deve variare secondo gli usi a cui lo strumento è destinato.

Il vetro temprato, secondo i perfezionamenti apportati alla scoperta del La Bastie, acquista un'incredibile tenacità, che dovrebbe far scegliere questa sostanza per tutti gli strumenti chirurgici.

Disgraziatamente questo vetro ha l'inconveniente di rompersi spontaneamente in certe condizioni, non ancora ben determinate.

Elasticità. — L'elasticità è una proprietà estesamente applicata in chirurgia.

Si ricorre:

1° All'elasticità dell'aria;

2° All'elasticità dell'acciajo e del metallo bianco;

3° Alla gomma elastica.

L'elasticità dell'aria per compressione viene adoperata in apparecchi destinati a servir da cuscino contro i colpi e le pressioni prolungate.

L'elasticità dell'acciajo è adoperata nelle pinzette, nelle molle, in molti apparecchi automatici, a scatto, come per esempio gli scarificatori meccanici, certi apparecchi registratori, le pinze di pressione leggera, ecc. ecc.

Il dinamometro molto opportunamente introdotto nella chirurgia, nei casi in cui sono necessarie trazioni forti, che non debbono però superare un limite di energia.

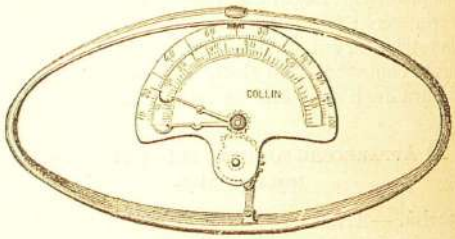


Fig. 561. — Dinamometro di Collin.

Il dinamometro più comunemente adoperato (figura 561) si compone di due lamine articolate, ad arco di circolo, di acciajo di ottima qualità che formano la figura approssimativa di un ovoide. Alle due estremità si applicano le due corde mediante cui si esercita la trazione, di cui l'una è applicata allo strumento di presa od al membro lussato e l'altra all'apparecchio di trazione. La trazione determina un avvicinamento delle due curve, la forma si deforma, si allunga, e mette in movimento un indice o leva a braccia disuguali che segna sopra un quadrante lo sforzo subìto dall'apparecchio.

Il dinanometro avrebbe poca importanza pratica se non andasse unito ad un apparecchio che permette di moderare o di far cessare istantaneamente la forza appena superi il massimo di trazione utile determinato dall'esperienza.

Per questo uso giovano gli apparecchi a scappamento o *détente*.

Questi apparecchi assai ingegnosi, sono delle vere pinzette le quali sotto l'azione della mano dividono la corda. Generalmente le due estremità della corda di trazione sono fatte ad ansa o ad occhiello, ed i due occhielli vengono attraversati da un'asta o da un uncino che si possono sollevare sotto la pressione della mano.

La tensione massima nelle operazioni di riduzione delle lussazioni non dovrebbe superare (Malgaigne) i 250 chilogrammi: in regola si adoperano trazioni di 150-175 chilogrammi

Converrà aver cura nella riduzione della lussazione, allorchè si mette in azione l'apparecchio a scappamento, di sostenere i due capi che si separano, onde gli strumenti non cadano sul pavimento rompendosi.

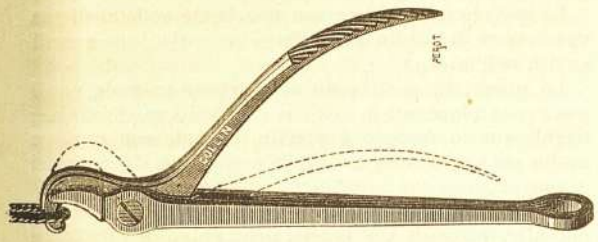


Fig. 562. — Apparecchio a scappamento di Collin.

Abbondano i modelli di questi apparecchi; ricordiamo quelli del Nélaton, d'Hesler, di Collin (fig. 562).

Tubi, corde e fascie di gomma elastica - Tessuti elastici per le varici. — I tubi di gomma elastica sono applicati in qualche caso di chirurgia, in virtù della loro proprietà fisica. La gomma elastica ha il vantaggio di agire costantemente e di poter determinare delle trazioni di varia energia; si adopera la gomma elastica anche in qualche apparecchio automatico.

Ricorderemo:

1° L'uso dei tubi di gomma elastica nella riduzione delle lussazioni, riconosciuto utilissimo.

2° Il tubo di *Esmark*, applicato per la prima volta dal Voltolini, che è venuto a sostituire comodamente i *torniquets* per l'emostasia durante le operazioni cruente.

3° Le fascie di gomma elastica adoperate per produrre l'*ischemia* locale, cioè per respingere il sangue verso il cuore nelle vene, prima di applicare il tubo compressore od adoperasi come il tubo.

Il dottore *Nicaise* ideò una fascia di tessuto elastico munita di anelli e di due uncini (fig. 563) che è più sicuro del tubo semplice, che può strapparsi nell'atto delle operazioni.



Fig. 563.
Fascia elastica del dott. Nicaise.

4° Le suture elastiche attorcigliate, riconosciute utili in alcuni casi.

5° I tessuti di fili di gomma elastica rivestiti di cotone, di filo o di seta, per la cura delle vene varicose, lacciature, ecc.

Nei tempi passati questi tessuti erano sostituiti da altri che contenevano come orditura delle spirali sottili di ottone.

Fra le diverse cinture ricorderemo:

a) La cintura ipogastrica, destinata ad alleggerire l'utero *(Rainal)* del peso della massa intestinale. È una cintura larga 10 centimetri circa, di tessuto elastico a cui è unito un cuscinetto con una intaccatura in corrispondenza del pube. Questo cuscinetto è collegato alla cintura col mezzo di quattro leve elastiche, che si uniscono a 4 cinghie, e mantengono il cuscinetto nella sua posizione normale, cioè rivolto in alto e posteriormente.

b) La cintura ipogastrica del professore *Payot* serve nei casi di antiversioni leggiere dell'utero. È una cintura ordinaria che sostiene una placca a cuscino un po' sopra il pube. Il margine inferiore di questa placca è mantenuto nella conveniente inclinazione da due bende elastiche che si collegano obliquamente alla cintura.

c) La cintura *Rainal* per l'antiversione dell'utero è fatta di bende parallele elastiche strette e sottili, con un cuscino che corrisponde alle parti inferiori, immediatamente sopra dell'utero. A questa cintura spesso va unita una *pelote* perineale, secondo le indicazioni del dottor *Courty*.

d) La cintura *Gaillard*, destinata alla cura della metrite cronica è fatta di bende di tessuto elastico, che contengono frapposte delle stecche di fanone di balena.

Questa cintura anteriormente è larga circa 14 centimetri; lateralmente ne misura appena 5.

e) La cintura *Rainal* per la metrite cronica, dopo la cura, e dopo la gravidanza viene mantenuta aderente col mezzo di una lamina elastica.

f) La cintura di gravidanza del dottore *Pinard* è destinata specialmente alle donne che in seguito a ripetute gravidanze soffrono di sfiancamento addominale.

g) La cintura a pressione metodica del professor *Courty* è proposta nell'idropisia e nelle cisti ovariche. È fatta di 10 bende di tessuto elastico frammezzate da tessuto non elastico (*coutil*).

h) La cintura Rainal per i bagni di mare è fatta di lamina elastica e fenestrata.

Pessarii ad aria. — Il pessario di *Gariel* si compone di un sacco di gomma elastica, di forma svariatissima, secondo i bisogni, munito di un tubo e di una chiavetta per cui può venire insufflata dell'aria.

Cuscino pel calcagno. — L'inconveniente lamentato da tutti i malati costretti all'immobilità fece ideare ai fratelli *Rainal* il cuscino speciale ad aria, con una cavità nel mezzo, che attenua se non esclude questo danno e la formazione di escare.

Aggiungiamo i cento modelli di cuscini di gomma elastica adoperati per gli ammalati.

La gomma elastica può assumere un differente grado di consistenza, di durezza, di elasticità, di tenacità coll'aggiunta e colla combinazione di una varia proporzione di zolfo.

L'industria della gomma elastica mancava in Italia, siccome molte altre.

Fu merito dell'ingegnere Pirelli di aver tentato con grandi sforzi e con grandi sacrifizi, di avviare questa fabbricazione a Milano. Dopo aver fabbricato dapprima gli oggetti di maggior consumo e di più facile confezione, il *Pirelli* attese anche col *Casazza*, appositamente associato, alla fabbricazione di oggetti della così detta chincaglieria e di oggetti per medicina e chirurgia.

Oggidì i prodotti di quella fabbrica la competono con onore coi migliori prodotti delle fabbriche francesi ed inglesi sia nella bontà della materia che nei prezzi.

Lo stabilimento Pirelli e Casazza invia un catalogo da cui sarà facile comprendere l'importanza assunta da questa casa.

Un inconveniente lamentato nella gomma elastica, inconveniente gravissimo, sta nella modificazione molecolare che assume col tempo, per cui perde la sua flessibilità e diventa fragile alla flessione.

Abbiamo seguìto con interesse tutti i metodi proposti per evitare questo inconveniente. I metodi non mancano; ma è necessario dire che nessuno corrisponde alle promesse degli inventori.

Impermeabilità. — La gomma elastica viene adoperata in molti casi in virtù della sua impermeabilità per i liquidi e per i gas.

Lamina di gomma (gomma in fogli) *per le dermopatie.* — Questo metodo di cura dell'eczema, proposto dal dottore Colson di Beauvais, è sancito dalla autorità dell'Hardy, che lo propone come più efficace del cataplasma.

Maschere di gomma. — Si adoperano principalmente nell'impetigine dei fanciulli.

Calotte di gamma. — Utili nella tigna e nell'impetigine della testa.

Guanti di gomma. — Utili nell'eczema e nelle frizioni medicamentose.

La lamina di tessuto elastico od il tessuto che è frammezzato da uno strato di gomma (*makintosh*) sono adoperati in molti apparecchi di medicazione per impedire che i liquidi bagnino il letto dell'ammalato.

I cuscini elastici si trovano in commercio in tre forme principali; la circolare, la quadrata e quella di ferro di cavallo specialmente utile nella cura delle affezioni dello scroto.

Il *Rainal* fabbrica cuscini uso *Bidet* muniti di tubo evacuatore per le malattie delle donne.

Ricorderemo gli apparecchi per le irrigazioni e per le applicazioni locali di liquidi, di cui i fratelli Rainal hanno ideato utilissimi modelli, — le borse pel ghiaccio, le borse per gli scoli, per l'incontinenza d'urina e delle feci, per l'estrofia della vescica.

L'impermeabilità è richiesta nei nuovi metodi di medicazione.

Notiamo come l'impermeabilità per i gas non sia assoluta. Perciò gli apparecchi ad aria compressa a pareti di gomma perdono col tempo una certa parte dell'aria insufflatavi, ed abbisognano perciò di un tubetto con chiave per potervi insufflare dell'aria e ripristinare la primitiva elasticità.

Igroscopicità e assorbimento. — L'uso dei dilatatori fatti di spugna è oggidì quasi abolito.

Si trovano tuttavia ancora in commercio delle spugne preparate.

La spugna preparata colla cera è ottenuta facendo *cuocere* delle fettine di spugna tagliata col rasojo entro un bagno di cera vergine. La spugna *à la ficelle* venne legata con grandissima forza col mezzo di giri di cordicella; col tempo la spugna perde sotto questa pressione la sua elasticità.

All'antico metodo della immersione della spugna entro la cera fusa ed a quello della legatura con una cordicella si sostituì recentemente la pressione fortissima ottenuta col mezzo di un torchio idraulico.

Si ricorre alla laminaria digitata, che si rigonfia per l'assorbimento, per la fabbricazione di sonde dilatatrici dell'uretra.

Il dermoscopio del dottore *Collongues* di Nizza è destinato a misurare l'evaporazione che si fa per la pelle della mano.

È fatto di una specie di gabbia a pareti di vetro, munita di due appendici laterali che si possono aprire mediante due sportelli per cui si introducono le due mani. Dall'alto pende un filo di cotone che sostiene un ago di alluminio sopra un quadrante diviso in 12 gradi.

I tubetti per la conservazione del *pus vaccinico* sono veri tubi capillari di vetro, dalle pareti sottilissime, che perciò si possono facilmente fondere al calore di una fiamma.

La pratica chirurgica del *setone* venne oggidì posta in dimenticanza, specialmente per l'introduzione del drenaggio chirurgico.

Il setone, che si pratica col mezzo di una speciale lanceola, consiste nella perforazione da parte a parte della massa di un tumore, di un ascesso ecc.

L'apertura fatta viene quindi occupata da una treccia di filamenti vegetali o metallici. Questi filamenti giovano all'evacuazione del liquido per vera capillarità, cioè per la diffusione del liquido fra filamento e filamento, in ragione della loro grande vicinanza.

La *spugna* adoperata come assorbente nella medicina deve essere di tessuto molto fine e compatto, con grandi cavità nell'interno.

La proprietà assorbente del carbone animale per i gas venne adoperata in qualche caso nella medicazione; oggidì questo metodo è abolito, essendo con ragione molto più importante evitare la produzione dei processi di putrefazione che assorbisce i prodotti gassosi.

L'argomento della porosità ci condurrebbe allo studio dei filtri proposti nell'igiene, nello scopo di purificare l'acqua potabile delle materie solide, specialmente organiche, che può tenere in sospensione.

Noteremo di passato come fra i filtri proposti recentemente meriti una seria attenzione.

Filtro Chamberlan, fondato sulle celebri esperienze di *Pasteur*. Da questo filtro l'acqua in pressione deve attraversare le pareti di un tubo di porcellana non ismaltata. Da questo passaggio vengono esclusi anche i più sottili germi di *protisti*.

La lavatura del filtro si può ottenere facilmente; ma anche migliore della lavatura e l'arroventamento (*flambage*) che è il metodo più efficace di esclusione dei germi.

Ricorderemo ancora il piccolo filtro a carbone, proposto dal professore Nowak e lodato dal Chevallier.

B) Strumenti ed apparecchi fondati sulla meccanica dei solidi.

La chirurgia propriamente detta è una applicazione della meccanica; è una meccanica speciale, delicatissima, precisa, in cui si fa uso di forze che variano d'intensità e che debbono venire dirette con intelligenza somma.

La chirurgia più recente con ragione cerca di far a meno degli strumenti complicati, spettacolosi, che ebbero grande voga alcuni anni fa; cerca di escludere le macchine composte — *le locomotive della chirurgia* — organismi meccanici di un prezzo elevato e di un'utilità per lo meno dubbia. Ma se la chirurgia cerca di sostituire il più che può la macchina semplice alla composta, se cerca di seguire la regola pratica del minimo mezzo, adoperandosi per fare le sue operazioni con istrumenti semplici, sostituendo l'abilità della mano, la pratica tecnica al meccanismo, non cessa per questo di essere un capitolo della meccanica.

Siamo lungi dal tempo in cui il *Petit* sentenziava che un chirurgo doveva essere abile a fare i suoi strumenti; oggi un'industria speciale provvede i chirurgi dei mezzi operativi i più svariati.

Le forze adoperate nella chirurgia sono:

1° La forza intelligente e cosciente della mano dell'operatore. Questa forza varia secondo la persona,

secondo la squisitezza del tatto, secondo l'abilità tecnica, sia questa innata ovvero acquisita.

Se in altri tempi distinti anatomici, quando l'*Accademia* dominava ancora sulle cattedre di medicina, inneggiarono con entusiasmo alla perfezione meccanica della mano dell'uomo, certamente i casi, in cui questa lavora con maggiore meraviglia di risultati, sono quelli offerti dalla chirurgia.

Non senza ragione si è detto che si nasce chirurgo, come si nasce artista; ce lo dimostrano gli inutili sforzi dei meno fortunati, e l'eredità speciale che si osserva a questo riguardo in alcune famiglie. Non si potrà tuttavia negare che in questa parte soggettiva della chirurgia pratica hanno grande importanza l'esercizio, l'educazione dei nostri sensi, la pratica dell'arte incominciata in un'età molto giovane.

L'istituzione dell'*internato* negli ospedali e nelle cliniche diede in Francia e da noi i più belli risultamenti.

2° La forza degli *ajuti*, forza molto difficile da guidare, specialmente nel caso in cui intervengano più ajuti, in cui la forza che agisce nell'operazione è la *risultante* di più forze.

La scelta degli ajuti, il loro governo, la moderazione dei loro sforzi, spesso effetti di un eccesso di buona volontà, costituiscono delle difficoltà gravi che spiegano come in certe operazioni, in cui si richiede lo sviluppo di una forza considerevole, i chirurgi preferiscano di far uso di apparati meccanici.

3° L'elasticità interviene come forza motrice in molti apparecchi.

4° Il peso è adoperato talora negli apparecchi a trazione continua nella cura delle fratture.

5° Le macchine a vapore sono adoperate esclusivamente in alcuni apparecchi, applicate nei grandi stabilimenti.

Ricorderemo a questo riguardo gli apparecchi per la compressione dell'aria nei bagni di aria compressa, e gli apparecchi meccanici pel massaggio.

Il professore *Pagliani* descrive il curioso Istituto di ginnastica medica dello *Zander* di Stoccolma, in cui la pratica del massaggio è ottenuta col mezzo di macchine.

« Con due coreggie di cuojo della larghezza di 8 a 10 centim., avvicinate a lieve contatto fra di loro colla faccia piatta, e mosse in rapido movimento di va e vieni in senso inverso, si ottiene, quando fra di esse si interponga il braccio o la gamba, e le si facciano scorrere in tutta la loro lunghezza, una specie di frollamento delle parti molli che produce alcuni degli effetti che si vogliono ottenere collo impastamento (*pétrissage*). — Con una ruota rivestita di cuojo, messa in rapido movimento, e sulla quale si appoggia a leggiero contatto la pianta del piede, si ottiene un'azione di strofinio rapidamente efficace. — Con cuscinetti morbidi posti in vario senso e variatamente applicati, si producono frizioni più o meno energiche in differenti punti del corpo. — Le stesse percussioni si ottengono con forza e rapidità regolata dallo assistente o dal paziente, in località determinate, col mezzo di martelli messi in azione pure col mezzo della macchina a vapore. Con altri apparecchi non meno ingegnosi, si inducono vibrazioni negli arti, le quali dànno effetti sulla loro circolazione molto paragonabili a quelli che per il massaggio a percussione ».

Consimili istituti si trovano a Tensihgfors, ad Abo in Finlandia, a Pietroborgo, ecc.

Nei casi chirurgici in cui la forza deve essere misurata in modo che non superi un *massimo* corrispondente ad una tensione di un certo numero di chilogrammi, si adopera il dinamometro comune, con un apparecchio a scappamento che si trova sotto mano dell'operatore.

I casi chirurgici in cui occorre un massimo di forza sono i casi ostetrici e quelli di riduzione delle lussazioni.

Nei primi casi la forza massima che si può esercitare è di 120 chilolo grammi: nei secondi di 150-175 chilogrammi.

Sarà però una savia regola quella di diffidare di questi eccessi di forza.

Ci meraviglia come i costruttori di apparecchi chirurgici, che hanno fatto sfoggio di tanta complicatezza nella costruzione di apparecchi meccanici composti, non abbiano ancora pensato ad un *regolatore di tensione*, fondato sulla proprietà dei liquidi, ovvero ad un altro apparecchio meccanico automatico, che non permetta che si oltrepassi un dato grado di tensione.

Le macchine adoperate nella chirurgia, corrispondono a tutti i tipi di macchine della meccanica.

Scopo di queste macchine è:

1° di aumentare l'intensità della forza a scapito della velocità;

2° di aumentare la velocità a scapito della forza;

3° di suddividere la forza;

4° di modificarla nella sua direzione.

Il primo caso ed il secondo sono certamente più frequenti e si presentano in quasi tutti gli strumenti, e specialmente ancora in quelli destinati alle così dette operazioni generali.

La leva è un'asta rigida inflessibile, su cui si hanno tre punti: un punto di appoggio od ipomoclio, fisso nello spazio; un punto su cui si applica la forza o potenza; un punto a cui è applicata la resistenza da vincere, che corrisponde al lavoro meccanico che si deve fare.

Il teorema generale delle leve si esprime nella proporzione: la potenza sta alla resistenza come il braccio di leva della resistenza sta a quello della potenza.

Nel caso più comune, la potenza e la resistenza agiscono perpendicolarmente sopra una leva retta, ed in questo caso il braccio di leva corrisponde alla distanza del punto d'applicazione della forza dal punto d'appoggio.

Nel caso di leve angolari o curve e nel caso di forze che agiscano in direzione non perpendicolare, siccome non di rado si trovano negli strumenti chirurgici, dicesi braccio di leva la perpendicolare abbassata dal punto di appoggio sulla direzione in cui agiscono la potenza e la resistenza.

La leva può essere di tre generi.

1° Genere. — Il punto d'appoggio si trova fra la potenza e la resistenza (leva per i denti — leva ostetrica — forbici — pinze da medicazione — forcipe).

In questo caso può essere accresciuto l'effetto della potenza oppure la velocità, secondo la posizione del punto d'appoggio, e quindi secondo la rispettiva proporzione dei due bracci di leva.

Perciò gli strumenti taglienti a mo' di forbice o di tenaglie, che debbono vincere grandi resistenze, come le pinze osteotome, hanno un lungo braccio di leva; così hanno un lungo braccio di leva gli strumenti di presa forte e di trazione come gli estrattori di projettili, di scheggie ossee, ecc.

2° Genere. — La resistenza si trova fra la potenza ed il punto d'appoggio. In questo caso, maggiore o minore, vi ha sempre vantaggio per la potenza, epperò questa leva viene applicata in tutti i casi in cui si deve fare non gran forza con uno strumento relativamente breve (*Clamp* per le ovariotomie).

3° Genere. — La potenza si trova fra il punto d'appoggio e la resistenza. In questo genere di leve l'energia

della forza ne scapita sempre a benefizio della velocità della loro azione, epperciò noi vediamo applicata questa leva in tutti quei casi in cui la celerità è la prima condizione richiesta (pinzette anatomiche, emostatiche, per operazioni delicate, ecc.).

Frequentemente noi troviamo adoperate le leve curve e le leve angolari; molti apparecchi permettono di cambiare la posizione del punto d'appoggio così da ottenere un differente effetto meccanico.

In alcuni casi questo spostamento si fa automaticamente, adoperandosi delle leve curve, con una fessura, in cui si muove il perno destinato a funzionare da centro.

I sistemi di leve vengono adoperati negli apparecchi complicati, quando si deve operare nell'interno di cavità.

La puleggia viene adoperata nella chirurgia sotto le sue due specie di puleggia fissa e di puleggia mobile.

La puleggia fissa serve solamente a cambiare la direzione delle forze, ed è adoperata specialmente quando, come negli apparecchi ad estensione continua, si intende di adoperare ad uno effetto chirurgico l'azione continua di un peso.

La puleggia fissa è adoperata pure negli apparecchi che si possono sollevare, come la *Gouttière* di *Bonnet*, l'apparecchio *Rainal*, in cui si soddisfa il bisogno di sollevare il corpo di un ammalato ridotto alla completa immobilità per malattia o per metodo di cura.

La doccia di Bonnet è così lavorata che si adatta esattamente sulle grandi curve del corpo; l'apparecchio Rainal si compone di un telaio di forma allungata di ferro, in cui sta tesa una robustissima tela.

La puleggia mobile invece agisce come una leva che abbia il braccio della potenza doppio della resistenza, in cui perciò la potenza viene moltiplicata per 2 tante volte quante sono le puleggie adoperate.

L'uso delle puleggie nella chirurgia venne introdotto dal *Pareto* e dal *Petit;* il *Sedillot* ed il *Malgaigne* ne estesero l'applicazione ed esclusero ogni pericolo di strappature del membro col mezzo del *dinamometro.*

Il piano inclinato è una macchina semplice in cui la potenza sta alla resistenza come la lunghezza del piano sta alla sua altezza.

Allo stato di semplice piano inclinato è adoperato in pochi casi negli apparecchi chirurgici, e noi ricorderemo gli apparecchi da piano inclinato per le fratture delle estremità inferiori.

In questi apparecchi il peso stesso della parte fratturata interviene come forza di distensione nello scopo di evitare la formazione di cicatrici viziose.

Invece il piano inclinato è adoperato spessissimo nella funzione meccanica di cuneo e di vite.

Nel cuneo si ha un vantaggio per la potenza, proporzionale alla lunghezza del cuneo ed inversamente proporzionale alla sua testa o calcio.

Il cuneo è adoperato in tre forme:

1° Cuneo semplice, come per esempio negli strumenti taglienti;

2° Piramide penetrante, come per esempio nel trequarti;

3° Cono penetrante, come in molti strumenti perforanti.

Tanto nel cono come nel cilindro l'effetto meccanico dipende dall'*altezza* della punta.

La vite è un piano inclinato avvolto intorno al suo pane, e l'effetto della potenza cresce col diminuire del passo e col crescere della lunghezza del verme.

La vite è adoperata negli strumenti chirurgici:

1° per ottenere forti pressioni (vite di pressione);

2° per ottenere energici effetti meccanici di trazione come per esempio negli ajuto-forcipe;

3° per avere rapidissime rotazioni, come negli strumenti perforatori delle ossa convertendo il moto di va e vieni della madrevite in moto di rotazione attorno ad un asse per la penetrazione e la presa.

La ruota dentata e le viti perpetue, l'ingranaggio di una ruota dentata con un'asta dentata si adoperano di rado nella meccanica chirurgica per la difficoltà di conservazione di questi strumenti.

Le macchine più complicate sarebbero le seguenti:

1° Gli apparecchi per la registrazione dei sintomi, veri congegni d'orologieria, destinati a misurare la velocità e l'intensità dei fenomeni fisiologici;

2° Gli apparecchi per la riduzione delle lussazioni, vere macchine composte, il forcipe-sega, la sega circolare, ecc.

3° Un piccolo modello di macchina per cucire venne ideato per le suture profonde, come per esempio nella staffilorafia e nell'operazione della fistola vescico-vaginale.

4° Le seghe circolari ed a catena, mosse da congegni automatici, ecc.

I problemi meccanici che si possono proporre per la chirurgia e la medicina sono i seguenti:

I. Misura dei fenomeni.
II. Applicazione della forza di gravità o peso.
III. Sostegno.
IV. Sollevamento.
V. Abbassamento.
VI. Dilatazione.
VII. Uncinamento.
VIII. Stringimento in un'ansa flessibile.
IX. Presa.
X. Taglio.
XI. Guida del taglio.
XII. Compressione.
XIII. Perforazione.
XIV. Penetrazione con passo di vite.
XV. Limatura.
XVI. Segatura.
XVII. Rottura laterale.
XVIII. Stritolamento.
XIX. Schiacciamento.
XX. Trazione.
XXI. Raschiatura.
XXII. Trasporto della forza.

Il numero degli strumenti oggidì di uso veramente corrente nella chirurgia si può calcolare a circa un migliajo.

Nella loro nomenclatura si presenta l'inconveniente che incontra sempre lo scrittore di argomenti tecnici la mancanza di nomi tecnici italiani.

La classificazione che io propongo (V. pag. seguente), in sostituzione della classificazione clinica, ha importanza esclusivamente per lo studio meccanico e tecnico degli strumenti chirurgici: non potrebbe venir seguita nella disposizione di un armamentario chirurgico, in cui è migliore la classificazione clinica, che ci permette di aver subito sottomano tutti gli strumenti necessarii per un caso clinico speciale.

In un armamentario chirurgico adunque si dovranno dividere gli strumenti, in strumenti chirurgici — strumenti per le operazioni generali — strumenti per le operazioni speciali.

Converrà aver cura che l'armamentario chirurgico abbia un'esposizione a mezzogiorno: le vetrine dovranno essere a chiusura ermetica, ed alquanto distanti dai muri.

SISTEMA PROPOSTO

per una classificazione degli strumenti chirurgici, fondato sulla funzione meccanica.

STRUMENTI MECCANICI

Funzioni meccaniche			Esempi
1 Misura	Misura dello spazio	lineare	Pelvimetro
		superficiale	
		volumetrica	Platismografo
	Misura del tempo		Cronometro a secondi
	Misura grafica del tempo e dello spazio		Apparecchi registratori
	Misura dell'energia		Dinamometro
2 Azione della gravità	si adopera tutto il peso		Apparecchi a trazione continua
	se ne adopera solamente una componente		Piano inclinato
3 Sostegno di organi che	agiscono in direzione contraria al peso		Pessarii
	agiscono con una sua componente		Cinti erniarii
4 Sollevamento (agiscono come leva)			Chiave di Garengeot
5 Abbassamento			Speculum del Sims
6 Dilatazione	col mezzo di un cono o di una vite		Sonde
	col mezzo di aste che si allontanano	parallelamente	Dilatatore Laborde
		angolarmente	Speculum
7 Uncinamento	ottuso		Uncino ottuso
	acuto		» acuto
	con uncini ad uno o più denti che si oppongono		Pinze di Museaux
8 Stringimento in ansa	leggiero		Serranodi
	forte		Écraseur
9 Presa	leggiera	dalla mano dell'operatore	Pinze anatomiche
	continua	con punto d'arresto scorsojo	» emostatiche Luer
		per elasticità delle due alidade	Serre fine
		per elasticità del braccio di leva della potenza	Pinze del Pean
	forte	colla mano dell'operatore	Tenettes e Daviers
		continua	Clamp
		subordinata a forte trazione	Forcipe
10 Taglio	Pressione del taglio della lama e movimento di sega		Coltello
	Pressione e movimento angolare	col taglio interno	Forbici
		col taglio esterno	Cistotomo
	Pressione semplice a movimento di guigliottina		Tonsillotomo
	Pressione forte id. id.		Osteotomo di Castelnuovo
	Scalpello su cui la forza agisce con grandi colpi		Osteotomo di Machwen
11 Guida del taglio			Sonda scanellata
12 Compressione			Compressori per aneurismi
13 Perforazione	per la cucitura		Aghi chirurgici
	esploratrice		Trequarti esploratore
	evacuatrice		Trequarti ordinario
	inoculatrice di virus		Aghi da vaccinazione
	perforazione con taglio		Lanceola
14 Penetrazione con passo di vite	su corpi estranei		Tirapalle
	su pezzi d'osso		Tirafondo
15 Limatura	con moto di va e vieni		Lima pei denti
	id. di rotazione		Apparecchi di Pasquier
16 Segatura			Sega retta
			Sega a catena
	Sega spezzata		Embriotomo
	» circolare		Sega Collin per bendaggi
	» a corona circolare		Corona di trapano
17 Frattura per pressione			Rottura dei calli ossei
18 Stritolamento di materia lapidea			Litotrittore
19 Schiacciamento			Cefalotribo
20 Trazione	con puleggie		Apparecchio di Malgaigne
	con passo di vite		Ajuto forcipe
21 Raschiamento			Raschiatojo pel periostio
22 Trasporto di forza	con sistemi di leve		Pinze laringee
	» aste flessibili		Siringone a dardo
	» catena		Pinze a polipi del Bruns
	» ingranaggi		Sega circolare per resezioni

L'armamentario non deve essere un luogo di esame microscopico, nè di altri studii che abbisognino di liquidi e specialmente di acidi.

Converrà aver somma cura di tenere le pile in un locale differente, affinchè le emanazioni acide non sciupino gli strumenti.

Le più importanti fabbriche italiane di strumenti chirurgici, sono tenute dai signori: Baldinelli F., Milano — Bergamini Enrico, Bologna — Bertinaria, Torino — Invernizzi Ernesto, Roma — Lollini, fratelli, Bologna — Menegon Giacomo, Udine — Pianca Giuseppe, Taggia (strumenti per veterinaria) — Pivetta Gaetano, Napoli — Scotti Luigi, Cremona (strumenti per veterinaria) — Sottocasa Achille, Milano — Spinelli Giuseppe, Torino.

Alcune di queste fabbriche hanno un discreto numero di operai, e potrebbero facilmente assumere l'importanza e lo sviluppo di certe case estere, ove avessero tutto l'appoggio dei sanitarii italiani e delle cliniche.

I. — Strumenti di misura.

La misurazione nella clinica, nella fisiologia, nell'igiene, come in tutte le scienze positive, si può riferire ai tre elementi di ogni fenomeno: al tempo, allo spazio ed alla forza.

Avremo perciò:

a) Misuratori dello spazio.
b) » del tempo.
c) Strumenti registratori.
d) Misuratori della forza.

a) Misuratori dello spazio — *Misura lineare.* — Lo strumento di misura più comune è lo *specillo* o *stiletto*, che è un'asticella sottile destinata a misurare la profondità della resistenza che incontra l'apice nell'interno del corpo.

Si trovano specilli con bottone, con una specie di cruna pel setone, con una piccola biforcazione, acuti od ottusi, ecc. ecc.

Nelle borse dei chirurghi, specialmente in quelle per la chirurgia militare, si trova spesso uno speciale specillo, fatto di due pezzi che possono venire riuniti col mezzo di una vite che corrisponde all'asse dello strumento.

Si ottiene così un lunghissimo specillo.

Anche gli *acheidopeirasti* del Malgaigne soddisfano allo stesso bisogno.

Svariatissimi strumenti vennero inventati per la misura della circonferenza toracica.

Gli *esploratori* di *Nélaton*, di *Lecompte*, ecc. appartengono anche a questa classe di strumenti.

La fisiologia fa uso del compasso di *Weber;* l'ostetricia dei *pelvimetri*, strumenti essenzialmente di misura lineare.

Il *toracometro* è destinato alla misura della periferia toracica.

Il torace può venire misurato nei suoi diametri esterni col mezzo dei *compassi di spessore;* fra essi vanno ricordati il compasso di *Chomel* e quello di *Baudeloque* in cui le due alidade sono ricurve per un lungo tratto a semicircolo, così da formare un circolo completo allorchè sono avvicinate.

Una speciale e breve descrizione è meritata dal *chest-measurer* del *Sibson*, destinato a misurare gli aumenti delle dimensioni del torace nell'atto dell'inspirazione.

Quest'apparecchio si compone di un'asta trasversale che si fa passare sotto il torace del malato; da questa si innalza un'asta orizzontale graduata. Lungo quest'asta si può far muovere una second'asta traversale, munita alla sua estremità di un quadrante. Questo quadrante ha un indice messo in movimento da una *cremaillère* verticale la cui estremità inferiore si appoggia sulla parete toracica.

Ad ogni movimento di sollevamento del torace questa asta sarà sollevata e metterà in movimento l'indice, che misura l'estensione lineare della dilatazione.

Meno preciso è lo *stetometro* di *Quain:* è una specie d'orologio munito d'indice che è messo in movimento da un cordoncino arrotolato sopra un asse, che esce dalla superficie laterale dello strumento. Si applica questo strumento sopra la spina della colonna vertebrale, e si fa avvolgere metà del torace da questo cordoncino. Ogni dilatazione darà luogo ad un movimento dell'indice.

Lo *stetometro* di *Bouvier* è un circolo di legno in cui si muovono delle caviglie che si fanno toccare la superficie del torace.

Il *cirtometro* di *Voillez* è una specie di catena, fatta di pezzi di fanone di balena articolati fra di loro a sfregamento forte, con cui si piglia la misura e la curva del torace.

Lo *strabometro* è uno strumento misuratore delle deviazioni angolari dell'asse visivo.

Gli *isterometri* sono destinati a misurare la cavità interna dell'utero.

L'isterometro o catetere d'*Huguier* è munito di un cursore mobile, che è messo in movimento da un'asta che esce dalla parte posteriore del manico. Adattata l'estremità dello strumento al muso di tinca od orifizio uterino si spinge questo cursore nel cavo uterino e si misura la cavità interna dalla diminuzione di lunghezza del tratto sporgente.

Il *Valleix* unì all'asta dell'isterometro un cursore od anello mobile, e quindi abolì anche il cursore, sostituendovi una dilatazione dell'asta, un rigonfiamento alla distanza di centimetri 6 $^1/_4$ dalla estremità del catetere.

Essendo questa la lunghezza normale dell'utero, l'operatore apprezza ad un dipresso col dito la distanza di questo punto dalla bocca dell'utero.

Il *Sims* fece fare degli isterometri d'argento flessibile.

L'isterometro è generalmente un'asta metallica lunga da 15 a 16 centimetri, del diametro di 2 mm. con una curva alla sua estremità del raggio di 10 centimetri.

La misura superficiale è il prodotto di due misure lineari; perciò non abbiamo molti strumenti che abbiano questo scopo.

Ricorderemo i vari apparecchi plessimetri, destinati alla misura dei suoni patologici.

Misure volumetriche. — Il più interessante degli apparecchi di misura del volume è il platismometro del professore *Mosso* in cui gli aumenti di volume dipendenti dalla circolazione in un membro vengono registrati col mezzo:

1° Di un recipiente solido, munito di un collaretto di gomma elastica che si riempie di acqua dopo di avervi introdotto il membro.

2° Di un tubo che trasmette le pressioni.

3° Di un apparecchio registratore a stantuffo che scrive le oscillazioni della pressione, cioè del volume.

Il platismografo riesce uno strumento di una sensibilità grande, che apportò grande ajuto nella fisiologia.

b) Misuratori del tempo. — La misura del tempo è ottenuta col mezzo di eccellenti cronometri a minuti secondi a movimento indipendente.

Per diminuire gli errori si praticano osservazioni piuttosto lunghe, e si divide il numero ottenuto pel tempo, così da dividere per un eguale divisore l'errore inevitabile.

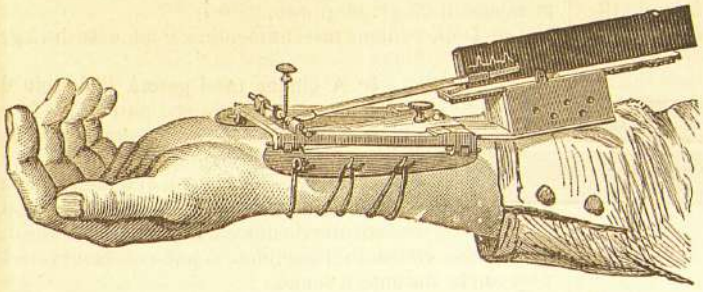


Fig. 564.

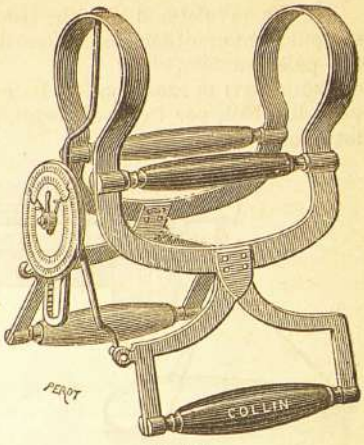


Fig. 565.

c) Strumenti registratori. — La misura del tempo e dello spazio è data contemporaneamente dagli strumenti registratori.

Questi strumenti delicatissimi sono poco adoperati nella pratica: sono invece quasi esclusivamente riserbati allo studio diligentissimo dei fenomeni fatto della fisiologia.

Gli strumenti registratori si compongono di due parti:

a) Di un apparecchio meccanico leggierissimo che moltiplica i movimenti, cioè le escursioni di un corpo, per un fattore conosciuto.

b) Di un apparecchio registratore che fissa sulla carta l'estensione e la durata del movimento. Questo si ottiene con un movimento uniforme di orologieria, che mette in movimento di rotazione un cilindro, oppure in movimento di scorrimento un parallelogramma, su cui si trova una carta divisa in parti integrali. Le linee verticali, equidistanti, corrispondono naturalmente a tempi eguali, epperciò misurano i tempi; le linee orizzontali misurano le variazioni che avvengono.

La registrazione è ottenuta col mezzo di un lapis, sopra una carta levigata, nei casi in cui si dispone di una forza relativamente grande; invece quando la forza è minima, si ricorre ad una superficie affumicata, da cui il nero di fumo viene esportato col mezzo di una barba di penna.

Come tipo degli strumenti registratori, essendo il più semplice ed il più pratico, epperciò frequentemente adoperato nelle cliniche, descriveremo brevemente lo sfigmografo del professore Marey, destinato a registrare le variazioni del polso e che è rappresentato nella fig. 564.

Questo apparecchio si compone di un sostegno o telajo che si lega all'avambraccio col mezzo di un nastrino, in modo che un bottoncino di avorio prema sull'arteria radiale. Le escursioni dell'estremità della leva vengono *scritte* sopra una carta levigata, unita ad un telajo verticale, e messa in movimento di progressione col mezzo di un apparecchio d'orologieria speciale.

d) Misuratori della forza. — La misura dell'energia è ottenuta col mezzo dei dinamometri.

La dinamometria è praticata nella clinica nello scopo di misurare la forza muscolare del soggetto.

Ricorderemo:

1° Il dinamometro di *Leroy*. È un breve tubo metallico contenente un elastico spirale terminato da un manubrio.

Un indice misura la forza sviluppata sopra questo strumento.

2° Il dinamometro di *Graham* e *Desagulier*. È una specie di stadera, in cui la resistenza è rappresentata dallo sforzo muscolare.

3° Il dinamometro di *Regnier*. È una molla ovale, come il dinamometro già descritto nel capitolo sull'elasticità.

4° Il dinamometro da tasca di *Burcq*. Può servir a misurare le forze sino a 500 chilogrammi. Questo apparecchio è tutto contenuto in una piccola scatola.

5° Il dinamometro di *Duchenne de Boulogne*, piccolo e comodissimo.

6° Il dinamografo di *Bastian* in cui è unita un'asta portatrice del lapis.

7° Il dinamometro universale dell'*Onimus* (fig. 565), recentemente costrutto dal *Collin*, serve a tutti gli usi in cui può venire adoperato il dinamometro nella medicina.

Pinza miografica di Marey. — È un apparecchio destinato a misurare l'energia delle contrazioni muscolari dall'aumento di diametro trasversale che subiscono i muscoli ad ogni contrazione.

È un'applicazione del poligrafo che noi descriveremo nel capitolo delle applicazioni delle leggi della pneumatologia.

II. — Applicazioni del peso.

Nella cura delle fratture delle estremità inferiori si adoperano oggidì con vantaggio gli apparecchi iponartecici a sospensione, in cui il bendaggio è sospeso ad un punto solido col mezzo di cordicelle o di catene.

Questi apparecchi hanno il vantaggio indiscutibile di permettere qualche movimento all'ammalato senza pericolo di spostamenti.

Vanno ricordati:

1° L'apparecchio di *Salter*, che si compone di un telajo di filo di ferro piuttosto grosso che sostiene in alto una guida longitudinale. Su questa guida scorre la capocchia dell'uncino a cui è unita la catena che sostiene l'apparecchio.

2° La *gouttière* a sospensione del *Rainall*, di tela metallica, per le fratture della coscia, sospesa a quattro catene che corrispondono ai malleoli ed al ginocchio.

3° Gli apparecchi a sospensione adoperati nei casi di fratture complicate, nei casi in cui è impossibile servirsi della *gouttière* di Bonnet, fatti di una forte tela, con un foro che corrisponde all'ano, tesa entro un telajo di ferro, sostenuto mediante quattro corde ad una corda principale che si avvolge sopra una puleggia.

4° La tavoletta di Smith, sistema leggierissimo e semplicissimo, sostenuto col mezzo di un'ansa di corda ad una puleggia fissa.

Strumenti di pesatura. — La *pesatura* è assai utile per i bambini, per i convalescenti, per i malati di malattie croniche.

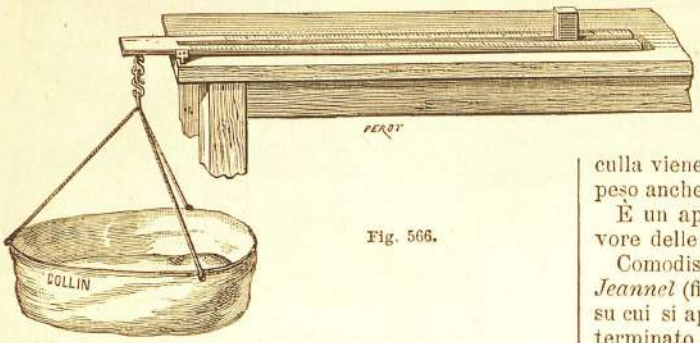


Fig. 566.

La sola ispezione e palpazione serve generalmente di misura del sintomo magrezza, e questo sintomo ci pare importante, almeno come ogni altro, misurando l'attività trofica di tutte le parti del corpo.

La pesata dà al medico un'esatta nozione dell'andamento di questo sintomo.

L'importanza della pesata è poi tutta speciale nelle malattie dei bambini, in cui il pratico coscienzioso non potrebbe assolutamente dispensarsi dal controllare col mezzo del peso l'andamento progressivo o regressivo della malattia.

Si comprende come la principale ragione per cui le pesate ebbero nella medicina minore importanza delle misure termometriche sia la difficoltà del trasporto e la difficoltà di trovare nelle case dei pesi di sufficienti esattezza, portata e sensibilità.

È assai difficile fare degli strumenti di peso trasportabili, epperciò in regola le pesate si fanno solamente negli stabilimenti e negli ospedali.

I modelli di peso a cui si ricorre sono i seguenti:

A) La bilancia; leva di primo genere dalle braccia uguali.

B) La bilancia *Roberval;* in cui il centro di sospensione del giogo è inferiore ai due piattelli, che così, invece di essere appesi a catene, sono sostenuti dal basso.

Questa bilancia è specialmente in uso negli istituti ostetrici per la pesata dei neonati.

C) La stadera; leva di primo genere, in cui il braccio di leva della potenza è variabile.

D) La *bascula;* che è una specie di stadera.

E) Il peso *ressort;* è una molla spirale, un vero dinamometro, in cui il peso ha per effetto di distendere o di comprimere la molla.

Ad un dato peso corrisponderà una determinata posizione di un indice.

Questo, se non è il più esatto, è certamente il più tascabile strumento di peso.

Il *baromacrometro* di *Stein*, il *pediometro* di *Siebold* sono oggidì completamente dimenticati.

Odier e *Blache* fecero costrurre una stadera semplicissima per i neonati; è una specie di *mazza* con un pomo scorrevole.

La culla *pèse-bébé* di *Groussin* è destinata al controllo dei seguenti risultati medici:

1° Ai due giorni il bambino pesa 100 gr. di meno che appena nato.

2° Al settimo giorno avrà il peso primitivo, cioè al peso del primo giorno.

3° Dai sette giorni ai cinque mesi egli aumenterà in media di 25 gr. al giorno.

4° Dopo i cinque mesi aumenterà solamente di 15 gr. al giorno.

5° A cinque mesi peserà il doppio di quello che pesava alla sua nascita.

6° A sedici mesi egli peserà solamente il doppio del peso raggiunto a cinque.

Il *pèse-bébé* si compone di una bilancia a piatti sostenuti dal basso di cui un piatto è sostituito da una culla di vimini. In questa culla viene collocato il bambino, si può così osservare il peso anche durante il sonno.

È un apparecchio che non ha incontrato molto il favore delle madri.

Comodissima invece è la bilancia metrica del dottore *Jeannel* (fig. 566). È una piccola stadera a leva piatta su cui si applica un peso. Il punto di sospensione è determinato dallo spigolo di una tavola. Il piatto è sostituito da una specie di sacco di tela, teso da un circolo di filo metallico, in cui si colloca il bambino da pesare.

Nelle cliniche e negli stabilimenti balneari si ricorre al solito peso *a bascula*, apparecchio in cui si richiederebbe una maggiore sensibilità.

Oggidì i costruttori di pesi e misure fabbricano delle bilancie a seggiolone che hanno il vantaggio di segnare la pesata sopra un cartoncino.

III. — Sostegno.

Le differenti cinture, già descritte negli strumenti fondati sull'elasticità, sono apparecchi di sostegno per pressione indiretta.

Dico che in questo caso la forza che si oppone al peso dei visceri è una componente della forza elastica sviluppata dalla cintura, ed i fabbricanti si adoperano onde questo componente sia efficace.

Cinti erniarii. — Il Malgaigne nota con ragione che da più di 2000 anni i chirurgi si occupano delle ernie ma che solamente da pochi anni è nota l'anatomia del canale inguinale. L'arte della costruzione dei bendaggi erniarii in questi quarant'anni ha singolarmente progredito nello scopo di ottenere dei cinti efficaci, comodi, non visibili dall'esterno.

Questi bendaggi si fondano sull'elasticità di una lamina d'acciajo a cui è unito un cuscinetto *(pelote)*. La lamina è rivestita di cuojo, ed è fissata col mezzo di una cinghia ad occhielli e di brachieri.

Si distinguono nel commercio e nella chirurgia i cinti francesi, inglesi e quelli di Dupré.

Cinti erniarii francesi. — Il cuscinetto può essere molle, elastico o duro. Spesso è fatto di un batuffolo di crine di cavallo o di lana rivestito di pelle scamosciata; *Cresson* e *Samson* proposero i cuscinetti di gomma ripieni d'aria, che non reggono all'uso perchè si avvizziscono e la gomma si altera; talora si fanno muniti di un tubetto a chiave per rinnovare l'aria. Allorchè si adopera un compressore duro si usa l'avorio od il legno.

Il *Lafond* propose, con poco successo, dei compressori concavi che si riempivano di sostanze medicinali. Questi cuscinetti vennero con ragione abbandonati non avendo alcun effetto speciale nella cura delle ernie.

La forma è elittica, triangolare od a becco. I cuscinetti concavi, destinati solamente a scopo di contenzione, sono riservati alle ernie irreducibili.

L'elastico si unisce al cuscinetto, è fatto convergente, e dall'ernia si estende sino a 4 o 5 centimetri oltre la spina dorsale.

La forza di questi elastici è di:

1500-2000 grammi per gli adulti.
1000-1500 » per gli adolescenti.
800-1000 » per i fanciulli.

La curva è doppia, in modo che la lamina offra una specie di contorcimento. Così si ottiene di avere il massimo della energia nella direzione opposta all'asse del viscere ernioso.

Talora il cuscinetto è articolato colle lamine d'acciajo.

Per le ernie doppie si adoperano cinti doppii, in cui i due cuscinetti sono riuniti l'uno all'altro con una breve cinghia.

Come mezzo di unione si adoperano delle capocchie o chiovi che penetrano in occhielli praticati nelle cinghie. Questi occhielli sono prolungati in un taglio perchè possano essere introdotti più facilmente.

Cinto inglese. — In questo cinto l'elastico è elittico ma è piano: in altre parole vi ha *una sola curva.*

Il cuscinetto è articolato pel suo centro colla lamina stessa; il rivestimento di cuojo che circonda l'elastico è fatto così che vi si possano introdurre altre lamine per aumentarne la forza.

Cinti a pressione rigida. — Questi cinti, di invenzione del dottor *Dupré*, hanno la lamina che agisce in virtù della sua elasticità divergente sopra del cuscinetto.

Del resto la forma speciale del cinto e la curva della lamina elastica devono variare secondo la natura dell'ernia che sono destinati a contenere.

Sospensorii. — Sono vere tasche destinate a sostenere i testicoli nelle orchiti, funiti, blenorree, ecc. ecc.

Sono fatti di tela o di tessuto a maglie e collegati da una cintura spesso munita di brachiere.

Pessarii. — I pessarii proposti nella cura degli abbassamenti e delle flessioni dell'utero sono innumerevoli.

Spilmann li divide in:

A) *Pessarii vaginali senza sostegno esterno.* — Questi pessarii sono tenuti in posto dalle pareti vaginali. Tra questi sono da ricordare:

1° Il pessario elitroide di *Cloquet*, con cavo in avanti.

2° Il pessario ad uovo ed a sfera di *Murat* e *Patissier.*

3° Il pessario astringente di *Combes.*

4° Il pessario di tessuto molle di *tipha* di *Raciborski*, introdotto coll'*autospeculum.*

5° I pessarii di *Gariel* ad aria compressa.

6° Il pessario di *Zwanck*, fatto di due superficie che si piegano a cerniera, che si aprono col mezzo di due aste che si fissano l'una sull'altra, e le modificazioni fattevi da *Coxeter* e da *Schilling* (fig. 567).

7° Il pessario di Pertusio, fatto di due cilindri curvati, che si allarga per mezzo di una molla spirale. Con meraviglia trovo questo pessario figurato sotto il nome del dottor *Leblond* nella iconografia recentissima dei fratelli *Rainal.*

8° Il pessario di *Eulemburg*, bella modificazione di quello di Zwanck, perchè ha le due valve che formano una specie di cono.

B) *Pessarii ad appoggio esterno.* — Questi pessarii sono collegati ad una cintura che li mantiene all'altezza necessaria. Sono più comunemente conosciuti sotto il nome di isterofori.

Il più comune è detto a *bilboquet*, ed è fatto di un pessario circolare collegato col mezzo di tre rami che si riuniscono in un'asta.

Vanno ricordati il pessario ad aria del *Bourgeaud*, tenuto da due brachieri, come il pessario di *Coxeter*, e gli isterofori di *Roser, Scanzoni, Becquerel* e *Grandcollot.*

Questi pessarii sono generalmente molto incomodi per le ammalate, che prediligono quelli a pressione vaginale.

Agiscono pure come organi di sostegno le cinture ipogastriche, di cui vennero vantati infiniti modelli. In queste cinture la forza elastica agisce contro il peso di un organo per una delle sue componenti.

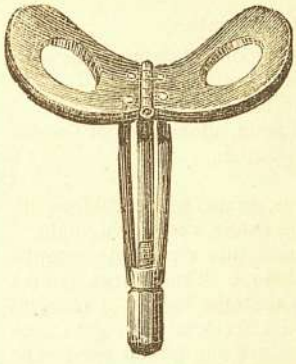


Fig. 567.

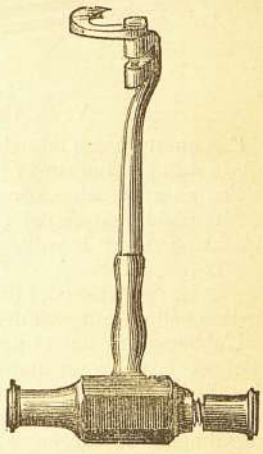


Fig. 568.

IV. — Sollevamento.

Il sollevamento è ottenuto efficacemente col mezzo della leva di primo genere, sia che si tratti di un corpo straniero, sia che si tratti di un dente, o, nei casi ostetrici, della testa del feto.

Il punto d'appoggio è preso sopra il corpo del soggetto dell'operazione; si cercano perciò le parti dello scheletro meno protette da sostanza muscolare.

Nella leva ostetrica il centro è preso sulla mano dell'operatore.

Leva per i denti. — La leva è adoperata raramente nella estrazione dei denti nella sua forma più semplice di leva retta.

Più comunemente si ricorre alla

Chiave di Garengeot. — La chiave di Garengeot è una leva angolare, ad angolo retto, in cui la potenza viene applicata sopra una robusta maniglia, e la resistenza è rappresentata da un uncino articolato che si adatta alla corona del dente (fig. 568).

Il punto d'appoggio viene preso in parte dalla estremità chiaviforme sopra il margine alveolare del mascellare.

In alcuni modelli per evitare la contusione delle gengive, questa parte è vestita di uno strato di gomma elastica.

Gli uncini della chiave di Garengeot devono variare di curva, epperciò si possono facilmente cambiare.

Leva ostetrica. — Inventata dal Chamberlen, è uno strumento da non disprezzare in alcuni casi chirurgici, in cui può essere adoperata come strumento per rimettere in posizione la testa fetale ovvero anche come vero strumento per l'estrazione.

La leva ostetrica è simile ad una branca del forcipe, con una doppia curvatura che ha per iscopo sia la più facile introduzione dello strumento fra le pareti del

bacino e la testa del feto, sia di cooperare nella fase estrattiva, come strumento di adesione.

Spesso nella ostetricia si può adoperare come leva una delle cucchiaje del forcipe, come nella chirurgia comune si adopera spesso una delle branche della pinza da medicazioni semplici come una piccola leva per sollevare e distaccare sequestri ossei, scheggie, ecc.

Nella veterinaria si adopera a guisa di leva il levasuola (fig. 569).



Fig. 569.

V. — Abbassamento.

Con questo nome intendo l'azione di depressione esercitata da un piano sopra pareti muscolari.

Fra gli abbassatori perciò ricorderemo:

1° L'abbassatore della lingua, adoperato per l'esame del faringe e per le polverizzazioni.

2° La spatola.

3° Lo *speculum* del Sims, ad una sola cucchiaja, utilissimo nelle operazioni della fistola vescico-vaginale.

L'abbassatore della lingua è uno strumento semplicissimo, fatto di un manubrio e di una larga lamina metallica, generalmente di metallo bianco, a margini arrotonditi. Questa lamina è inferiormente rigata trasversalmente da larghe solcature che hanno per iscopo di ottenere una aderenza più efficace fra lo strumento e la lingua.

Spesso l'apparecchio è tascabile, epperciò il manico si può ripiegare col mezzo di una cerniera a punto d'arresto.

Fra gli abbassatori della lingua vanno ricordati quelli di Green e Trousseau, quello di Colombat, la spatola doppia articolata, che può pigliar posto nelle comuni buste dei chirurgi.

Il *Ricord* unì all'abbassatore della lingua un riflettore a manico articolato a cui si unisce un pezzo di candela col mezzo di una morsetta.

La sonda scanalata nel suo modello più comune offre un'estremità allargata o manico, destinata a servire da organo di abbassamento nelle piccole operazioni che si praticano sulla bocca.

In quanto allo *speculum* del Sims è una vera cucchiaja destinata ad abbassare i muscoli del perineo.

L'abbassamento infatti non è correlativo alla verticale, ma ai tessuti che si comprimono. Colla parola abbassamento si intende essenzialmente un'azione sopra una superficie.

Similmente noi vediamo che nella geometria si abbassa una perpendicolare sopra una retta, qualunque sia la direzione di questa rispetto all'orizzontale.

I blefarostati per la loro azione devono trovar posto fra gli abbassatori.

L'elevatore di Pellier e l'elevatore pieno sono governati dalla mano dell'operatore; invece i dilatatori di Kelley Snowden, di Furnari, di Robert e Collin mantengono la dilatazione permanente delle palpebre col mezzo della elasticità del metallo di cui sono fatti o col mezzo di ingranaggi e di viti di pressione.

VI. — Dilatazione.

La dilatazione può essere ottenuta:

a) col mezzo di un corpo che agisce a mo' di cono;

b) col mezzo di aste dilatatrici che si allontanano parallelamente od angolarmente.

a) Dilatazione con un corpo che agisce a mo' di cono. — 1° Il caso della dilatazione col mezzo di corpi conici ci è offerto dalle sonde uretrali. Queste sonde destinate al duplice uffizio di dilatazione e di evacuazione, sono metalliche inflessibili, e fatte di sostanza pieghevole, elastica, munite in tutti i casi di una finestrina all'estremità conica o sferica, che deve farsi strada nel tubo uretrale.

Le sonde metalliche sono fatte di piombo, di metallo bianco o d'argento. Se non vi si opponesse il prezzo troppo elevato sarebbero ottime le sonde di platino, per la resistenza di questo metallo.

L'apice, o becco, e la curva vennero modificati in mille modi dagli inventori, nello scopo che possa più facilmente vincere la resistenza e seguire la curva normale o patologica dell'uretra. Sono da abbandonarsi le sonde troppo pronunciatamente coniche, perchè più facilmente dànno luogo all' inconveniente delle false strade.

Le sonde flessibili vengono fatte di tessuto rivestito con grande cura di parecchi strati di vernice speciale o di gomma elastica. Si adoperano oggidì anche delle sonde di pura gomma elastica, nei casi in cui l'effetto meccanico da ottenere è minimo.

Le così dette sonde di gomma hanno oggidì preso il posto di quelle metalliche nei casi più comuni di disturbi uretrali e vescicali, perchè possono venire applicate dallo stesso ammalato.

Sono utilissime nei casi in cui è necessario di applicare un catetere stabilmente, giacchè, l'incrostazione di sali urici che si formano essendo un inconveniente di questa pratica, il cambio del catetere non esige una spesa considerevole.

In molti casi poi la sonda flessibile viene adoperata dal chirurgo come esploratore, come isterometro, ecc.

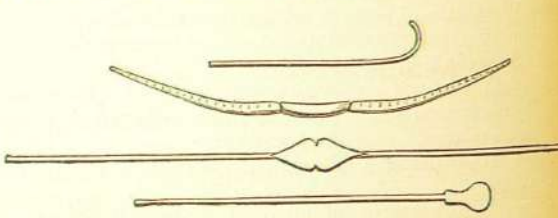


Fig. 570.

2° Le sonde di *Weber* pel canale lacrimale (fig. 570) munite di una dilatazione pel più facile maneggio.

4° La sonda esofagea, destinata alla esplorazione dell'esofago, alla lavatura del ventricolo, ecc.

Il cateterismo dell'esofago può essere fatto per le vie della bocca o per quella delle cavità nasali.

5° I cateteri per la tromba di Eustachio e pel canale lacrimale.

b) Dilatazione col mezzo di aste dilatatrici che si allontanano parallelamente od angolarmente. — Al secondo tipo appartengono gli *speculums* e gli apparecchi dilatatori a scopo chirurgico.

Fra i dilatatori si ricordi:

1° Il dilatatore di *Bowman*, per i punti lacrimali, fatto di due alidade elastiche, tendenti ad allontanarsi angolarmente, nascoste entro un tubetto, destinato alla penetrazione dell' istrumento. Il vero dilatatore esce col mezzo di un pedale.

2° Quello di *Galezowski* per la stessa operazione, fatto di due mezzi coni che si allontanano angolarmente con un movimento simile a quello delle forbici.

3° La pinza di *Charrière*, per l'estrazione della cannuccia nella cura del tumore lacrimale.

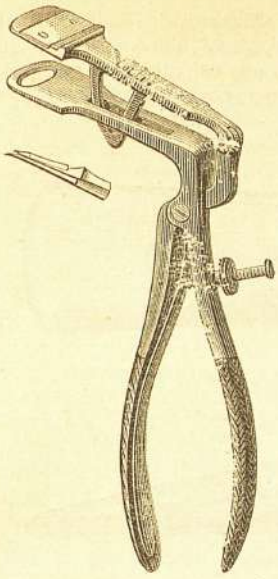


Fig. 571.

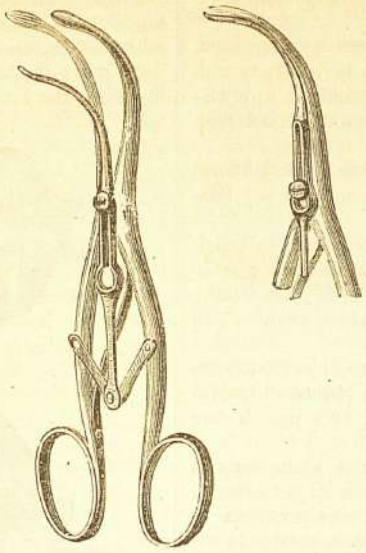


Fig. 573.

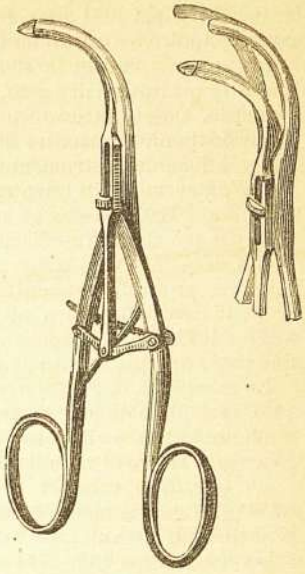


Fig. 574.

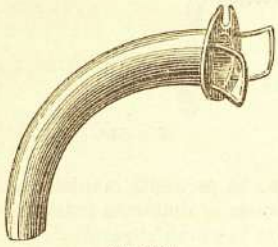


Fig. 572.

4° Il dilatatore *a vite* del *Deguise* per la dilatazione della bocca.

5° Il dilatatore di *Larrey*, fatto di due lastre che si allontanano con una vite.

6° L'apribocca del *Delabarre*, in cui si abbassa la mandibola col mezzo di due forti leve articolate, e quello di *Collin* (fig. 571).

7° Nella tracheotomia sono necessarii strumenti speciali per la dilatazione del taglio in cui si deve introdurre la cannuccia respiratoria permanente (fig. 572).

La fig. 573 rappresenta l'apparecchio dilatatore di *Laborde*, a tre branche; la fig. 574 quello a due branche dell'*Auger*.

8° Il dilatatore dell'esofago di *Charrière*, a tre branche.

9° Il curiosissimo dilatatore del taglio perineale del *Dolbeau*, in cui la dilatazione è ottenuta col mezzo di molteplici aste che si muovono quasi parallelamente.

10. I dilatatori dell'uretra, in cui si ottiene l'allontanamento parallelo di due aste metalliche, collegate fra di loro a *parallelogramma*.

11. Il dilatatore uterino del *Jobert de Lamballe*.

12. Il dilatatore uterino di *Lemenant Deschenais*.

13. Il dilatatore del collo dell'utero di *Scanzoni* (fig. 575) e quello bivalve del *Pajot* (fig. 576).

Speculum. — Lo *speculum* è uno strumento dilatatore delle cavità mucose comunicanti coll'esterno, destinato al passaggio di un fascio luminoso a scopo di esame diretto dello stato delle parti, ovvero al passaggio di strumenti destinati alla esecuzione di qualche atto operativo.

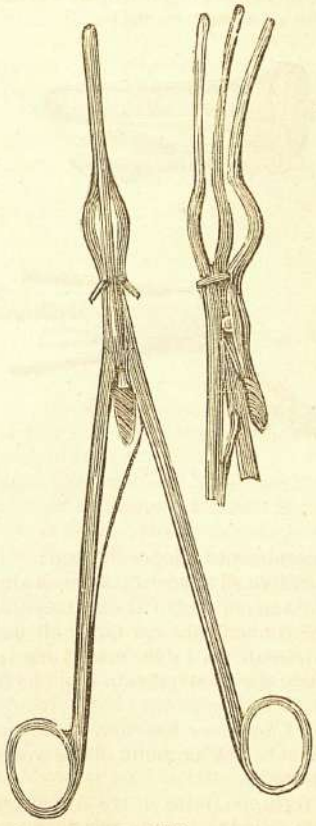


Fig. 575.

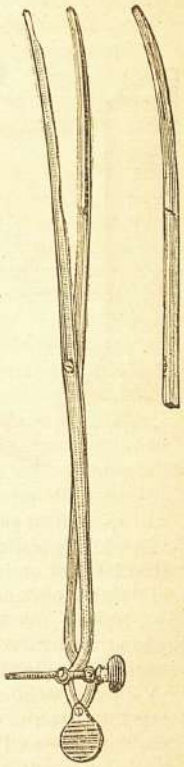


Fig. 576.

Lo *speculum* più frequentemente adoperato è quello della vagina, modificato in mille maniere, ma generalmente consistente in due leve angolari di primo genere, in cui la resistenza è rappresentata da due valve che si allontanano angolarmente, e munite di un apparecchio di fissazione.

Récamier nel 1084 adoperò uno *speculum* fatto di un cono metallico sostenuto da un manico.

A questo *speculum* la signora *Boivin* aggiunse una specie di otturatore di legno, che si poteva levare dall'esterno. Questo otturatore fu una utilissima applicazione destinata ad ottenere la più facile e meno dolorosa penetrazione dello strumento.

Il *Fumer* vi sostituì una specie di cuscinetto ad aria compressa. Era una vescica introdotta nel tubo e rigonfiata per mezzo dell'insufflazione.

Il *Curchill* invece adoperò uno *speculum* in cui il margine profondo era entroflesso parzialmente nello scopo di evitare le lesioni all'organo. Per le *pareti* della vagina il *Curchill* propose uno *speculum* conico, con una larga finestra longitudinale.

Lo *speculum* di *Fergusson* è un tubo di vetro argentato, terminato da una sezione obliqua (becco di flauto) e munito di un padiglione. Il *Ricord* fece uso di uno *speculum* simile di metallo bianco.

Lo *speculum* tubulare di *Fergusson* viene oggidì fatto più sicuro e meno fragile col mezzo di un esterno rivestimento di vulcanite od ebanite, che protegge la superficie esterna (fig. 577) e si ripiega in modo da rivestire anche il margine tagliente del vetro.

Ma più utili di questi *speculum* tubulari, la cui azione, è simile a quella delle sonde, sono gli *speculums* valvati divisi in strumenti a due ed a quattro valve.

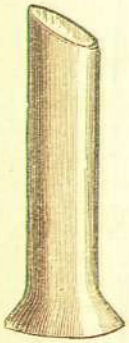


Fig. 577.

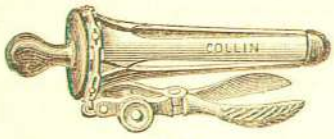


Fig. 578.

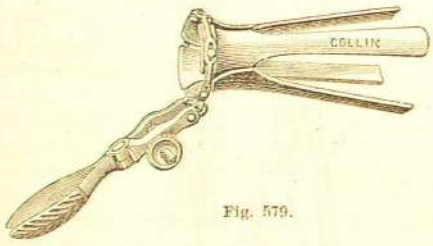


Fig. 579.

Gli *speculum* più generalmente adoperati sono:

1° Lo *speculum* bivalve di *Ricord*, fatto di due valve laterali che si dilatano col mezzo di due maniglie e si fissano nell'apertura conveniente col mezzo di una vite. Spesso questo strumento ha i due manici che si possono ripiegare in modo che lo strumento è più facilmente trasportato.

A questo strumento il *Charrière* fece una modificazione importante, consistente nell'aggiunta di due valve fisse, superiore ed inferiore.

2° Lo *speculum a sviluppo*, fatto di tre o quattro valve, che si dispongono cilindricamente per la pressione sopra due manici.

3° Lo *speculum* quadrivalve, di *Hortenloup*, in cui le valve sono assottigliate in modo da lasciare fra di loro degli spazi destinati all'osservazione delle pareti vaginali (fig. 578 e 579).

4° Lo *speculum* a becco *di canna* di *Cusco*, a due valve, superiore ed inferiore, di facilissimo trasporto (fig. 580).

Lo *speculum* di *Cusco* è fatto di due valve o spate appiattite, assottigliate, concave, che nella posizione chiusa vengono in contatto una coll'altra per mezzo dei loro margini, determinando un conoide appiattito di cui è facilissima l'introduzione nella vagina.

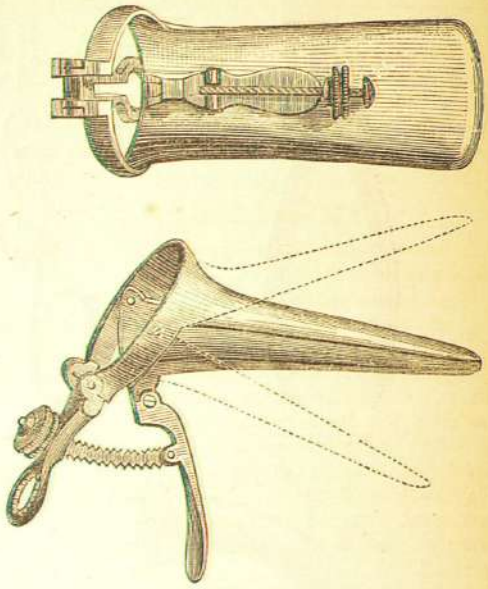


Fig. 580.

La cerniera che permette la dilatazione di queste due valve corrisponde al diametro trasversale di un anello di cui è munita la valva superiore.

I manici sono articolati in modo che si possono ripiegare. La dilatazione parimente è ottenuta col mezzo di una madrevite che si avvita sopra una vite ricurva.

Gli *speculums* dell'ano si riducono ai tipi seguenti più importanti:

1° Lo *speculum* di *Barthelémy*, è di lamina metallica munita di un manico e di un largo intaglio;

2° Lo *speculum* bivalve di *Amussat*, fatto di due valve a cerniera longitudinale, che si convertono in un mezzo cilindro.

3° Lo *speculum* a griglia di *Charrière* destinato alle operazioni sull'ano.

4° Gli *speculums* simili a quelli della vagina.

Non ci diffondiamo nella descrizione degli altri *speculums* destinati alle narici, all'orecchio, ecc., perchè coordinati all'uso di altri apparecchi di esplorazione.

In generale sono piccoli *speculums* a dilatazione, con valve foggiate in modo che ne sia facile la penetrazione nelle aperture che si devono dilatare, ed in cui la dilatazione è mantenuta permanente col mezzo di una vite.

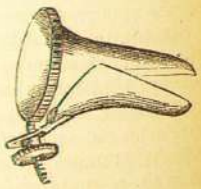


Fig. 581.

Si esamini ad esempio lo *speculum* nasale di *Duplay* (fig. 581).

Questo strumentino è fatto di due valve, di conicità, pronunciatissima dall'estremità arrotondita. La valva superiore si muove col mezzo di un bottoncino a vite che serve a fissare la dilatazione al grado necessario ed in pari tempo agisce lentamente, gradatamente, in modo da non destare dolore.

Gli *speculums* per le orecchie sono generalmente dei conoidi intieri metallici.

Negli *speculums* noi dobbiamo cercare una seconda funzione, oltre a quella della dilatazione meccanica.

L'illuminazione di cavità interne è assai difficile, per cui si cerca nello *speculum* il potere riflettente della luce facendone le interne superficie di metallo levigato oppure di vetro argentato.

L'effetto ottico dello *speculum* è di riflettere i raggi con angolo sempre minore in un fascio tendente al parallelismo.

Questo effetto di molteplici riflessioni sull'interno, si può paragonare *forse* all'azione del cornetto acustico per i raggi sonori.

VII. — Uncinamento.

L'uncinamento può venire applicato in varii modi:

a) coll'uncino ottuso;

b) coll'uncino acuto;

c) con uncini opponentisi, mobili, sopra cerniera.

a) Uncini ottusi. — Gli uncini ottusi servono in molte operazioni cruente ad allontanare i margini della ferita. Il più comune uncino ottuso è appiattito, col becco che finisce in un semicircolo. Nelle cliniche si adoperano uncini di ferro o di acciajo, uniti ad un manico; nelle borse di chirurgia spesso l'uncino è doppio, si compone cioè di una lamina ricurvata ad *S*.

L'uncino ottuso è adoperato in qualche caso nell'ostetricia.

Il manico del forcipe viene foggiato spesso in modo che possa anche servire ad uso di uncino.

Nell'operazione della strabotomia, intesa a correggere le deviazione degli assi visuali, si adoperano piccoli uncini ottusi, muniti talora di una piccola dilatazione olivare (fig. 582) destinati ad uncinare i tendini sottili dei muscoli motori del globo oculare.

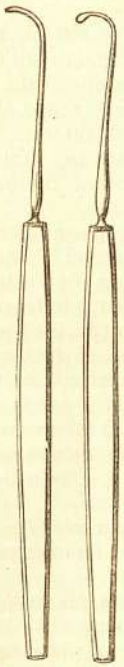


Fig. 582.

b) Uncini acuti. — L'uncino acuto è un'asta sottile, appuntita, arrotata, che deve penetrare nei tessuti. Si adopera questo strumento specialmente nella estirpazione dei tumori.

Talora lo stesso manico sostiene tre o quattro uncini paralleli.

Spesso gli uncini si possono innestare sopra le pinzette di medicazione o sopra le pinze da legatura delle arterie.

L'uncino acuto è poco adoperato nella pratica.

La qualità essenziale di un uncino è la rigidezza. È necessario che sia ben calcolata la resistenza alla flessione dell'uncino relativamente al suo scopo ed alla forza che è destinato ad esercitare.

Nel caso di grandi forze converrà ancora badare con attenzione alla solidità dell'unione del manico coll'uncino.

c) Doppii uncini articolati. — Il più semplice di questi strumenti è rappresentato dalle pinze *Museux*, foggiate a pinze dal lungo manico. Talora gli uncini sono laterali, talora come nell'erina di *Ricord* l'avvicinamento è ottenuto con un movimento simile a quello del tonsillotomo.

Le pinze erine del *Larrey* sono destinate ad uncinare grossi tumori. Perciò le due braccia di leva della resistenza sono robustissime e divaricate.

VIII. — Stringimento in un'ansa flessibile.

Quest'operazione meccanica si ottiene col mezzo di un'ansa di filo, di minugia o di catena metallica che comprime il corpo contro una resistenza.

Si presentano i soliti due casi, secondo l'energia della forza relativa:

a) stringimento leggiero;

b) stringimento forte.

a) Stringimento leggiero. — Il serranodi di *Levret* è fatto di due cannule parallele aperte alle loro estremità. L'estremità posteriore è munita di due anelli. Si adopera questo strumento facendo passare un'ansa di filo nei due tubi, e legandolo agli anelli. Nel caso di filo metallico il maggiore stringimento è ottenuto col mezzo di qualche giro dato allo strumento nella direzione del suo asse.

Il serranodi di *Desault* agisce ad un dipresso nella medesima maniera; è un'asta di metallo munita di due forellini alla sua estremità.

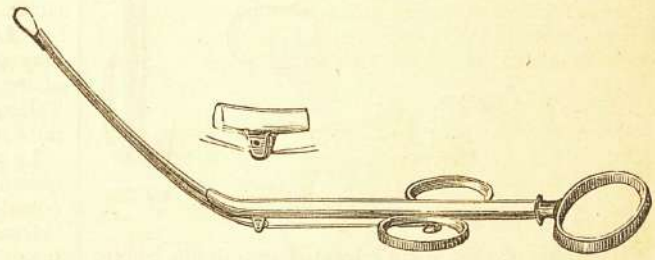


Fig. 583.

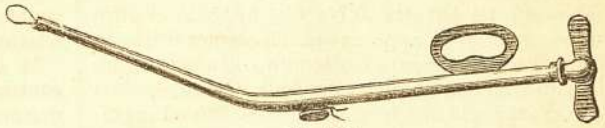


Fig. 584.

I serranodi di *Græfe*, di *Mayor* sono muniti verso l'estremità posteriore di una vite con cui si stringe l'ansa. Nel caso che si debba praticare lo stringimento attraverso a canali tortuosi si ricorre ad una specie di rosario di pallottoline bucate in cui vengono introdotti i due capi del filo prima di passare pel serranodi.

Come si scorge nella fig. 583 l'ansa del filo passa nell'interno di un tubo resistente e viene ad unirsi ad un bottone esterno.

La tensione del filo è ottenuta col mezzo di una vite terminale a manico. Questa vite gira intorno al suo asse e mette in movimento una madrevite a cui è unito il bottoncino tensore.

L'apparecchio è munito di un anello con un piano parallelo all'asse del tubo, destinato al maneggio dello strumento.

Il serranodi di *Wilde*, modificato dal *Duplay*, è ricurvo.

L'ansa del filo, dopo essere passata nel tubo si riflette sopra una piccola puleggia fissa (fig. 584) che è rappresentata separatamente ed inferiormente nella figura.

Lo stringimento è ottenuto col mezzo di due anelli scorrevoli, in cui si introducono l'indice e l'anulare, mentre il pollice preme sull'interno di un anello posto all'estremità dello strumento.

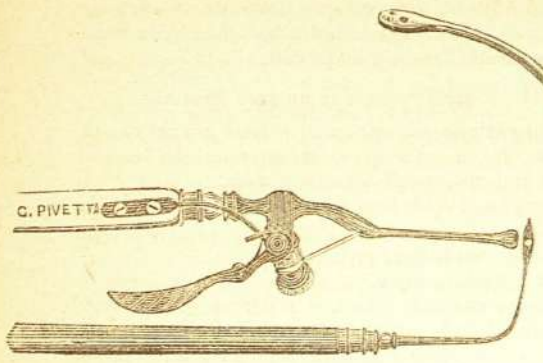


Fig. 585.

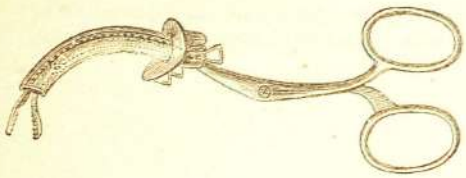


Fig. 586.



Fig. 587

Il bottone tensore, a cui è legato l'ansa di filo, è unito a questi due anelli.

Il serranodi del Pivetta di Napoli (fig. 585) ci offre un nuovo esempio di applicazione meccanica a questo problema. Lo stringimento è ottenuto col mezzo di un pedale unito al manico del serranodi. Questo pedale mette in movimento uno speciale apparecchio ad ingranaggio con punto di arresto.

b) Stringimento forte. — L'*écraseur* del Chassaignac è il tipo di quelli strumenti destinati ad esercitare una forte strettura.

Nel costrittore di *Maisonneuve* un'ansa di filo metallico viene stretta energicamente col mezzo di una vite. È questo uno strumento molto simile al serranodi.

Nell'*écraseur* del *Chassaignac* la strettura è ottenuta col mezzo di una forte catena di metallo ed è misurata da un movimento curioso di progressione ad asta dentata messo in azione da un manico a mo' di doppia leva.

Si ottiene lo stringimento di questa forte ansa metallica con movimenti di oscillazione del manico.

Ad ogni movimento angolare fatto fare al manico una delle due aste si avanza di un dente, ed appositi punti di arresto, mossi da una molla, mantengono la presa solidamente.

Questo strumento viene anche adoperato come strumento di presa delle ossa nelle resezioni.

IX. — Presa.

La presa si ottiene col mezzo di due leve, e può offrire i seguenti casi:

a) presa leggera non automatica od automatica;
b) presa forte;
c) presa e trazione.

a) Presa leggiera. — I. *Non automatica.* — Gli strumenti di presa leggiera più comunemente adoperati sono:

1° Le pinzette, fatte di due aste divergenti per l'elasticità loro che si avvicinano colle dita.

Questo strumento ci offre una applicazione evidente del caso meccanico della leva di terzo genere, ed infatti si adopera questo strumento in condizioni in cui è più importante la velocità della presa che l'intensità della forza.

Le due aste offrono una dilatazione nel mezzo, e la superficie del metallo è spesso lavorata a mo' di lima a righe parallele onde le dita le tengano più solidamente per adesione.

Le punte possono essere acute, a scanalature parallele, a dente di topo, a denti multipli, ottuse, secondo lo scopo operativo a cui è destinato. Noteremo:

1° Le pinze anatomiche, piuttosto grosse, a punte acute, robuste per poter sollevare lembi grossi e dotati di grande resistenza.

2° Le pinze comuni, a punte rigate.

3° Le pinze depilatrici adoperate nelle malattie della pelle.

4° Le pinze per iridectomia, sottili, appuntite, ricurve.

2° Le pinzette da medicazione, che sono leve di primo genere, foggiate sul modello delle forbici, colle estremità allargate, appiattite, oblunghe, rigate trasversalmente. Talora nello scopo di diminuirne il peso, queste estremità sono traforate.

Le pinze per l'estrazione dei polipi appartengono a questa forma. Hanno le estremità di presa molto larghe e dentellate.

Queste pinze talora sono ricurve, come le pinze per polipi laringei del dottor *Fauvel* (fig. 587).

Le pinze per l'estrazione delle false membrane dalle cannule dopo la tracheotomia, costrutte dal *Mathieu* si adattano (fig. 586) alla curva della cannuccia stessa.

II. *Presa leggiera continua.* — Gli strumenti di presa continua sono muniti d'un apparecchio fissatore, che generalmente è una vite scorsoja (*a*), un piano inclinato (*b*), oppure (*c*) interviene l'elasticità stessa della molla.

a) In questo secondo sottocaso le due aste sono incrociate, e l'elasticità della molla tende ad avvicinarle.

In alcuni casi (*d*) si adopera una leva di primo genere, e la presa è mantenuta dalla elasticità del braccio della potenza.

b) Fra gli strumenti fondati sul piano inclinato o cuneo, vanno ricordati:

1° Le pinzette di *Charrière*, in cui nell'asta superiore è tagliata una scanalatura attraverso cui per mezzo di un bottone si imprime movimento ad un'asta che penetra in un foro dell'altra parte dello strumento.

2° Le pinzette di *Cavallini* e *Mathieu*, in cui si ha un cursore ricurvo, munito di due becchi, che si adattano ad un piano inclinato lavorato sull'altra parte dello strumento.

3° Le pinzette fissatrici di *Desmarrens*, di *Graefe* e di *Davier;* quelle blefarostate, per fissare le palpebre; le pinze a stampelle per lo stesso ufficio, ecc. ecc.

c) Gli strumenti più comuni di presa continua fondati sull'elasticità sono:

1° Le pinze emostatiche di *Lüer*.

2° I così detti *serra-fini*, proposti per l'avvicinamento dei lembi in luogo delle suture, specialmente nei casi in cui si hanno lembi di pelle delicatissima, come quella del prepuzio e delle palpebre.

Le serrafine vennero ideate dal *Furnari*, che aveva osservato in un viaggio nell'Africa che gli Arabi usavano servirsi di certi insetti dalle mandibole taglienti per riunire le ferite. Il *Vidal di Cassis* ne generalizzò l'uso. La costrizione è ottenuta coll'elasticità stessa del filo: si trovano delle serrafine uncinate, palmipedi, con vite di pressione, ecc. ecc.

Le estremità di presa delle pinze emostatiche possono essere foggiate in modo differente, affinchè corrispondano meglio al loro scopo (fig. 588).

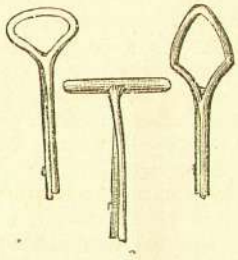


Fig. 588.

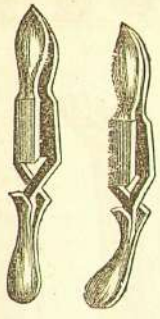


Fig. 589.

Comodissime riescono nella pratica delle operazioni delle pinze emostatiche foggiate come serrafine robustissime (fig. 589).

3° le pinzette proposte per la cura del prolasso dell'utero.

4° Le pinze pel fimosi.

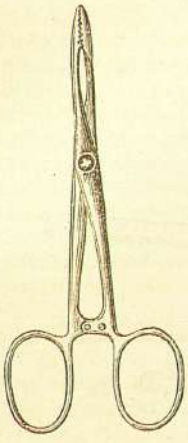


Fig. 590.

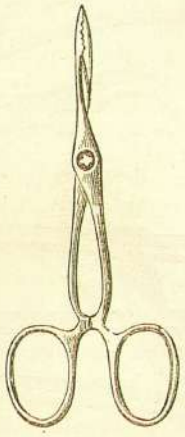


Fig. 591.

d) L'ultimo caso ci è offerto da strumenti simili alle pinzette di medicazione, in cui tuttavia il braccio di leva della potenza (leva di 1° genere) è fatto sottile, cosicchè abbia una certa elasticità di flessione. Allorchè le due estremità inservienti alla presa sono in contatto, queste due aste sono parallele; ma se si trova in mezzo frapposta una resistenza rimangono angolari, e lo sforzo fatto per avvicinarle a contatto costituisce l'energia permanente della presa (fig. 590 e 591).

Due denti od un'asticella che penetra in un buco fissano questi due bracci nella posizione di pressione continua.

L'estremità di queste pinze è appuntita, cosicchè possa servire alla emostasi delle piccole arterie, sinchè il chirurgo, nell'ultima fase dell'operazione, attenda alla loro legatura con suo comodo.

Queste pinzette emostatiche incontrarono grande favore presso i chirurgi, perchè giovano a semplificare molto gli atti operativi, lasciando all'operatore tutta la libertà durante l'operazione, senza preoccupazioni per l'emorragia.

b) Presa forte. — La presa forte ottenuta colla leva di 1° e di 2° genere, può essere:

a) Presa esercitata dalla mano;

b) Presa continua.

Quasi sempre la presa forte viene operata in coordinazione alla trazione, tuttavia riserbiamo il capitolo *c* al caso di fortissime trazioni che si presenta nella chirurgia ostetrica.

a) *Presa esercitata dalla mano dell'operatore.* — Gli strumenti appartenenti a questo gruppo sono numerosissimi, e noi ci limiteremo ad accennare i principali:

1° Il tirapalle di *Mathieu*, di *Gross*, ecc.

2° La pinza di *Nélaton*, per la presa delle ossa nelle resezioni.

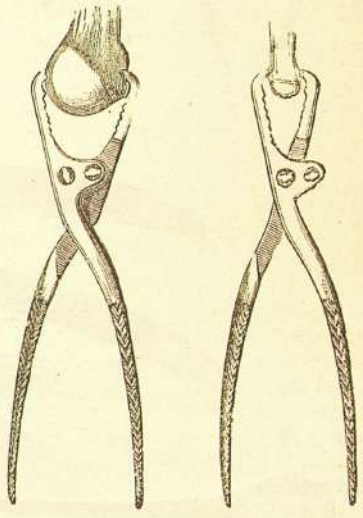


Fig. 592.

3° La pinza di *Farabeuf* a doppia articolazione destinata alla presa delle estremità delle ossa od epifisi nelle stesse operazioni (fig. 592).

4° La raccolta infinita dei *daviers* adoperati per la estrazione dei denti, varii nella curva delle due leve e nella forma delle morse (fig. 593).

5° Le *tenettes*, adoperate nell'operazione del cistomia, dritte e ricurve, destinate a pigliare il calcolo e ad estrarlo pel taglio praticato.

6° La chiave tenaglia *Pivetta* per l'estrazione dei denti, si compone di due branche, di cui l'una serve di punto d'appoggio come nella comune chiave di Garengeot. La seconda, messa in azione da una molla, agisce come una leva, e trasmette il movimento ad un uncino, destinato alla presa efficace del dente.

Lo strumento è munito di due uncini di ricambio (fig. 594), e come si scorge sulla figura, agisce come *daviers* e come *chiave*.

Questo strumento ha incontrato grande favore nella pratica.

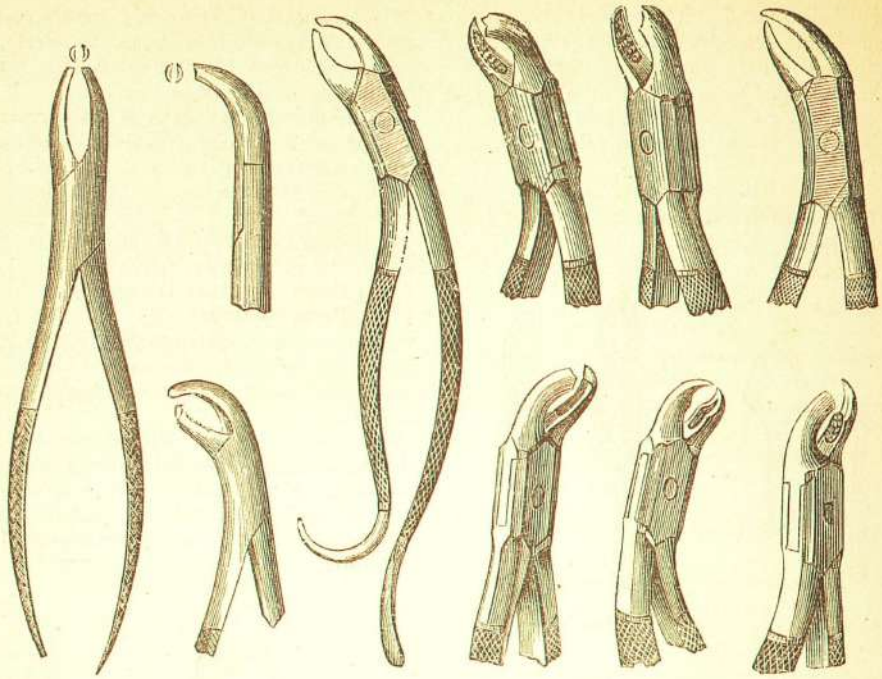


Fig. 593.

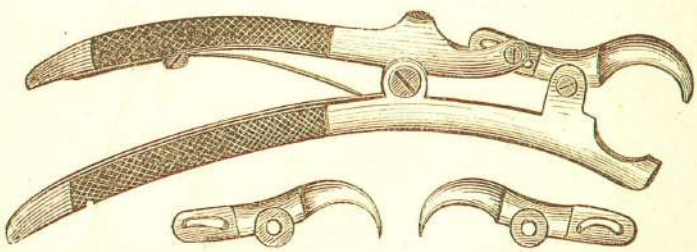


Fig. 594.

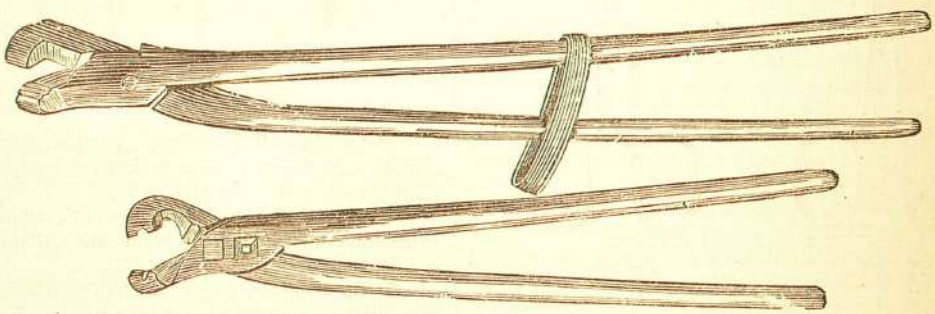


Fig. 595.

Nella veterinaria si adoperano lunghissime tenaglie (fig. 595) per l'estrazione dei denti: un modello di queste tenaglie serve per i denti superiori, l'altro per gli inferiori.

b) *Presa forte continua.* — Quest'atto meccanico è sovratutto necessario nell'ovariotomia per la strettura e la cauterizzazione del peduncolo.

In questo caso è necessaria una presa fortissima, e lo strumento generalmente adoperato è il *clamp* nelle sue varie forme. La più comune di queste è il *clamp* di Koéberlé, fatto di due aste mobili angolarmente come leve di secondo genere (fig. 596).

Queste due leve sono riunite all'apice dell'angolo che formano col mezzo di una vite di pressione, e sono avvicinate col mezzo di due manichi robustissimi, che si possono levare col mezzo di due viti di pressione. Le due aste vengono fissate nella posizione *parallela* col mezzo di una vite unita ad un arco di circolo.

Si richiede pure una forza relativamente grande nelle pinze di Nélaton (v. fig. 597) a morso dentato. In questo

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI
E DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

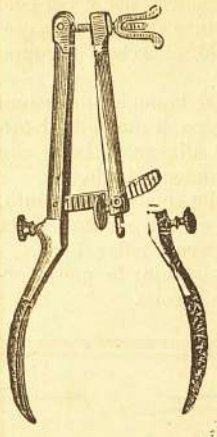


Fig. 596.

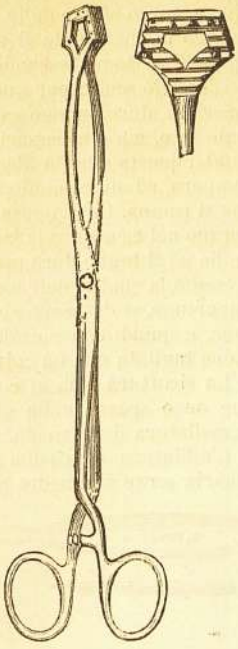


Fig. 597.

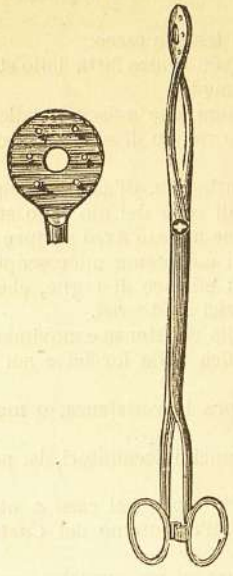


Fig. 598.

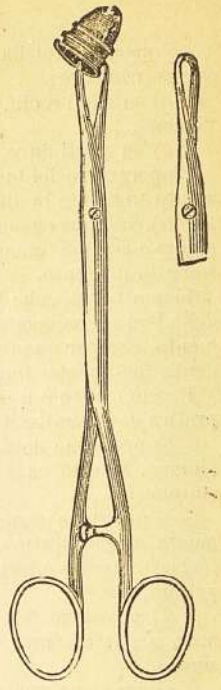


Fig. 599.

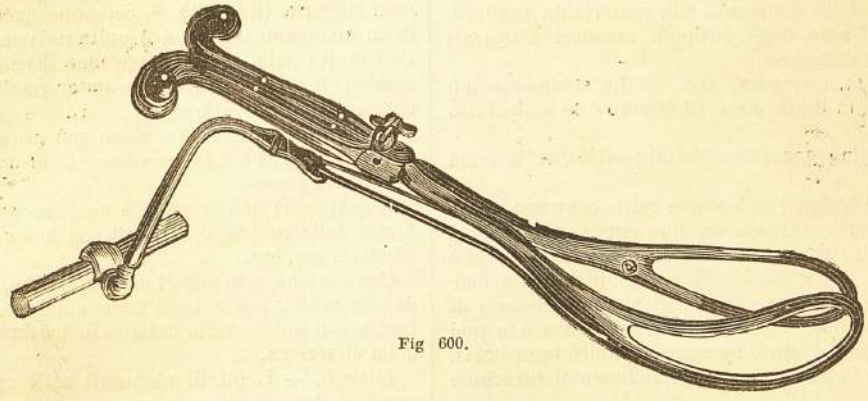


Fig. 600.

caso la pressione è mantenuta dalla elasticità del braccio lungo della leva, e da due denti che si incrociano reciprocamente (fig. 598).

La presa è foggiata ad anello, a circolo, a poligono, affinchè possa soddisfare alle differenti esigenze che si presentano durante l'operazione, ed è munita di denti che corrispondono a fori praticati nella branca opposta.

La pinza cavapalle dello Spinelli (fig. 599), ci dà pure una forte presa continua. È una specie di pinza da medicazione, munita di punto d'arresto.

c) Presa e trazione. — Il caso del forcipe corrisponde a questo caso meccanico nel significato da noi posto. Il forcipe ebbe numerosissime modificazioni: ogni scuola ostetrica volle avere il suo strumento speciale. Si modificò il manico, la cerniera, le cucchiaje; si fecero strumenti più o meno lunghi e più o meno pesanti; si fecero simmetrici ed asimmetrici. La maggior modificazione introdotta sta nella cerniera, fatta in modo da facilitare la presa e da non necessitare l'introduzione della branca sinistra prima della destra.

Il forcipe del *Giordano* ha il vantaggio di un perno mobile ed articolato, vantaggio veramente importante, che permette la presa quando le branche non sono parallele.

Fra i forcipi asimmetrici ricordiamo quelli di Mattei, del Carof, di Hammon.

I forcipi di Tarsitani e di Rizzoli possono essere articolati colla branca superiore maschio o femmina.

Il forcipe *Vallette*, permette la decisione delle branche in due parti col mezzo di una cerniera.

Questa disposizione ha per effetto di rendere lo strumento di più facile trasporto.

La scuola medica piemontese si serve con grande vantaggio del forcipe del prof. Tibone (fig. 600).

Ecco le qualità indispensabili ad un forcipe:

L'estremità delle cucchiaje devono essere lontane circa due centimetri; i manici devono essere muniti di uncini laterali, fatti d'acciajo. La lunghezza totale dello strumento deve essere di 35 centimetri; la distanza dal manico all'articolazione deve essere di 35 centimetri.

X. — Taglio.

Le operazioni della recisione e della escisione possono essere praticate:

a) su parti molli, offrenti una piccola resistenza da vincere;

b) su parti dure, come il tessuto osseo.

L'operazione del taglio poi può venire fatta dallo strumento tagliente in differenti modi;

a) colla pressione della lama, che agisce parallelamente e con movimenti di va e vieni o di semplice escursione in un senso.

In questo caso, che è frequentissimo, all'azione di cuneo della lama si associa l'azione di sega del filo dello strumento, che per quanto sia bene affilato avrà sempre dei denti, facilmente dimostrabili coll'esame microscopico.

Perciò questo è il modo più efficace di taglio, che si pratica cogli scalpelli chirurgici anatomici.

b) pressione del taglio sulla resistenza e movimento obliquo. Questo caso si verifica nelle forbici e nel cistotomo;

c) pressione semplice sopra la resistenza, o movimento di ghigliottina.

Questo caso è offerto dagli uncini decollatori, dai polipotomi, ecc.

d) pressione forte e taglio come nel caso *c*, ottenuta gradatamemte, come nell'osteotomo del *Castelnuovo;*

e) pressione come nel caso *c*, ma energica, quasi istantanea, col mezzo di colpi di martello, in cui si mette a profitto anche la comunicazione del moto, che non si può compiere dallo strumento alla materia da tagliare.

È questo il caso degli scalpelli massicci adoperati nelle malattie delle ossa.

a) Scalpelli, coltelli, ecc. — Lo strumento più elementare e più largamente adoperato è lo scalpello o *bistourì*.

È un coltellino generalmente appuntito, colla lama molto spessa.

Il taglio del bistourì può essere retto, convesso o concavo; il bistourì convesso ha una curva speciale del taglio, curva il cui raggio diminuisce avvicinandosi alla punta. Questa disposizione utilissima è destinata a facilitare il taglio di certe regioni, in cui è necessario di adoperare il coltello per l'estremità del manico e in quei casi in cui è sommamente necessario di fare tagli brevi, limitati, come in molte operazioni delicate di dissezione anatomica.

Si hanno bistourì di varia lunghezza, di varia forma, coll'apice arrotondito, ottuso, con bottone, ecc.

Nelle cliniche si adoperano strumenti col manico fisso; nella pratica privata è indispensabile che questi strumenti siano a serramanico, per la facilità del trasporto e della conservazione.

L'ingegno degli industriali fabbricanti di strumenti chirurgici si è esercitato nell'ideare modi differenti di articolazioni in questi strumenti, di grande consumo nel loro commercio.

La solidità dell'unione della lama al manico è indispensabile, allorchè lo strumento è aperto, nei due sensi, cioè tanto nella flessione come nella estensione.

È poi indispensabile che lo strumento possa venire nettato dopo l'operazione anche in corrispondenza della cerniera, cioè dell'asse su cui ruota.

I metodi più usati sono:

1° Lo scalpello di Louer.

2° Lo scalpello di Charrière.

3° Lo scalpello di Baldinelli.

Il manico dello strumento, fatto di due superficie, deve avere solidità, cosicchè le due superficie non si avvicinino sotto lo sforzo delle dita dell'operatore.

Ecco in qual modo si adopera la fabbricazione degli scalpelli anatomici secondo l'antico manuale del *Landrin*.

L'acciajo scelto per questa fabbricazione deve essere finissimo, duro, omogeneo, senza *pagliuzze*. È utile l'acciajo fuso, ma è necessario aver non poche precauzioni. Infatti questa qualità d'acciajo si piega facilmente nella tempera, ed allorquando si vuole raddrizzarlo è pericolo che si rompa. Certi operai per evitare questo danno esagerano nel ricuocere la lama, ed allora l'acciajo è troppo molle ed il taglio dura meno.

Scelta la qualità dell'acciajo, gli si danno le dimensioni opportune, si determina con un colpo di martello il *tallone*, e quindi con piccoli colpi si allarga la lama che viene tagliata con un colpo di strumento tagliente.

La ricottura si fa al colore paglia, ma per la punta, che deve spesso nella chirurgia essere *guidata* dalla scanellatura della sonda, si preferisce il color d'oro.

L'affilatura si fa sulla pietra da rasojo; la pietra ordinaria serve solamente pel primo lavoro.



Fig. 601.

Il Pivetta (Gaetano) di Napoli ha ideato un bistourì destinato alle operazioni nelle parti profonde degno di ogni riguardo (fig. 601). Si compone questo strumento di un manico di legno cui è unita un'asta metallica, all'estremità della quale si adattano diverse lame di ricambio, foggiate in modo da poter soddisfare alle più comuni esigenze delle operazioni nelle parti profonde.

Scalpelli anatomici. — Sono più grossi e robusti di quelli chirurgici e solidamente uniti ad un manico relativamente grosso.

Alcuni sono più grandi, e servono specialmente al taglio delle cartilagini costali, del legamento interclavicolare, ecc. ecc.

Con ragione sono oggidì esclusi dall'uso gli scalpelli a doppio taglio, per la facilità con cui lo studioso poteva tagliarsi il polpastrello del dito indice durante il lavoro della dissezione.

Coltelli. — I coltelli adoperati nelle operazioni chirurgiche devono avere la lama spessa, onde siano resistenti, inflessibili.

Il coltello ad un solo taglio, destinato ad agire come taglio, ha l'apice leggermente appuntito, ad un solo taglio.

Il coltello detto interosseo, destinato ad agire anche come perforante nell'amputazione dei tratti a più ossa, è a doppio taglio. Spesso uno dei due tagli si estende solamente sino alla metà circa della lama.

La lunghezza del coltello varia secondo la massa di sostanze molli che si devono tagliare.

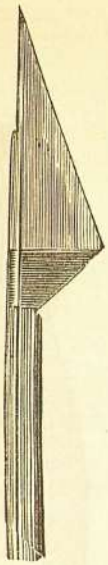
Nella disarticolazione del femore il coltello deve essere lungo 35 centimetri.

Il coltello interosseo è inutile, quando non è veramente dannoso.

È ancora adoperato pel taglio dei lembi e del taglio della massa interossea da alcuni chirurghi; ma espone l'operatore al taglio delle arterie e delle vene da differenti punti del loro percorso, epperciò espone alle emorragie consecutive alle operazioni, che sono il più grande inconveniente che il chirurgo deva temere.


Fig. 602.


Fig. 603.


Fig. 604.

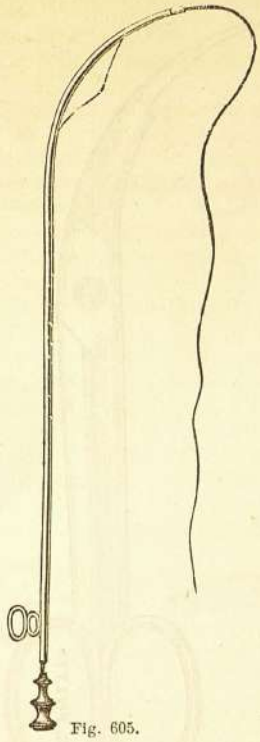
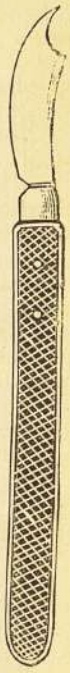

Fig. 605.


Fig. 606.


Fig. 607.

Vario è il modo d'unione della lama col manico, ed i nomi tecnici sono abbastanza curiosi.

Le lame *a coda* si fissano mediante una rotella; quelle *a suola* si prolungano su due parti del manico e vengono fissate col mezzo di tre viti; quelle *a conchiglia* sono fissate con un margine circolare presso al manico; quelle *a mitra* hanno un margine piatto.

Rasojo. — Il rasojo è adoperato in chirurgia prima di attendere a certe operazioni sul cuojo capelluto e dove abbondano i peli.

Perciò si trova generalmente nelle buste chirurgiche.

Tenotomi. — Sono destinati al taglio sottocutaneo dei tendini, epperciò sono piccoli bistourì, sostenuti da un'asta metallica che può penetrare nella ferita.

Si dividono in acuti ed ottusi; il più piccolo è il tenotomo oculare, utilissimo anche nella tenotomia del tendine d'Achille nei bambini.

Coltellini per l'oftalmoiatria. — Ricordiamo:

1° I bistourì a lama nascosta del Bowman.

2° Il bistourì di *Petit* per la puntura del sacco lacrimale.

3° Il coltello di *Stilling* per la mucosa del canale lacrimale.

4° Gli scarificatori per le palpebre, a lama generalmente curva (fig. 602).

5° I cheratotomi, destinati nell'incisione della cornea (fig. 603).

Nella veterinaria si adoperano grossi cheratotomi (fig. 604), simili a quelli adoperati dalla chirurgia umana.

Nell'escisione delle amigdali si adoperano bistourì speciali, sostenuti da un'asta lunghissima, retti come quello di Baudin, curvi come quello di Baudens, ovvero ripiegati lateralmente come quello di *Chassaignac*.

Gli esofagotomi.

Gli erniotomi, bistourì lattonati curvi, a taglio interno.

Gli uretrotomi (fig. 605), fatti di una lama nascosta, destinati al taglio degli stringimenti uretrali.

Nella cistotomia si adoperano coltelli speciali, fra cui ricordiamo il bistourì retto di *Blizard*, il bistourì di *Brodie* ed il bistourì aponevrotomo del *Belmar*.

Lunghissimi bistourì abbisognano per ravvivare i margini nell'operazione della fistola vaginale (*Sims*).

Il coltello per la coda, adoperato nella veterinaria (fig. 606), è breve e robustissimo, foggiato a due archi di circolo concavi.

Nella ovariotomia si fa uso di un bistourì panciuto speciale fisso sul manico, della forma di una sciabola (fig. 607).

b) In molti strumenti chirurgici si verifica il secondo caso meccanico, in cui il taglio è ottenuto da una lamina che si muove attorno ad un asse perpendicolare al suo piano.

Spesso la lamina preme il corpo da recidere fra il suo taglio ed una resistenza, col mezzo di una leva; spesso, come nelle forbici comuni a doppio taglio, si hanno due leve. In pochi casi come nel cistotomo le leve si allontanano, formando un angolo sempre maggiore.

Forbici. — Le forbici chirurgiche sono, come le forbici ordinarie, due leve incrociate.

Ma se nell'esercizio delle professioni in moltissimi casi, applicando i teoremi statici della leva, si abbisogna piuttosto di una velocità maggiore che di una grande intensità, se quindi spesso queste forbici hanno un taglio molto lungo, nella chirurgia il *cito, tuto et jucunde*, classico precetto degli antichi, è meno urgente nel suo primo consiglio durante l'atto operativo.

Generalmente nei casi chirurgici si deve vincere una resistenza piuttosto grande.

Perciò nelle forbici chirurgiche il braccio di leva della potenza è sempre maggiore di quello della resistenza.

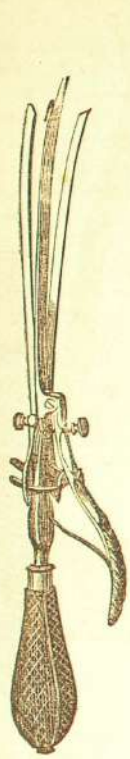


Fig. 608.

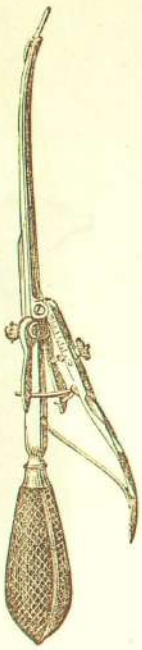


Fig. 609.

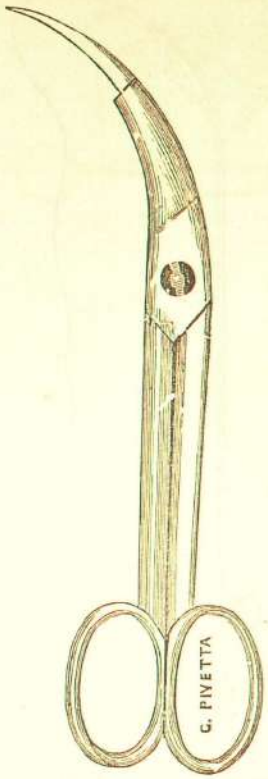


Fig. 610.

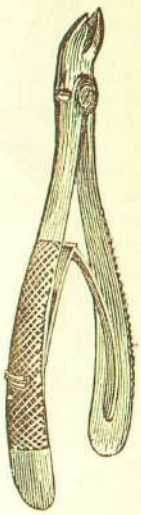


Fig. 611.



Fig. 612.

Le lamine hanno una superficie piana, corrispondente alla superficie della lama gemella ed una convessa, destinata a dare maggior solidità allo strumento.

Gli anelli sono larghi, cosicchè le dita più grosse vi possano penetrare ed agire in modo efficace.

L'articolazione talora è fissa, come nelle forbici ordinarie; talora invece si fanno articolazioni speciali; che permettono di separare presto i due pezzi, onde addivenire alla loro nettatura ed impedire l'ossidazione del metallo.

Curioso è il sistema d'articolazione proposto dal *Percy*.

In questo sistema l'articolazione è laterale, cosicchè una delle lamine è più lunga allorchè lo strumento è aperto.

Quando invece le forbici vengono chiuse le due estremità della lama coincidono.

Questa disposizione venne proposta affinchè nell'operazione del taglio alla pressione ed all'azione angolare da noi sopra notata si unisca un vero movimento di sega, cioè uno scorrimento della lama sopra la parte che taglia.

Questa disposizione non è accettabile in tutti i casi chirurgici, e del resto il guadagno che se ne ottiene è affatto insignificante.

La forbice può venire adoperata in due condizioni meccaniche:

1° Una lama è ferma e la seconda si muove su di essa.

2° La due lamine si avvicinano contemporaneamente.

In certi casi le forbici sono curve in vario modo, angolari, sottili, ecc.

Talora l'atto dell'allargamento delle due lame è ottenuto col mezzo di una molla elastica, per maggior comodità dell'operatore.

Le forbici del *Seutin* adoperate pel taglio dei bendaggi chirurgici, fatti di cartone e di tela agglutinati, debbono vincere una resistenza considerevolissima. Perciò le lame sono brevissime relativamente al braccio di leva della potenza. Una delle lame è uncinata, ottusa, in modo da poterla introdurre senza pericolo, a mo' di cuneo, fra la pelle ed il bendaggio.

Le forbici a pezzi divisibili offrono il vantaggio che in caso di bisogno possono servire anche come leva o come raschiatojo.

Si trovano delle forbici acute e delle forbici ottuse.

Le forbici osteotome adoperate nelle resezioni non hanno gli anelli e sono robustissime.

Notiamo le forbici osteotome del dottor *Margary*.

Le forbici del *Sims* hanno il taglio angolare sull'asse dello strumento.

I *cistotomi* sono strumenti di taglio in cui una o due lame escono lateralmente da un astucchio, ed assumono una posizione angolare col taglio rivolto all'esterno (fig. 608 e 609).

Anche le forbici di *Smith*, di *Naegelé* e di *Houblot*, destinate alla cefalotomia hanno il taglio rivolto allo esterno dell'angolo, come il cistotomo.

Merita una speciale menzione il tracheotomo *Pivetta*.

In questo strumento (fig. 610) foggiato a mo' di forbici, la lama inferiore si prolunga a modo di *tenaculum*, cosicchè la lama superiore funziona comodamente nell'atto operativo.

Appartengono a questo gruppo i perforatori del cranio a mo' di forbici col taglio rivolto all'esterno, come per esempio, le forbici di *Smellie*, le forbici di *Naegelé*, le pinze del *Margary* (fig. 611) e il fora-cranio del *Blot* (fig. 612).

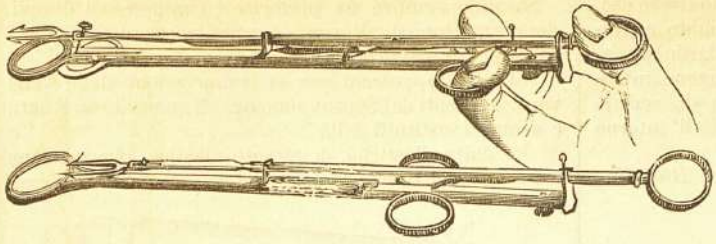


Fig. 613.

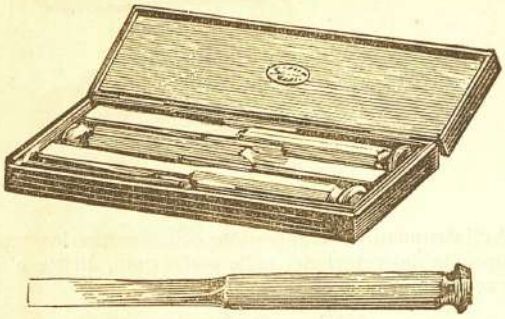


Fig. 615.

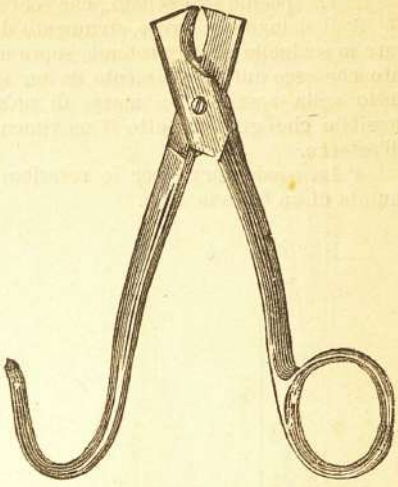


Fig. 614.

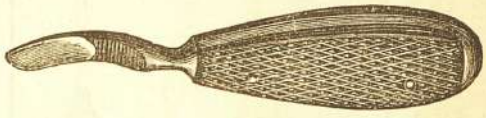


Fig. 616.

c) La pressione semplice della lama tagliente sopra la resistenza, che noi abbiamo un po' liberamente chiamato movimento di guigliottina, si pratica nei casi in cui si ha una resistenza piccola da vincere, e il caso tipico si presenta nella tonsillotomia.

In questa operazione, notiamolo di passata, si deve sopratutto temere la ferita dell'arteria carotide interna, epperciò venne inventato da *Fanhestock* uno strumento quasi automatico, che venne modificato in vario modo dal *Valpeau*, dal *Maisonneuve*, dal *Mathieu* (fig. 613).

Nel tonsillotomo *Mathieu*, che è quello più comunemente adoperato, l'amigdala ipertrofica da recidere viene introdotta in tre anelli di cui l'intermedio è tagliente sulla sua circonferenza intera, ed è mobile col mezzo di un'asta munita di due anelli in cui l'operatore introduce l'indice ed il medio.

Una specie di forchetta mobile parallelamente all'asta che porta lo strumento serve a trafiggere il tumore con un movimento del pollice.

L'operazione si compie in due tempi.

Nel primo tempo si introduce la tonsilla nell'anello, essendo lo strumento nella sua posizione normale, quale è rappresentata dalla figura anteriore.

Il secondo movimento risulta dalla spinta della forchetta col mezzo del pollice e dalla trazione delle due dita indice e medio, per cui l'anello tagliente comprime il tumore fra il suo taglio e l'anello fermo.

Il *Sims* ideò uno strumento consimile al tonsillotomo per l'amputazione del collo dell'utero.

L'embriotomo a lama del *Jacquemier*, è un vero uncino acuto tagliente nella sua concavità che agisce nel medesimo modo come strumento di taglio.

Collego a questo caso meccanico le forbici da fontanelle (fig. 614) adoperate nella pratica della veterinaria, in cui le due lame, ricurve colle concavità che si vengono ad incontrare agiscono appunto a questo modo.

d) Nelle stesse condizioni meccaniche abbisognasi talora di una forte pressione sopra la resistenza da vincere.

Questo caso è risolto nei seguenti strumenti:

1° L'osteotomo del Castelnuovo destinato al taglio delle ossa.

Questo strumento rappresenta una forza colossale.

Si compone di due aste d'acciajo E E, che scorrono l'una sull'altra e che terminano con due grossi becchi ricurvi. Uno di questi becchi è leggermente dentellato.

Queste due aste sono messe in movimento col mezzo di una vite, e l'apparecchio è tenuto solidamente in posto col mezzo di due manubrii.

2° L'uncino decollatore del Braun, adoperato nell'ostetricia.

3° La guigliottina ostetrica del dottore.

4° Le pinze osteotome od incisive varie di forma, secondo i bisogni di tutte le operazioni fatte sulle ossa.

e) In pochi casi, e solamente nella terapia delle ossa e nelle indagini microscopiche si fa uso dello scalpello a doppio piano inclinato, su cui si batte con un martello.

Negli armamentarii chirurgici si trovano:

1° Gli osteotomi del *Macwen*, veri scalpelli robusti per le resezioni (fig. 615).

2° La sgorbia a mano del *Legonest* (fig. 616).

3° Gli scalpelli e le sgorbie ideati dal Charrière.

Il martello chirurgico è fatto di piombo per evitare il *salto* dovuto all'elasticità.

XI. — Guida del taglio.

Gli strumenti di taglio devono spesso essere guidati da uno strumento indipendente, scannellato, in cui scorre la punta dello strumento. Talora lo strumento viene arrestato da una sporgenza di questa guida, come nella sonda ottusa.

Fra questi strumenti ricordiamo:

1° La sonda scanalata, munita di una estremità appiattita, su una di barba di penna. Questa sonda fatta d'acciajo, di pakfong o d'argento può essere retta, curva, ottusa, acuta (fig. 617).

2° Lo specillo scannellato, che serve allo stesso uso.

3° Il siringone a dardo, strumento destinato a guidare lo scalpello nella cistotomia sopra un dardo scanalato che esce automaticamente da un siringone introdotto nella vescica, col mezzo di un'asta di acciajo flessibile che gli trasmette il movimento dall' interno all'esterno.

4° La sonda curva per le resezioni del *Blandin*, munita di un forte manico.

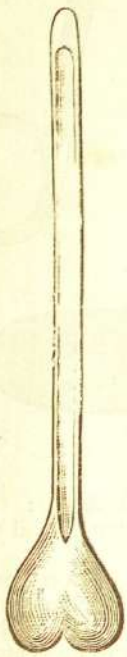


Fig. 617.

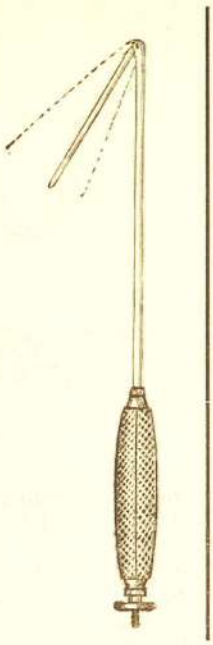


Fig. 618.

5° L'*enteroguida Pivetta* è una sonda scannellata ricurva, destinata allo sbrigliamento delle fistole cieche. Una guida nascosta esce assumendo il grado necessario dopo l'introduzione nell'ano (fig. 618).

XII. — Compressione.

Nell'azione meccanica della compressione in chirurgia si intende l'azione permanente di una forza piuttosto considerevole sopra organi molli, nello scopo di chiudere il lume intorno di un'arteria o di determinare l'atrofia di un organo.

In tutti i casi la pressione può venir praticata direttamente colla mano (*compressione digitale* e *palmare*): gli apparecchi giovano a sostituire questa pratica incomoda e dolorosa per gli operatori.

La compressione permanente è adoperata nei seguenti casi:

1° Compressione delle amigdale del *Ricord*.

2° Il *tourniquet* destinato alla compressione delle arterie nelle operazioni venne oggidì sostituito con semplicità dal tubo elastico di Esmark.

3° I compressori delle arterie adoperati nella cura degli aneurismi si compongono di un semicanale a cui è unito l'apparecchio di compressione fatto di un cuscinetto di pelle (*tampon*) tenuto contro la pelle dalla forza elastica di una molla spirale.

Appositi movimenti meccanici permettono il trasporto della pressione nella normale all'arteria.

Saranno sempre da preferire i compressori doppii, che permettono di alternare la pressione su diversi punti del tragitto dell'arteria.

4° Gli apparecchi per la compressione delle vene varicose ideati dal Sanson sono oggidì quasi abbandonati, e vennero sostituiti dalle

5° calze elastiche, di tessuto elastico, che riescono il miglior mezzo che si possa adoperare in questi casi.

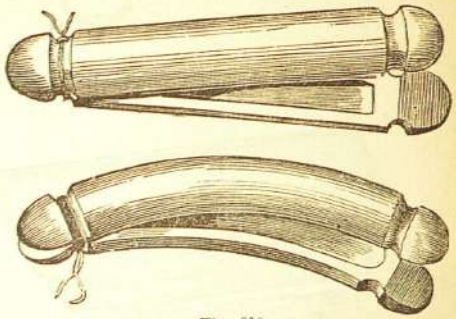


Fig. 619

Agli strumenti di compressione collegheremo le stecche adoperate dai veterinari nelle castrazioni, diritte e ricurve (fig. 619).

XIII. — Perforazione.

La perforazione delle sostanze dure, ossa, calcoli, si ottiene col mezzo di strumenti meccanici abbastanza complicati: la perforazione degli elementi molli si pratica a scopo esplorativo od a scopo curativo.

Aghi. — Gli aghi chirurgici sono generalmente appiattiti, con una superficie piana ed una superficie convessa. La punta è leggermente dilatata e sottile; la cruna è munita di una scanalatura che si prolunga fino all'estremità del così detto tallone. Si dà a questi aghi diverse forme e diverse lunghezze, secondo la cavità in cui devono essere adoperati.

Per le operazioni che si praticano sopra la pelle molto sottile delle palpebre, ecc., si adoperano aghi sottilissimi.

Di rado l'ago può essere adoperato direttamente dalle dita dell'operatore; spesso infatti si deve vincere una resistenza considerevole per attraversare il derma, specialmente dall'esterno all'interno.

Per ciò nella chirurgia si adoperano i così detti porta aghi, strumenti di forte presa, corrispondenti alle pinzette.

Gli aghi del Pean si differenziano per la forma del tallone che è tubulare. Il filo viene introdotto pel buco posteriore ed esce superiormente per la cruna.

Gli aghi col manico invece hanno la cruna alla loro estremità, foggiata a dardo.

Ricordiamo fra questi strumenti:

1° L'ago a cruna tagliata del *Charrière*, in cui il filo può uscire dalla cruna per un'apposita intaccatura dopo che ha attraversato il lembo da riunire mediante cucitura.

2° Il porta-filo di *Nélaton*, che è un ago tubulare con manico munito alla estremità di un dardo crunato, con una intaccatura posteriore. Questa estremità si può muovere col mezzo di un pedale unito al manico dello strumento.

3° Il porta-ago di *Mathieu*, che abbandona il filo dopo aver praticato il perforamento del lembo.

4° L'ago di *Simpson*, destinato alle suture metalliche, che è un ago tubulato, ricurvo all'estremità affilata a becco di flauto, in cui si introduce il filo metallico,

che viene fatto uscire per pressione dalla estremità posteriore. Quest'ago viene ritirato in modo che il filo, scorrendo entro al tubo, rimanga in sito.

5° Aghi a scorrimento meccanico per fili metallici. Sono aghi tubulati con manico in cui il filo è messo in movimento col mezzo di una ruota a scanalature che preme, col mezzo del pollice, sopra il filo e fortemente vi aderisce. Questi aghi sono assai comodi, nei pochi casi in cui sono veramente necessarii.

Le comuni pinze a pressione continua possono agire molto efficacemente da porta-aghi.

Fra i porta-aghi più spesso adoperati, perchè riescono comodissimi, vanno ricordati quelli di Lefort (fig. 620), di Nyrop (fig. 621) e di Weiss (fig. 622).



Fig. 620.



Fig. 621.



Fig. 622.

Fra gli aghi adoperati nella veterinaria ricorderemo quello di Sich (fig. 623) e quello del Pessina (fig. 624).

L'ago di Reverdin a cerniera riesce utilissimo perchè (fig. 525) si può portare nelle comuni buste.

Aghi esploratori dei tessuti. — In pochi casi può tornare necessario al chirurgo di praticare un saggio microscopico della natura istologica di un tumore, sia per stabilire la prognosi che per giudicare dell'opportunità di un atto operativo.

La pratica non fa grande uso di questi strumenti per differenti ragioni che abbiamo avuto cura di riassumere (1):

1° La diagnosi di un tumore spesso si può determinare con altri criterii, per cui non è necessario l'esame, od almeno può venire adoperato solamente come prova. In generale bastano i comuni criterii pratici della sede della diffusione glandolare, della etiologia e dello stato generale dell'ammalato.

(1) Vedi Anfosso, *Correlazioni fra le scienze fisiche e la medicina.*

2° L'esame di una sola sezione di un tumore o di una sola parte di esso spesso non basta a darci l'esatta nozione della sua struttura istologica. Per ciò nelle sezioni microscopiche dei tumori già esportati siamo costretti di ripetere le osservazioni per diversi tagli.

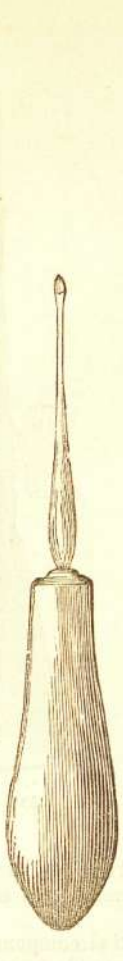


Fig. 623.



Fig. 624.



Fig. 625.

3° Non si può crivellare il tumore con danno della vitalità del lembo. Trattandosi di un tumore di cattiva natura, non operabile, se ne facilita l'alterazione, ed in caso di operazione prescritta si avrà un lembo bucherellato.

Gli strumenti esploratori sono detti *acheidopeirasti*, nome che venne introdotto per la prima volta nella scienza, e ricordiamo il *furchennadel* del Bruns, il *keléctomo* di Kuss e l'*emporte-pièce* di Duchenne de Boulogne.

Semplice puntura esploratrice. — Non ci fermeremo a lungo sopra gli aghi dell'agopuntura; invece merita di venir notato come grandemente utile il trequarti esploratore di *Récamier* che ha dato i migliori risultati nella pratica della chirurgia.

L'uscita di un liquido attraverso ad un tubo capillare incontra, come si sa, nel menisco una resistenza che dipende dal diametro interno. Perciò a questo strumentino è necessario che sia unito un apparecchio aspiratore (V. *Strumenti fondati sulla meccanica dei gas*).

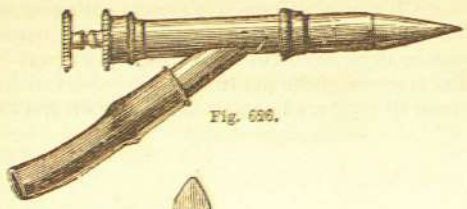


Fig. 626.



Fig. 627.



Fig. 628.



Fig. 629.



Fig. 630.



Fig. 631

La puntura capillare tende nella chirurgia moderna a pigliare il posto della puntura evacuatrice coi soliti trequarti.

Puntura evacuatrice. — Il *trequarti* si compone di un'asta d'acciajo che termina in una piramide triangolare, tenuta da un manico di legno.

Quest'asta entra esattamente in una cannula di metallo non ossidabile, munita posteriormente di una doccia, destinata all'efflusso del liquido ed anteriormente assottigliata in modo che si confonda quasi colla superficie dell'asta o perforatore.

La cannula è spesso fatta d'argento; questo metallo offre l'inconveniente di non permettere un sufficiente assottigliamento. Per ciò rimane necessariamente un salto, un gradino, che offre inconvenienti nel primo atto dell'operazione.

Alcuni fabbricanti cercano di eliminare quest'inconveniente fabbricando l'asta ingrossata alla sua estremità, e facendo un taglio longitudinale all' estremità della cannula.

Per certe operazioni la cannula del trequarti è munita di una chiavetta o di un tubo laterale (fig. 626).

Le modificazioni apportate al trequarti hanno lo scopo di renderlo più sicuro, più facile da trasportare, più adatto alle diverse operazioni a cui è destinato.

Spesso l'asta è di metallo bianco e la sola punta è d'acciajo; così si ottiene una più facile conservazione.

Talora la cannula si può introdurre arrovesciata, e la parte dilatata protegge la punta (Charrière).

Talora il trequarti è piatto; talora vi è unita una specie di specillo; finalmente sono utilissimi i trequarti in cui per mezzo di una scanalatura il liquido esce in piccola quantità, anche prima di levare la cannula, appena lo strumento è penetrato nell'interno della cavità.

Il *Mathieu* pel primo ideò un assieme di 4 cannule (figura 627) di differenti diametri che possono venire avvitate sopra il medesimo manico e che formano uno strumento portatile, di piccolo volume, che può pigliar posto nelle comuni buste dei chirurghi. Questo strumento fu immediatamente favorevolmente accolto, ed oggidì è fabbricato da tutti i fabbricanti di strumenti chirurgici.

I trequarti servono: 1° per l'idrope ascite; 2° per l'idrocele; 3° per la toracentesi; 4° come trequarti esploratore (fig. 628, 629 e 630).

Perforatori delle ossa. — Il perforatore del *Middeldorpf* e dell'Esler, si compone di dardi di differenti forme, che sono collegati ad un albero foggiato a vite con verme molto lungo e munite superiormente di un bottone, libero di girare sul suo asse. Si appoggia lo strumento sull'osso da perforare col mezzo del bottone; il movimento di rotazione alternativa è ottenuto col mezzo di una madrevite unita ad un manico: nel movimente ascendente l'asse dello strumento gira in un senso, nel movimeto discendente nell'altro.

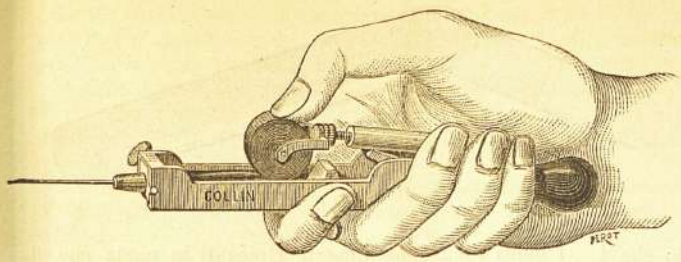


Fig. 632.

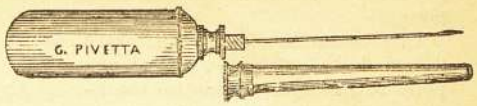


Fig. 633.

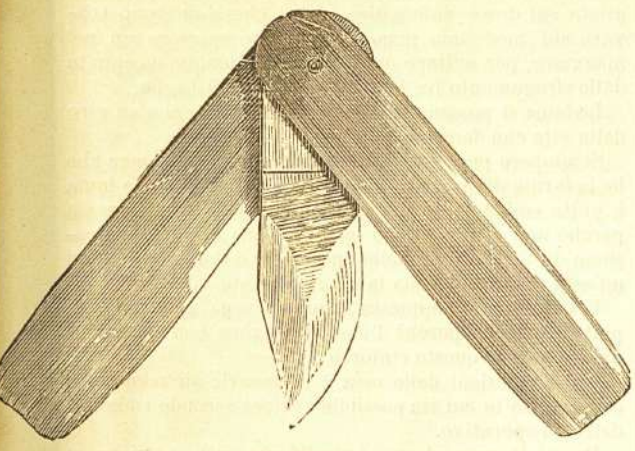


Fig. 634.

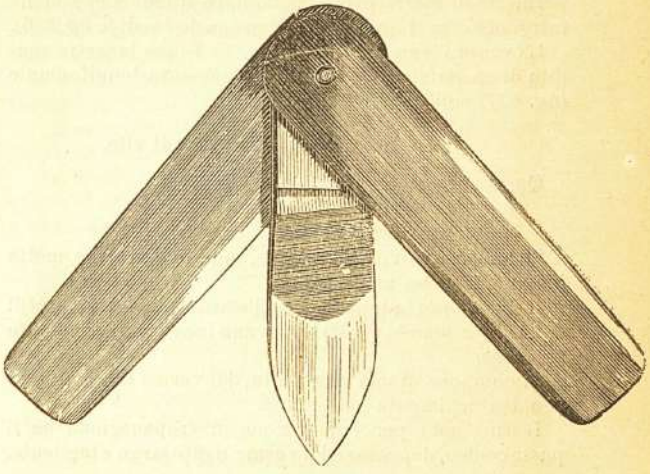


Fig. 635.

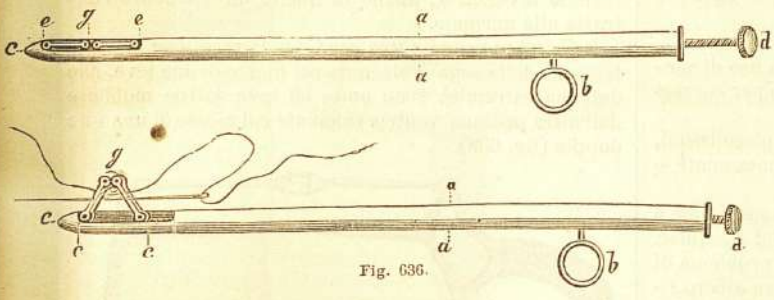


Fig. 636.

Il perforatore di *Laugier* (fig. 631) è fatto di un manico su cui è innestato un albero su cui si adattano gli strumenti perforatori o dardi.

La rotazione di quest'albero è ottenuta col mezzo di due ruote dentate ad angolo retto, a cui si imprime il movimento col mezzo di una manovella.

Questo strumento è adoperato per la sutura delle ossa, pel salasso delle ossa e per l'evacuazione degli ascessi ossei.

Nel perforatore di *Robert* e di *Collin* il dardo è munito di una cruna pel passaggio di un filo.

La pinza perforante di *Nélaton* è destinata a dar passaggio alla sega a catena nelle operazioni di resezione.

Perforazione di membrane. — La perforazione della membrana del timpano si praticava con perforatori più o meno ingegnosi, come quello di Fabrizi e di Deiau.

Inoculatori. — L'inoculazione dei virus a scopo di esperimento o con iscopo profilattico, si ottiene col mezzo di strumenti pungenti, muniti di una cavità in cui il virus viene trattenuto dalla capillarità.

Si è forse esagerato nell'importanza della forma e della scanalatura di questi strumenti.

Le celebri esperienze di *Pasteur* sulla inoculazione del virus carbonchioso *coltivato* vennero fatte con uno strumento speciale fabbricato dal *Collin*, opportuno per fare operazioni su vasta scala, munito di un serbatojo di gomma pel virus di coltura e di un apparecchio o ruota di pressione per far penetrare il liquido nella ferita (fig. 632).

Non vogliamo dimenticare l'ago pompino per la vaccinazione inventato dal *Pivetta* di Napoli che può ritornare utile (fig. 633) ai vaccinatori pubblici, perchè permette di praticare successivamente un grande numero di vaccinazioni senza bisogno di intingere l'ago nella pustola.

Perforazione e taglio.

Lancetta. — Non sappiamo quale importanza avrà nell'avvenire la flebotomia: ma per quanto possano risorgere le dottrine del tempo passato è probabile che l'importanza della lancetta sarà sempre inferiore a quella che aveva quando la flebotomia era un mezzo terapeutico impiegato in tutte le malattie.

Oggidì la lancetta è riserbata quasi esclusivamente all'apertura degli ascessi.

Il metallo della lancetta deve essere acciajo fuso, senza pagliuzze e senza ceneri, perfettamente omogeneo.

Si hanno lancette di differenti forme, secondo le curve della punta, a grano di riso ed a grano d'orzo, e di differenti dimensioni, secondo l'uso dalla lanceola per flebotomia olivare (fig. 634 e 635) al lancettone a sciabola adoperato nella veterinaria.

È importantissima l'arrotatura, nella quale operazione si passa successivamente sopra pietre di grana più fine.

Il maggior pericolo della fabbricazione sta nello stampo che deve venir praticato con un martello di poco peso.

Una buona lancetta deve forare il così detto *canepino*, che è una pelle sottilissima, prodotto secondario della pelletteria, anche quando vi si appoggia sopra la punta, sostenuta dal polpastrello del dito.

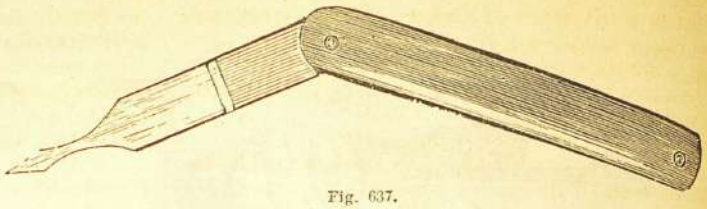


Fig. 637.

Postioraptum Pivetta. — È un apparecchio che permette di cucire prima di tagliare il fimosi che viene introdotto fra il ghiande ed il prepuzio (vedi le fig. 636).

Lancetta per inoculazione. — È una lancetta munita di un ristringimento e di una fessura longitudinale (fig. 637) nell'asse della lama.

XIV. Penetrazione con passo di vite.

Quest'operazione meccanica si pratica:

a) sulle ossa;

b) sui corpi estranei.

Si adoperano viti acuminate, munite di verme molto lungo e di passo molto breve.

Il *tirafondo* adoperato nell'estrazione dei projettili dalle ferite quando questi si trovano incastrati fortemente nell'osso.

Si compone di una vite acuta, dal verme tagliente che penetra facilmente nel piombo.

Il tirafondo per l'operazione di trapanazione ha il passo conico, depresso ed il verme molto largo e tagliente.

XV. — Limatura.

La superficie scabra o lingua della lima può agire:

a) per movimenti di va e vieni;

b) per rotazione attorno ad un centro.

a) Nella clinica odontojatrica si fa spesso uso di piccole lime per modificare la forma dei denti o per correggerne le fratture.

Queste lime hanno i denti generalmente piccolissimi, onde il loro lavoro meccanico si compia lentamente e senza scheggie.

b) Il movimento di rotazione unito all'azione di lima è realizzato nella così detta sonda magazzino del Pasquier. In questo apparecchio l'autore ha risolto il problema di trasmettere un movimento di rotazione ad un albero ricurvo. Perciò lo strumento è foggiato a sonda uretrale, con due larghe finestre. Nell'interno si muove col mezzo di un manico un'asta tagliata a nastro spirale, che sostiene un'estremità foggiata a lima che serve a fermare, ed a stritolare piccoli calcoli.

XVI. — Segatura.

L'operazione della segatura delle ossa è ottenuta con differenti tipi di seghe.

Le condizioni meccaniche a cui generalmente deve soddisfare una sega sono:

1° Lamina sottile.

2° Denti solidi e taglienti.

3° Tensione della lamina cosicchè non si pieghi per l'elasticità.

4° Forma e lunghezza dei denti convenienti, onde la fase attiva della segatura può essere doppia oppure corrispondere solamente una escursione della sega.

La sega più comunemente adoperata è quella ad arco d'acciajo, munito di un manico. La trazione della lama è ottenuta col mezzo di una vite che corrisponde all'estremità inferiore dell'arco.

I denti sono generalmente ripiegati in modo che il massimo d'azione meccanica dello strumento corrisponda al movimento in avanti: la lama è leggermente assottigliata sul dosso, vale a dire i denti, che si debbono trovare sul medesimo piano, hanno uno spessore un po' maggiore, per evitare che la lamina rimanga inceppata dallo sfregamento fra le due superficie del taglio.

Le lame si possono cambiare in un istante con un giro della vite che determina la tensione dell'arco.

Si adopera pure per ragione di economia una sega che ha la forma di un lungo e largo coltello, ed in cui la lama è unita solidamente al manico, ed è abbastanza spessa perchè non si pieghi con facilità. Onde evitare la flessione di questa lama nelle operazioni il dorso è unito ad un'asta vuota o ad una lamina ripiegata.

È necessario che questa forma di sega a manico sia piuttosto larga perchè l'osso da segare non venga ad urtare contro questo rinforzo.

Nelle resezioni delle ossa è necessario di adoperare certe seghe in cui sia possibile variare secondo i bisogni dell'atto operativo.

Perciò la sega ad arco è modificata così che si possa avere la tensione della lama dopo averla posta nella direzione necessaria, anche in quella direttamente contraria alla normale.

Il *Butcher* propose una sega per la resezione in cui la tensione della sega è ottenuta col mezzo di due leve, che dall'una estremità sono unite ad leva sottile mobile e dall'altra possono venir avvicinate col mezzo di una vite doppia (fig. 638).

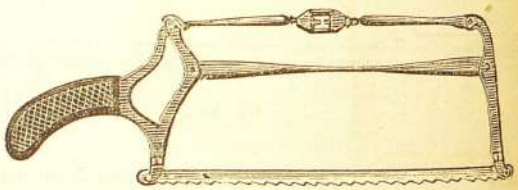


Fig. 638.

È questo il meccanismo perfezionato delle comuni seghe.

Nella sega di *Mathieu* la lama viene tesa facilmente e presto sopra un arco metallico col mezzo di un movimento di *cremaillère*.

Nelle amputazioni di piccole ossa e nelle resezioni si adoperano seghe di altre forme, come:

1° La sega di *Larrey* e quella di *Langenbeck*, che sono piccole seghe, dritte o curve sul manico, di una solidità opportuna.

Quella di Larrey ha i denti curvati in modo che lo strumento agisce quando viene attirato verso l'operatore; nell'altra invece i denti sono perpendicolari al taglio, epperciò la sega agisce tanto nell'andata come nel ritorno.

2° La sega detta *a cresta di gallo*, in cui la lama è curvilinea, talora sostenuta da un manico, talora innestata per l'estremità dell'arco sopra il manico di legno.

Seghe a catena. — La sega a catena è formata di una catena metallica, a pezzi rettilinei articolati fra di loro a cerniera e muniti di denti.

La sega a catena offre il vantaggio che può attraversare gli spazi più piccoli.

Questa sega è adoperata in due modi:

1° col mezzo di due maniglie di legno, unite alla catena col mezzo di due uncini, o meglio col mezzo di due viti che hanno per iscopo di evitare il facile distacco dalla sega.

2° col mezzo di un archetto metallico, come nel sistema *Mathieu*, in cui tuttavia la catena non è tesa dalla flessibilità dell'arco, ma dalla trazione che si esercita colla mano sopra l'osso da segare.

3° col mezzo di due puleggie, fra cui la sega è tesa e messa in movimento come nel comune movimento delle seghe *a nastro* adoperate nell'industria.

Questo sistema è applicato nella sega a catena di *Heine*.

La puleggia che penetra direttamente nella cavità chirurgica è munita di un riparo per impedire la lacerazione delle parti molli. Il taglio si fa nell'intervallo fra le due puleggie.

Le seghe a catena possono avere differenti diametri. Il loro passaggio attorno alle ossa da segare è ottenuto col mezzo di un ago curvo e di un refe.



Fig. 639.

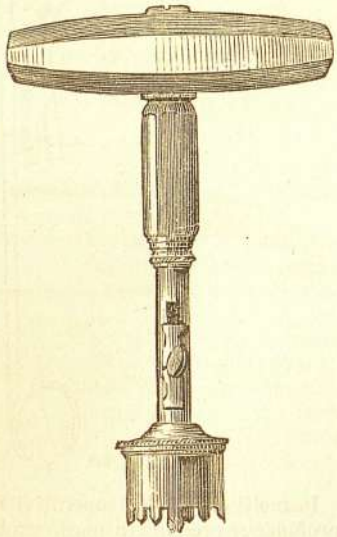


Fig. 640.

Seghe a corona circolare. — Si compongono di un tubo cilindrico in cui i denti si trovano sopra la circonferenza inferiore (fig. 639).

Il movimento rotativo è ottenuto col mezzo di un eccentrico, e la pressione sull'osso piatto da segare col mezzo della mano.

Talora, come nella cefalotomia, non avendosi una sufficiente resistenza nell'osso, a queste seghe, come nel cefalotomo del *Berruti* va unito un perforatore a scatto, che penetra nell'osso, e si ripiega dopo di essere passato attraverso alla seconda superficie.

Fra questi istrumenti, generalmente poco adoperati, sono da ricordare:

1° Le corone di trapano per la trapanazione del cranio (fig. 640).

2° Il trapano per i casi di distacia del professore Berruti, in cui è ottenuta una meravigliosa deviazione della forza.

3° La sega di *Martin*, che può mettere in movimento delle seghe *concave* a forma di coppella.

Seghe circolari. — In queste seghe si ottiene il movimento di una rotella munita di denti sulla sua circonferenza, attorno al suo centro.

Il movimento è generalmente ottenuto col mezzo di ingranaggio.

Sono strumenti difficili da adoperare che vennero quasi abbandonati dalla moderna chirurgia.

Alle seghe va riunito l'embriotomo di Jacquemier, specie di uncino flessibile munito di lame di sega foggiate a semicircolo ed articolate fra di loro. Questo strumento è nascosto entro una guida, da cui si fa uscire col mezzo di un'asta e di un bottoncino.

XVII. — Rottura laterale.

Si esercita solamente sulle ossa nel caso di calli deformi, ed abbisogna sempre di grande forza.

Questi apparecchi, in cui la forza è regolata da una vite a mo' di torchio, non incontrarono grande favore.

XVIII. — Stritolamento.

È un'azione meccanica che si ottiene col mezzo di fortissime pressioni sopra una resistenza superiore, spesso col mezzo di martelli.

Lo stritolamento si applica esclusivamente ai calcoli vescicali ed è ottenuto col mezzo dei litotrittori.

Questi apparecchi si compongono di uno strumento ricurvo, che può penetrare per l'uretra nella vescica.

La parte ricurva o becco è destinata a ghermire ed a stritolare i calcoli. Perciò tutto lo strumento è diviso in due parti, l'una interna e l'altra esterna alla curva che possono scorrere su di loro avvicinando od allontanando le due branche della morsa.

La parte superiore dello strumento è munita di un apparecchio meccanico, a vite od a *pignon* (ruota dentata ed asta dentata) con cui si stringe con grandissima forza il calcolo.

Ove quest'azione non sia abbastanza energica si ricorre al martello di piombo, simile a quello che viene adoperato nelle operazioni di resezione e di trapanatura.

In questo caso si presenta il problema meccanico «rompere un corpo di consistenza lapidea nell'interno di una cavità dalle pareti delicatissime».

Evidentemente è necessario di impedire che il movimento del martello si propaghi a tutto lo strumento il cui apice produrrebbe facilmente una lesione grave nella vescica, che si trova già in istato infiammatorio per la presenza costante di un calcolo.

Per evitare questo inconveniente l'*Amussat* inventò una ingegnosa morsa (*étau*) munita di quattro maniglie che viene tenuta con forza dalle mani degli assistenti all'operazione.

Questo apparecchio deve essere molto pesante, cosicchè il moto non si propaghi a questa massa facendola oscillare nelle mani degli ajuti.

Variano molto i morsi del litotrittore: l'apparecchio meccanico più comunemente impiegato è quello a *pignon* del Charrière.

Se in tutte le operazioni in cui si richiede l'esercizio di considerevole forza è importante la bontà del materiale e lo studio della resistenza, è importantissimo poi nei casi in cui, come in questo, la forza deve agire nello interno delle cavità del corpo.

La rottura infatti di una morsa nella vescica sarebbe il più grave inconveniente.

Affini a questi strumenti sono i *litoclasti*, destinati alla frattura delle pietre troppo voluminose dopo il taglio.

XIX. — Schiacciamento.

Lo schiacciamento è praticato nella operazione della cefalotrissia.

I cefalotribi, destinati a schiacciare la testa del feto sono strumenti resistentissimi, a mo' di forcipe, in cui l'avvicinamento delle due cucchiaje è ottenuto col mezzo del movimento di una vite di pressione.

Affine è il cranioclasta del *Simson*.

XX. — Trazione.

Nei casi chirurgici in cui abbisogna una forte trazione si ricorre alle macchine capaci di aumentare l'effetto della forza, e principalmente alla leva, alla puleggia, al cuneo, alla vite.

Questo caso meccanico, si presenta nella riduzione delle lussazioni e nelle applicazioni del forcipe.

Fra gli apparecchi adoperati, generalmente molto complicati, cui ci limiteremo a ricordare:

1° Gli ajuto-forcipe, in cui col mezzo di un'asta dentata si ottiene una trazione lentamente e successivamente maggiore, es. l'ajuto-forcipe del *Joulin*.

2° Gli apparecchi meccanici per la riduzione delle lussazioni, ideati in gran parte dal *Charrière* e dal *Collin*. Questi apparecchi non hanno incontrato uno straordinario favore nei chirurgi pratici, e se si deve fare una eccezione la è per gli apparecchi destinati alle riduzioni delle lussazioni della spalla e del cubito del Collin, che sono i più semplici fra tutti.

3° Le puleggie mobili, introdotte nella ostetricia del Tarnier non vi fecero la migliore prova.

Al professore *Giordano* di Torino spetta il merito di aver ideato pel primo un apparecchio di forte trazione.

Il Tibone nel 1863 cercò un apparecchio meccanico aggiunto al forcipe, di portare l'azione della forza di trazione nella direzione dell'asse della testa del feto.

Il *Chassagny* ottiene la trazione col mezzo di una vite che gira in un arco metallico che si adatta alle ginocchia della partoriente.

L'apparecchio *Joulin* è fatto da un forcipe comune. Una corda di seta attraversa il vuoto delle due cucchiaje nell'angolo che formano le due aste, e viene ad unirsi ad un dinamometro.

Il dinamometro è unito al vero apparecchio della trazione, che si potrebbe paragonare ad un grande serranodi.

Questo apparecchio ha per base di trazione due larghe placche che si adattano alle tuberosità ischiatiche della partoriente.

Mettendo in movimento la vite entro la cannula, questa allontana la madrevite a cui è unito il bottone di attacco del dinamometro.

In quanto alla puleggia di *Tarnier* è fatta da un sistema di puleggie fisse e mobili; le puleggie fisse vengono fissate al suolo; le mobili, col mezzo di un dinamometro sono unite al forcipe al modo stesso adoperato dal Joulin pel suo ajuto-forcipe.

XXI. — Raschiamento.

L'operazione del raschiamento si pratica solamente sulle ossa, nello scopo di distaccarne uno strato o di sol levarne il periostio.

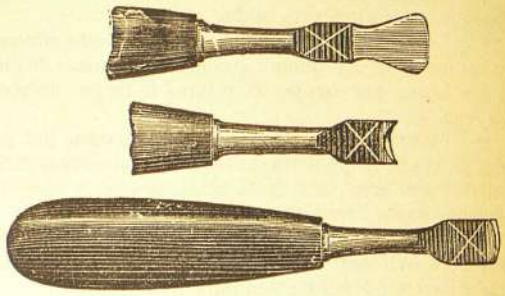


Fig. 641.

Ricorderemo i *distacca-periostio* dell'*Ollier* (fig. 641) muniti di un manico robusto di legno e foggiati in vario modo così da poter soddisfare alle diverse esigenze operative.

XXII. — Trasporto della forza.

Il problema importantissimo per l'industria del trasporto della forza a distanza è stato abilmente risolto nella chirurgia con molti sistemi assai curiosi e che tutti rispondono dal più al meno al loro scopo.

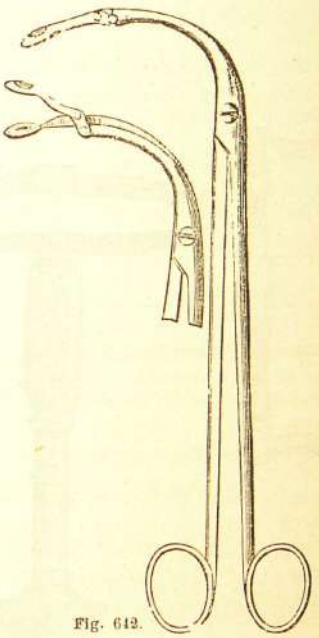


Fig. 642.

In molti casi di atti operativi nell'interno di cavità profonde si presentava questo problema, e la facilità con cui venne risolto è da attribuire specialmente alla breve distanza ed alla poca intensità, che ne sono i due elementi più importanti. Raccogliamo qui i differenti metodi seguiti per cambiare la direzione della *forza operatrice:*

L'uso dei sistemi di leve sul trasporto e la direzione della forza è applicato specialmente agli strumenti destinati alle operazioni laringee e faringee.

Abbiamo esempi di sistemi di leve nelle pinza per i polipi faringei del dottore *Cusco*, ingegnosa combinazione di due leve articolate, destinate a trasportare la forza nel cavo laringeo (fig. 642), e nelle pinze per la

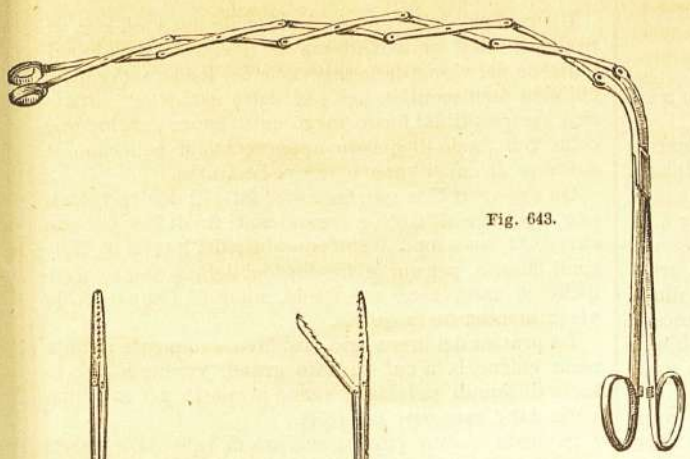


Fig. 643.

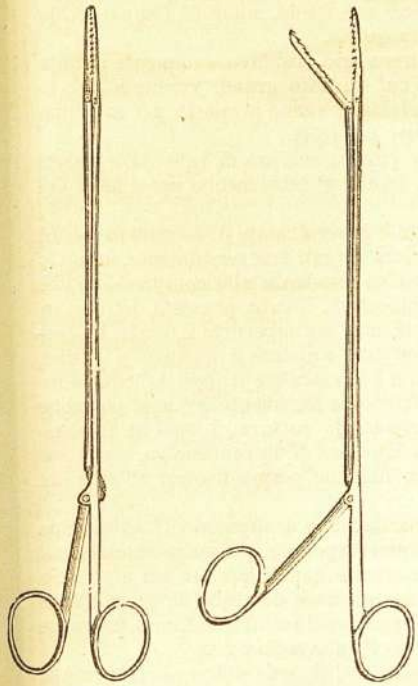


Fig. 644

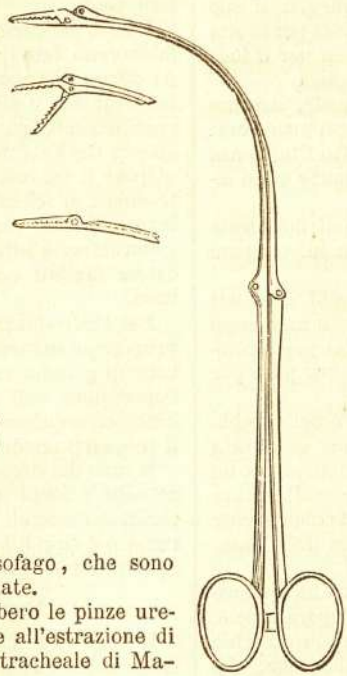


Fig 645.

estrazione dei corpi stranieri dall'esofago, che sono (fig. 643) un sistema di leve incrociate.

Altri esempi di sistemi di leve sarebbero le pinze uretrali del Mathieu (fig. 644), destinate all'estrazione di corpi stranieri dell'uretra, la pinza tracheale di Mathieu, ecc. (fig. 645).

La catena è adoperata pel trasporto della forza in molti casi: ricordiamo le pinze curve a polipi del *Bruns*, in cui l'avvicinamento delle due cucchiaje è ottenuto col mezzo di una catena *tubulare* elegantissima, in cui passa l'asta metallica divisa alla sua estremità. Spingendo avanti la catena col mezzo di un pedale, questo determina la chiusura delle due cucchiaje.

Spesso si adopera un'asta flessibile elastica che si muove nell'interno di un tubo, come nel polipotomo laringeo del *Collin*, e nel siringone a dardo del *Corradi*, nell'uretrotomo di *Maisonneuve*.

I litotrittori ci offrono esempi di trasporto della forza col mezzo di aste che si muovono parallelamente.

Il più curioso modo di trasporto di forza adoperato nella chirurgia è quello realizzato dal Pasquier.

In questo strumento si ha una grossa sonda ricurva nel cui interno si muove rotando sul proprio asse, un'asta metallica di acciajo fatta a spirale.

Il trasporto della forza è ottenuto col mezzo di aste ricurve nel forcipe-sega di Van Huevel (fig. 646 e 646 *bis*).

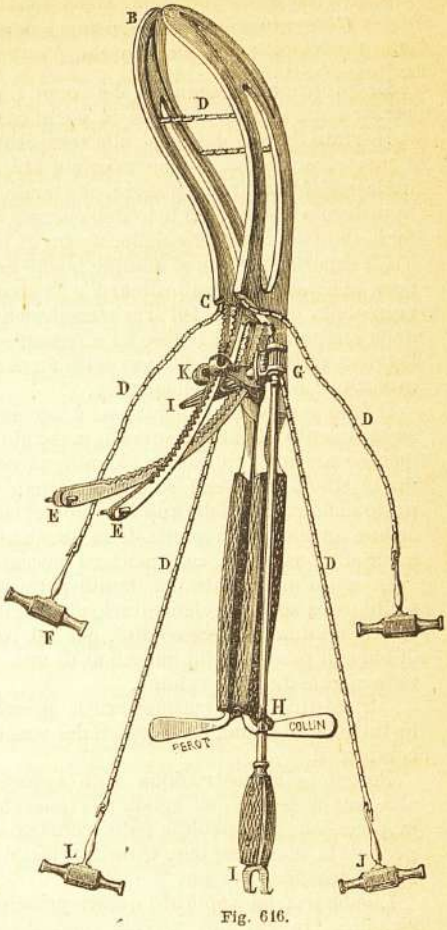


Fig. 646.

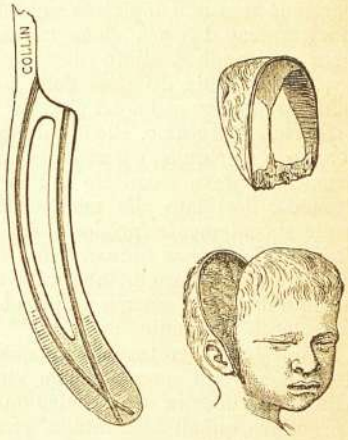


Fig. 646 *bis*.

In questo strumento molto complicato le due branche del forcipe contengono una scanalatura longitudinale, in cui si muovono due aste dentate destinate a servire di puleggia colle loro estemità superiori ad una sega a catena che è pure nascosta entro le due cucchiaje e che le attraversa trasversalmente.

Il moto di va e vieni della sega è ottenuto nel modo ordinario col mezzo di due maniglie; il movimento di progressione della sega è ottenuto invece con una ruota dentata che si articola alle due aste.

C) Strumenti fondati sulla meccanica dei liquidi.

Le proprietà meccaniche dei corpi liquidi sono adoperate nelle scienze mediche in pochi casi.

Lo stato liquido dei corpi, alla temperatura ordinaria, è una conseguenza di uno speciale stato di equilibrio fra la *così detta* forza repulsiva, che tende ad allontanare le molecole e che è un atto dell'energia del calore e la forza di attrazione delle molecole fra di loro o coesione.

L'evaporazione che si compie anche nei liquidi ordinarii alla temperatura ordinaria e si accelera col diminuire della pressione dell'aria atmosferica e col crescere della temperatura ci induce ad affermare nei liquidi una leggiera prevalenza della così detta forza repulsiva sulla attrazione reciproca molecolare.

Il fenomeno dell'evaporazione è accompagnato da un assorbimento di calore, e questo principio di fisica venne fortunatamente applicato in alcuni apparecchi chirurgici; ma lo studio di questi strumenti trova meglio il suo posto nella rivista delle applicazioni del calore per la sua azione termica ed in quello della pneumatica per il loro modo di funzionare, cioè pel loro meccanismo.

Lo stato molecolare dei liquidi corrisponde, siccome si dimostra nei corsi elementari, alle seguenti proprietà:

1° minima compressibilità, per cui, sotto l'influenza di enormi pressioni diminuiscono di una parte quasi infinitesimale del loro volume.

2° attitudine a trasmettere le pressioni inalterate in tutte le direzioni, sulle pareti dei vasi in cui vengono compressi.

Perciò nella costruzione degli apparecchi destinati alla compressione dei liquidi, conviene che si mantenga la precisione più assoluta nella riunione dei pezzi componenti la compressione. Questo principio sta pure per la compressione dei gas.

L'industria ha applicato questo principio nel torchio idraulico, in cui una piccola compressione esercitata sopra uno stantuffo di piccola superficie mobile, entro un cilindro pieno d'acqua, viene trasmessa e moltiplicata sopra un grande stantuffo per un fattore corrispondente al quoziente della divisione della superficie dello stantuffo grande per quella del piccolo.

Questo apparecchio, che io mi sappia, non ha applicazioni nella chirurgia; è però largamente adoperato nelle farmacie, e devo ricordare qui un ingegnoso torchio idraulico, destinato alle manipolazioni chimiche, che venne recentemente proposto dai signori *Brink* ed *Hubner* (V. *Revue industrielle*, 1881), in cui questi costruttori ottennero di fabbricare un apparecchio veramente utile, che occupa un piccolo spazio, e che è di una solidità inappuntabile.

In questo nuovo torchio il liquido viene compresso direttamente col mezzo di una vite che fa penetrare nella cavità interna del cilindro una massa metallica e che solleva quindi lo stantuffo grande con una forza uguale al solito prodotto.

Aggiungasi poi che oltre alla pressione *dal basso* determinata dal vero torchio idraulico, si ha una pressione dall'alto, ottenuta col mezzo di una vite. Così dopo aver fatto agire il torchio comune si mette in azione il torchio idraulico.

Il principio dell'uguale trasmissione delle pressioni nei liquidi in tutte le direzioni viene applicato nella fisiologia, negli apparecchi registratori, in quei casi in cui si offre il problema di trasmettere una pressione ad una certa distanza per mezzo di un tubo di gomma, ad un apparecchio registratore.

Il principio delle pressioni sul fondo dei vasi, che dipende, come si sa, dall'altezza del livello del liquido nell'interno del vaso e dalla superficie del fondo, serve nella chimica farmaceutica nel così detto *estrattore idraulico*, recipienti dal fondo largo unito da un larghissimo collo. Sul fondo di questo apparecchio si collocano le sostanze da cui si vuole ottenere l'estratto.

Gli *apparecchi a spostamento*, fatti di due recipienti uno superiore all'altro, e comunicanti fra di loro per una chiavetta, sono fondati sull'equilibrio dei liquidi di differenti densità, per cui le dissoluzioni delle sostanze organiche si raccolgono sul fondo, allorchè l'apparecchio viene mantenuto in quiete.

La pratica del drenaggio, così favorevolmente accolta nella chirurgia a cui ha dato grandi vantaggi per lo scolo di liquidi patologici venne proposta per la prima volta dal *Cassagnac* nel 1859.

Si fonda questa pratica sull'uso di tubi dalle pareti perforate, in cui i liquidi si introducono per effetto del loro peso.

Il tubo adoperato è generalmente di causciù molle. Si fabbricano tubi speciali rigati trasversalmente, in modo da offrire una relativa resistenza alle compressioni che tenderebbero a schiacciarli. Il tubo presenta dei fori irregolarmente sparsi sulla sua superficie laterale. La larghezza dei tubi non deve eccedere il diametro del tubo, giacchè in tal caso il tubo sarebbe troppo difficile da introdurre, si schiaccierebbe facilmente e non si potrebbe levare senza pericolo di rottura. I tubi si trovano generalmente alla distanza di un centimetro, e devono essere tagliati con margini perpendicolari all'asse del tubo.

Per l'introduzione del tubo di drenaggio il Cassagnac propose un suo trequarti speciale, che viene *rivestito* col tubo di gomma elastica e quindi lasciato nel posto. Se l'operazione dell'introduzione del tubo di drenaggio è difficile con questo apparecchio è difficilissimo poi estrarre il trequarti lasciando il tubo nella ferita.

Il tubo del drenaggio abbisogna di frequenti lavature affinchè i buchi di pseudoaspirazione non vengano otturati dai coaguli di pus. La pratica del drenaggio chirurgico è oggidì applicata generalmente in seguito alla apertura delle grandi cavità del corpo.

Apparecchi di balneoterapia.

Il bagno generale è un potente mezzo terapeutico a cui si ricorre oggidì anche più spesso che nel passato.

Divideremo gli apparecchi per bagno in

1° Apparecchi stabili, riservati agli stabilimenti di bagni;

2° Apparecchi trasportabili facilmente, per la balneoterapia a domicilio.

La *vasca* o *bagnarola*, detta *labrum* o *solium* dai Latini, dicesi *bathing-tub* dagli Inglesi, *badewanne* dai Tedeschi, *bagnoire* o *cuve* dai Francesi.

Nella scelta della materia e della forma, come nella disposizione, nell'illuminazione e nell'arredamento del gabinetto di bagno si dovrà ricercare se non l'opulenza almeno l'eleganza e la nettezza, così necessarie all'ammalato e non poco difficili da ottenere in ambienti in cui regna sempre uno stato igroscopico ed una temperatura assai elevati.

Certamente sarebbero da preferire le pareti di marmo, siccome venne adoperato in Acqui, nell'antico stabilimento: il finto stucco non regge ai cambiamenti di temperatura e presto si screpola.

Lo Schivardi, che senza dubbio è prima autorità italiana in fatto di balneoterapia insiste con ragione sulla

necessità di una certa eleganza, di uno spogliatojo, dell'uso di vetri smerigliati. A quest'ultimo riguardo noteremo come sia necessario il vetro smerigliato sulle due superficie.

Nel nuovo stabilimento di Acqui venne provato con successo, per consiglio del compilatore di questa notizia, una tappezzeria di tela cerata, ad imitazione di marmo di Carrara, che può facilmente venir lavata colla spugna. Gli anelli di attacco di questa tappezzeria o di questo rivestimento che dir si voglia sono ricoperti da una base e da una cornice di legno, mobili col mezzo di viti.

Nella forma della bagnarola si segue forse con troppo rispetto la tradizione tecnica, mantenendo la forma di cassa coll'estremità podalica ristretta, che impedisce ogni movimento delle gambe all'ammalato e lo costringe a mantenere per lungo tempo una posizione incomoda e poco fisiologica.

Il fondo del recipiente è inclinato leggermente verso il buco di efflusso del liquido, inserviente allo svuotamento della bagnarola; nessun sostegno sposa la curva fatta dal rachide, onde la permanenza nella bagnarola sarebbe a sommo grado disaggradevole se non fosse compensata dal benefico e piacevole influsso del bagno.

Per la comodità dell'immersione sono necessarie apposite maniglie, corrispondenti alle diverse posizioni che assume il bagnante nell'introdursi nel bagno, e che verranno utili per dar volta nel bagno.

Talvolta la vasca viene affondata per metà o completamente nel suolo. In quest'ultimo caso noi proporremmo una modificazione di forma nella vasca, a cui sarebbero uniti lateralmente, o meglio dal lato dei piedi, due o tre gradini, secondo la profondità.

Le dimensioni ordinarie delle vasche sono:

Profondità	0.60 a 0.70
Lunghezza	1.30 a 1.50
Larghezza	0.55 a 0.65

In quanto alla materia ricordiamo che si fanno bagnarole:

1° Di marmo; che hanno l'inconveniente di riscaldarsi lentamente, e quindi di porre il corpo a contatto di una superficie fredda. Questo contatto spiacevole, specialmente per la pelle del dorso, costringe gli ammalati a rimanere per un certo tempo seduti, con una parte del torace fuori dell'acqua.

2° Di cemento; che riescono abbastanza bene, sebbene non siano elegantissime.

3° Di legno; ottime perchè il legno è cattivo conduttore del calorico, ma difficili da tenere veramente nette. Il legno offre facile appiglio alle muffe, il cui contatto viscido è ripugnevole pel bagnante.

4° Di lastre d'ardesia, della forma di un parallelepipedo, cementate insieme col mastice. Queste vasche, pel colore funereo dell'ardesia offrono l'aspetto di veri cataletti.

5° Di rame stagnato; che si assomigliano troppo ad una caldaja allorchè sono stagnate di fresco.

6° Di ferro smaltato; che hanno solamente l'inconveniente di screpolarsi presto, comune a tutti gli apparecchi di metallo smaltato.

7° Di zinco; che sono economiche, ma troppo facili a deformarsi.

8° Di ottone; che presto si ossida e perde il suo riflesso dorato ottenuto colla brunitura.

9° Di mattoni, che non riuscirono mai perchè pesanti, disaggradevoli alla vista, e perchè l'acqua filtra facilmente fuori della vasca.

10° Di terra cotta, di majolica, di porcellana; ottime sotto ogni riguardo, se la tecnica della ceramica si fosse occupata con maggior cura di questi prodotti, in modo da poterli vendere a prezzi più discreti.

L'arrivo dell'acqua è ottenuto generalmente col mezzo di chiavette che servono all'arrivo dell'acqua calda e dell'acqua fredda, questi apparecchi sono separati e versano l'acqua dall'alto.

Notiamo come la presenza di due robinetti grossi, sporgenti sul bagno sia incomoda pel malato, che spesso urta in essi nello adagiarsi nel bagno. La mancanza di un apparecchio in cui si faccia il miscuglio, nelle opportune condizioni, di acqua calda e fredda, in modo da ottenere la temperatura prescritta, espone il corpo dell'ammalato a ricevere il contatto immediato delle due colonne di acqua calda e di acqua fredda. Questa profonda verso la parte bassa in virtù del suo maggiore peso specifico, mentre l'acqua calda si mantiene nello strato superiore. Aggiungasi che allorchè il bagnante deve introdurre nuova acqua è soggetto agli spruzzi sulla faccia.

Molto migliore è il sistema per cui il miscuglio viene condotto nell'interno della bagnarola dal fondo del recipiente, e secondo la nostra esperienza balneotermale sarebbe desiderabile che l'acqua calda uscisse per tanti piccoli buchi presso il fondo.

Nel nostro modello di bagnarola uno scaricatore serve ad evitare il così detto *trop-plein*.

Lo svuotamento è ottenuto dal fondo col mezzo di una larga apertura, chiusa da un tappo metallico conico, una specie di valvola tenuta aderente dalla pressione della colonna d'acqua sovrastante e munito di catenella per sollevarlo.

Negli stabilimenti balneari di primo ordine si trovano pure le vasche per più persone, i così detti *bains de famille*, le piscine e le vasche per nuoto, fra cui la più grande è forse quella recentemente costrutta in Acqui, della capacità di circa 200,000 litri di acqua minerale, provveduta dell'occorrente materiale sotto la direzione del compilatore.

I bagni per domicilio sono generalmente di zinco. Spesso è unito loro un termosifone, destinato al riscaldamento dell'acqua e collegato ad apposita piccola stufa.

Fra i costruttori italiani di apparecchi per bagni vanno ricordati i seguenti valentissimi: Ballada e Rollini, Torino; Chiarolanza Domenico, Napoli; Foracchi Luigi, Reggio Emilia; Gerardi Francesco, Firenze; Bocciolone Giuseppe e C., Torino; Demichelis Giacomo, Carrù; Grisoni Pietro, Torino; Mongini Carlo, Torino; Resegotti Lorenzo, Torino: ecc.

Apparecchi per bagni locali.

Il semicupio è una vasca, a mo' di seggiolone, destinate ai bagni del bacino; il bagno per i piedi e per le braccia è una semplice vaschetta delle opportune dimensioni.

Apparecchi di medicatura coll'acqua.

Il *Mayor* propose nel 1841 all'Accademia di Parigi degli apparecchi destinati a mantenere in modo permanente immersa nell'acqua una parte del corpo. Gli apparecchi del *Mayor* avevano l'inconveniente di necessitare una permanente costrizione della parte col mezzo di *collaretti* di gomma elastica.

L'*Amussat*, il *Langenbeck* ed altri evitarono a questo problema. Si noti come in questi apparecchi sia indispensabile che l'inventore cerchi di ottenere una continua irrigazione, per evitare col rinnovellamento dell'acqua che si sviluppino i processi di putrefazione nelle sostanze organiche, sangue, pus, ecc. che si disciolgono nell'acqua.

Gli apparecchi del *Fock* sono casse di zinco foggiate in modo da permettere la facile immersione di un

membro o di un moncone di amputazione. Questi ultimi abbisognano necessariamente di un collaretto di tela elastica e la permanenza di questa pressione determina facilmente l'edema.

Perciò alcuni proposero di sostituire un cuscinetto di gomma elastica pieno d'aria, che chiude ermeticamente l'apertura senza determinare una fortissima pressione. Un inconveniente di questo metodo sta nel fatto per cui l'epidermide della parte si viene macerando e si distacca. Perciò sarà conveniente che allorchè si tratta del braccio, la mano sia rivestita di un guanto di pelle e converrà ungere tutta la pelle sana con unguento ed avviluppare il tutto con una fascia di tela. Agli apparecchi di *Fock* vanno uniti un termometro e delle chiavette per potere facilmente rinnovare il liquido.

L'apparecchio di *Mathieu* è una specie di sacco di gomma elastica, munito di quattro aperture, e di una lastra di vetro per l'ispezione delle parti soggette alla medicazione acquea. Un secondo apparecchio dello stesso costruttore si compone di una cassa di gomma elastica munita di due prolungamenti o manicotti di gomma elastica molle. Due tubi permettono che il liquido si rinnovi naturalmente, l'arrivo dell'acqua si fa dal basso e l'efflusso dall'alto, affinchè l'acqua che esce sia quella che è più calda.

Piccola modificazione di questo è l'apparecchio *Charrière*. Il vero apparecchio per bagno è munito superiormente di un vetro e può servire per un membro come per un moncone: l'acqua arriva dall'alto da un serbatojo munito di una piccola lampada a gas, onde poterlo riscaldare alla temperatura opportuna.

Consimile apparecchio immaginò il professore Valetti.

I nuovi procedimenti di medicazione antisettica hanno quasi fatto dimenticare questi apparecchi, in generale molto primitivi ed incomodi per l'ammalato, di cui vennero esagerati i vantaggi specialmente dai loro inventori, ma che non ebbero mai una estesa applicazione nella pratica.

Areometri.

Sotto questo nome comprenderemo tutti gli apparecchi destinati a determinare presto con una relativa esattezza il peso specifico dei liquidi.

Ricordisi che il peso specifico di un corpo è un quoziente: il quoziente del suo peso diviso pel suo volume, e siccome le unità di peso vennero nel sistema metrico decimale delotte dai pesi delle unità volumetriche di acqua distillata alla temperatura di + 4° C. si può sostituire a questa espressione:

Il peso specifico di una sostanza è il quoziente del peso di un dato volume di questa, diviso pel peso di un volume uguale di acqua distillata a + 4° C.

Si sceglie l'acqua distillata per escludere la presenza di materie organiche e specialmente inorganiche allo stato di dissoluzione nei limiti del possibile; la temperatura di + 4° C. viene adottata nel paragone perchè corrisponda al massimo grado di densità dell'acqua, siccome risulta dalla fisica sperimentale.

Chiamando P il peso di un corpo e p il peso di un volume uguale di acqua, in queste condizioni si avrà:

$$\frac{P}{p} = \text{Peso spec.}$$

Nella pratica medica e nelle scienze mediche in generale riescirebbe troppo lunga l'operazione con cui si determinano i due valori di P e di p; per questa determinazione è necessario di far uso di bilancie delicatissime, ed occorre una certa pratica di laboratorio nelle pesate.

Perciò in queste scienze, come nel commercio si ricorre agli areometri, piccoli strumenti, che ci danno immediatamente, se non con somma precisione almeno colla richiesta esattezza, in modo da potere servire di base a deduzioni attendibili, il peso specifico di un liquido.

Questi apparecchi si fondano sulla legge dei corpi galleggianti per cui un corpo immerso in un liquido sposta un volume equivalente in peso al proprio peso. Per questo principio un corpo galleggiante introdotto in liquidi di differenti densità si affonderà di più collo scemare di queste: si potrà perciò dall'affondamento misurare la densità del liquido in cui venne collocato.

Gli areometri invero sono corpi galleggianti, fatti in modo che le più piccole differenze di affondamento vengano notate. Si compongono di due bolle di vetro che si prolungano superiormente in un tubettino. La bolla inferiore viene *zavorrata* col mezzo di pallini di piombo o di una sufficiente quantità di mercurio. Questo peso che si trova in basso, in modo che il centro di gravità dell'apparecchio sia abbassato, ha per iscopo di mantenere dritto l'apparecchio in equilibrio stabile, allorchè viene introdotto in un liquido.

Si comprende che, dovendo le bolle trovarsi sempre immerse nel liquido, la maggiore sensibilità dell'apparecchio dipenderà dal diametro del tubo, giacchè un medesimo volume di acqua corrisponderà ad una maggiore altezza di tubo che dovrà sommergersi. I volumi dei cilindri sono infatti proporzionali al quadrato del raggio della base.

Introducendo un apparecchio così fatto in liquidi di differenti densità *misurate*, e segnando sulla cannuccia i differenti punti dell'affioramento «ogni volta che lo strumento, introdotto in un liquido di densità sconosciuta, affiorerà in uno di questi punti, ne determinerà esattamente la densità».

Nella pratica è sufficiente una certa approssimazione e le densità vengono misurate in *gradi* di una scala convenzionale, varia secondo l'uso a cui è destinata.

L'areometro del *Baumé* è quello più comunemente adoperato nel commercio. Questo strumento, oggidì prescritto per legge in Francia per gli usi del commercio, è pure spesso adoperato per la determinazione del peso specifico dei liquidi dell'organismo, dei rimedii, ecc.

L'areometro *Baumé* per i liquidi più pesanti dell'acqua ha lo 0° nel punto a cui si affonda allorchè viene introdotto nell'acqua. Poscia si introduce lo strumento in una soluzione di 15 p. di sale comune e di 85 p. d'acqua e si segna 15 il punto di affioramento. Si divide lo spazio compreso in 15 parti eguali, e si prolungano queste divisioni sopra il 15.

Questi gradi sono segnati sopra una listerella di carta che viene introdotta nel tubo per la parte superiore; quindi il tubo viene chiuso col cannello.

È necessario, nel caso che siasi adoperato del mercurio come materia pesante, che la bolla inferiore non comunichi colla superiore. È inoltre indispensabile che la *scala* di carta sia solidamente fissata entro al tubo: chè ogni suo spostamento produrrebbe evidentemente delle inesattezze nei risultati.

L'areometro B destinato ai liquidi meno densi dell'acqua ha il 0° nel punto di affioramento entro una soluzione di 10 p. di sale comune e 90 p. d'acqua; il 10° corrisponde all'affioramento nell'acqua pura.

Come si scorge lo strumento dà dei gradi convenzionali che si possono facilmente convertire in pesi specifici col mezzo di tavole.

Giova però premunirsi contro il pericolo degli areometri da dozzina che oggidì sono così frequenti nel

commercio; è necessario ricorrere a costruttori gelosi dell'esattezza dei prodotti che portano il loro nome, come per esempio il *Duroni* di Torino, che provvede i principali laboratorii scientifici d'Italia.

L'*urometro* è certamente lo strumento appartenente a questo gruppo più largamente adoperato nelle scienze mediche.

Uno strumento destinato a determinare la densità dell'urina, al letto dell'ammalato, nella pratica corrente, deve necessariamente ad una grande sensibilità riunire delle piccole dimensioni, che permettano il facile trasporto. L'urometro accettato nella pratica è infatti lungo appena 10 centimetri ed è contenuta in una provetta di vetro del diametro di 2 cent., 5 destinati a contenere l'urina, col fondo piatto cosicchè possa stare diritta sopra una tavola.

I fabbricanti dovrebbero unire a questo apparecchio un piccolo cucchiajo di vetro, da potere riempire facilmente il provino, od una pipetta.

Il peso totale dell'urometro od urinometro zavorrati col mercurio, è di 6 a 7 grammi. Oggidì gli urinometri di metallo sono completamente abbandonati. Le piccole dimensioni giovano anche a compensare colla dilatazione del vetro la rarefazione dell'urina.

Nella graduazione della scala si trova pur modo di compensare la maggiore densità dell'urina negli strati bassi. Per evitare errori di misura i gradi più alti sono più corti.

Le misure delle densità delle urine dovrebbero regolarmente essere tolte alla medesima temperatura affinchè se ne possa ottenere un paragone attendibile nelle sue conseguenze. Perciò sarà necessario di introdurre nelle urine un termometro insieme al densimetro, e quindi fare le correzioni segnate nella seguente tavola compilata appositamente dal *Bouchardat.*

Temperatura	Cifre da togliere alle densità trovate		Temperatura	Cifre da aggiungere alle densità trovate	
	Urine non zuccherate	Urine zuccherate		Urine non zuccherate	Urine zuccherate
0	0.9	1.3	16	0.1	0.2
1	0.9	1.3	17	0.2	0.4
2	0.9	1.3	18	0.3	0.6
3	0.9	1.3	19	0.5	0.8
4	0.9	1.3	20	0.7	1.0
5	0.9	1.3	21	0.9	1.2
6	0.8	1.2	22	1.1	1.4
7	0.8	1.1	23	1.3	1.6
8	0.7	1.0	24	1.5	1.9
9	0.6	0.9	25	1.7	2.2
10	0.5	0.8	26	2.0	2.5
11	0.4	0.7	27	2.3	2.8
12	0.3	0.6	28	2.5	3.1
13	0.2	0.4	29	2.7	3.4
14	0.1	0.2	30	3.0	3.7
15	0.0	0.0	31	3.3	4.0
—	—	—	32	3.6	4.3
—	—	—	33	3.9	4.7
—	—	—	34	4.2	5.1
—	—	—	35	4.6	5.5

Ricordisi come le osservazioni dello *Schweig* abbiano dimostrato che la densità dell'urina, nelle condizioni normali come nelle patologiche è *variabile;* perciò converrà sempre esperimentare sopra urina di tutto il giorno, o sopra l'urina emessa dopo il sonno della notte (*urina sanguinis*).

Le sostanze che possono aumentare il peso specifico dell'urina sono l'*urea*, lo *zucchero*, l'*albumina* (che esclude l'urea), il *cloruro di sodio.*

Ogni aumento di densità, senza albumina e senza zucchero, corrisponde ad un aumento di urea.

Dalla densità, col mezzo di tavole o di formole, si può valutare il rapporto delle materie solide che si trovano nell'urina. Sono comunemente adoperate le formole di *Trapp* e di *Christison.* Si misuri la densità, e questa corrisponda ad esempio a 1021. Secondo il *Trapp* si raddoppia l'eccedenza di densità sull'acqua, cioè 21 ed il numero 42 esprimerà la quantità di materie solide contenute in 1000 parti di urina. Secondo il *Christison* invece si dovrebbe moltiplicare l'eccedenza per 2.33, cosicchè nel nostro caso, citato ad esempio, la quantità delle materie solide sarebbe di 48.93.

L'*alcoometro centesimale* di *Gay-Lussac*, destinato a verificare la densità dei miscugli di alcool e d'acqua, è frequentemente adoperato nell'igiene.

Notisi come l'alcool del commercio contenga sempre una certa quantità di acqua, e come questa proporzione ne modifichi il valore commerciale. L'alcool comune dà 31° B.

L'alcoometro è un areometro che segna 0° quando è immerso nell'acqua e 100° quando invece è collocato nell'alcool purissimo od *assoluto.* I gradi intermedii sono determinati empiricamente facendo dei miscugli a proporzioni determinate. Generalmente si fanno due o tre di questi miscugli con 50, 60, 80 parti d'alcool per % e si adopera in modo da dividere il tutto intermedio.

L'alcoometro viene costrutto fondandosi sui dati della temperatura di + 15° C. Perciò bisognerà operare sempre a questa temperatura o tener calcolo della seguente tabella.

Temperatura	Gradi alcometrici corrispondenti alla temperatura				
	56° C.	80° C.	85° C.	86° C.	94° C.
0	61.2	84.3	88.9	89.9	97.1
1	60.9	84.0	88.7	89.6	96.9
2	60.5	83.7	88.5	89.4	96.7
3	60.2	83.5	87.2	89.2	96.5
4	59.8	83.2	87.9	88.9	96.3
5	59.5	82.9	87.7	88.6	96.1
6	59.1	82.6	87.4	88.4	95.9
7	58.8	82.3	86.2	88.1	95.7
8	58.5	82.0	86.9	87.9	95.5
9	58.1	81.7	86.6	87.6	95.3
10	57.8	81.5	86.4	87.4	95.1
11	57.4	81.2	85.1	87.1	94.9
12	57.0	80.9	85.8	86.8	94.7
13	56.7	80.6	85.5	86.5	94.4
14	56.3	80.3	85.3	86.3	94.2
15	56	80.0	84.0	86.0	94.0
16	55.6	79.7	84.7	85.7	93.8
17	55.3	79.4	84.4	85.4	93.6
18	54.9	79.1	83.1	85.2	93.0
19	54.6	78.1	83.9	84.9	92.9
20	54.2	78.5	83.6	84.6	92.6
21	53.9	78.2	83.3	84.3	92.4
22	53.5	77.9	82.0	84.0	92.1
23	53.1	77.6	82.7	83.8	91.9
24	52.8	77.3	82.4	83.5	91.6
25	52.4	77.0	81.1	83.2	91.4
26	52.0	76.7	81.8	82.9	91.1
27	51.7	76.3	81.5	82.6	90.9
28	51.3	76.0	80.2	82.3	90.6
29	51.0	75.7	80.9	82.0	90.4
30	50.6	75.4	80.6	81.7	90.1

L'alcoometro centesimale è adoperato nei laboratorii d'igiene per la determinazione del quoziente alcoolico dei vini, il quale è uno degli elementi più importanti nella determinazione del suo valore.

Notiamo tuttavia come:

1° Il vino non è un semplice miscuglio di alcool e di acqua, ma contiene ancora dei sali, del tannino, delle materie coloranti e della glicerina.

2° Il valore del vino dipende ancora dal suo profumo speciale, che è un elemento molto variabile.

Per determinare la ricchezza alcoolica coll'alcoometro conviene distillare il vino, cosicchè ne venga estratto tutto l'alcool, il che praticamente si ottiene allorchè è distillato $^1/_3$ del volume del vino posto nel lambicco. Allora si aggiunge dell'acqua, in modo da avere un volume di soluzione alcoolica uguale, e si determina la quantità d'alcool che contiene il miscuglio, che corrisponde a a quella contenuta nel vino.

Per queste prove si adoperano piccoli alambicchi, fatti di un matraccio di vetro a cui si collega un piccolo serpentino metallico.

Si raccomandano, per l'eleganza, il piccolo volume ed il tenue prezzo, gli apparecchi del *Salleron* e quelli del *Duroni* di Torino.

Potranno giovare i seguenti risultati medii di analisi condotte scrupolosamente:

Barbera	13.63 %
Nebiolo	12.72
Pomino	13.45
Barolo	13.96
Chianti	13.78
Dolcetto	13.11
Grignolino	11.21
Lipari	19.75
Malvasia di Sicilia	16.67
Marsala	20.62
Moscato di Strevi	13.98
— del Napoletano	16.05
Vino santo	15.05
Pelaverga di Saluzzo	12.50

In quanto ai vini da pasto, di molto maggiore importanza igienica, ecco i risultati dell'alcoometro:

Lombardia	12.60
Piemonte	11.83
Veneto	12.01
Emilia	12.95
Toscana	12.92
Romagna	15.40
Napoletano	13.34
Sicilia	16.79
Sardegna	15.13

L'alcoometro centesimale è adoperato nello stesso modo per la determinazione del valore alcoolico dei *vermouths*, delle birre, dei liquori.

Ricordiamo ancora il pesa-alcool del *Lejeune* costrutto dallo *Schiapetti* a Brest, che porta insieme alla graduazione in peso ed in volume i coefficienti necessarii per correggere gli errori dovuti alla temperatura. Questo strumento è fatto di un tubo di vetro lungo da 30 a 35 centimetri e del diametro interno di un millimetro, di cui una estremità è aperta, capillare, ricurva a mo' di becco, mentre l'altra estremità, pure ricurvata è munita di una pera di causciù, simile a quella dei contagoccie. Questa pera viene compressa col mezzo di una vite, così da poter servire all'aspirazione ed all'eliminazione. Lo strumento porta due scale, di cui una indica i gradi centesimali e la seconda le proporzioni per 100 di alcool assorbite ossia i gradi ponderali.

Il *pesa-aceti*, costrutto coi medesimi principii del *pesa-alcool*, non dà risultati attendibili, in parte per le inesattezze degli strumenti che si vendono, in parte per la variabile densità dell'aceto naturale. Il *Chevallier* è contrario all'uso di questo strumento, mentre il *Guibourt* loda invece, siccome utilissimo, il densimetro di *Collardeau*, o pesa-aceto, graduato da 0 ad 8, coi gradi divisi in decimi.

Il *galattometro* di *Chevallier* e *Dinocourt* è un areometro con cui si determina la densità del latte prima e dopo la scrematura, e dopo aver determinata la proporzione della panna.

Il *lattodensimetro* di *Quevenne* è un areometro capace di determinare le densità comprese fra 1014 e 1042. Una scala da una parte è gialla e dà le misure del latte puro; l'altra parte è azzurra e serve pel latte che subì la scrematura.

Per non scrivere 4 cifre sopra una piccola scala vennero sopresse le centinaja ed il migliajo.

Il principio dei corpi galleggianti viene applicato estesamente negli apparecchi di salvamento per i naufraghi, su cui non è qui nostro còmpito diffonderci, limitandoci a notare come tutti si fondino sopra il principio d'Archimede, che risulta una conseguenza della maggiore spinta che danno i liquidi ai corpi sommersi, proporzionale al loro volume.

Il corpo dell'uomo avendo una densità media di poco superiore a quella dell'acqua, basta un piccolo aumento di volume per determinare l'equilibrio nella posizione galleggiante. Ma per questi apparecchi è indispensabile che il centro di gravità sia basso, così da mantenere il capo fuori dell'acqua, e converrà quindi aver riguardo al metacentro, che è così importante nell'equilibrio stabile dei corpi galleggianti.

Questo problema venne splendidamente risolto dal *Merryman*, che nel suo apparecchio, reso celebre dalla *réclame* fattagli dal capitano *Boyton*, ottenne, col mezzo di differenti sacche, di poter dare al corpo del nuotatore differenti posizioni. Per ottenere un cambiamento di posizione basta insufflare dell'aria nell'una piuttosto che nell'altra sacca.

Ottimi apparecchi di salvamento sono fabbricati in Italia dalla ditta *Pirelli e Casazza* di Milano, nè vanno dimenticati lo *spirometro* fatto di tubi di gomma elastica, e gli apparecchi di *Benvenuto d'Alessandro* e di *Soliani* e *Martorelli*.

Piccoli palloncini di vetro soffiato, con un polo affilato ad uncino, vengono adoperati nei musei anatomici per sostenere i preparati nei liquidi conservatori (vedi la voce IMBALSAMAZIONE).

Le sonde o cateteri a doppia corrente (fig. 647), fondati sulla comunicazione delle pressioni, sono muniti di una doppia tubulatura. Talvolta anche la luce del tubo è divisa in due condotti, di cui uno destinato all'afflusso, l'altro all'efflusso.

Il catetere a tre correnti del Pivetta (fig. 648) è destinato ai seguenti usi:

1° Injezione caustica col nitrato d'argento.

2° Injezione di cloruro di sodio neutralizzante del nitrato d'argento, perchè determina la produzione di cloruro d'argento.

3° Efflusso del liquido.

Il catetere è perciò munito di tre tubulature; a ciascuna si adatta una pera di gomma elastica per l'injezione e per l'assorbimento.

I principii fisici dei liquidi in movimento vengono applicati ad alcuni strumenti ed apparecchi che sono molto in uso nelle scienze mediche.

Si ricordi a questo riguardo come:

1° La velocità di efflusso di un liquido dipende dall'altezza del livello del liquido e sia uguale alla velocità acquistata, secondo la formola $V = \frac{2A}{t}$, da un corpo che cada dall'altezza del livello liquido al punto dell'efflusso.



Fig. 647.

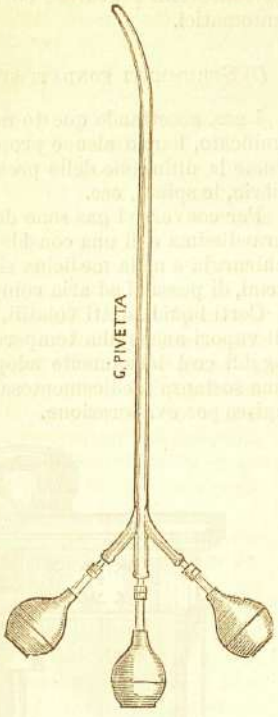


Fig. 648.

2° La forma dell'apertura o boccuccia modifica la portata, cioè la quantità di liquido che effluisce nell'unità di tempo.

3° Un getto di liquido è il risultato di più forze:

a) La pressione che riceve dal peso del liquido sovrastante.

b) La forza della gravità.

c) La resistenza dell'aria.

La resistenza dell'aria consumando a poco a poco la forza dell'acqua, siccome una forza costante che si oppone ad una forza istantanea, cioè che cessò di agire dall'istante in cui il liquido si trova fuori del tubo, questa risultante si fa sempre più inclinata verso la verticale, ed il getto liquido, quando non è verticale, sia ascendente o discendente, descrive la curva caratteristica della parabola, propria di tutti i projettili.

Perciò l'energia di un getto liquido aumenta a misura che noi ci avviciniamo al beccuccio da cui proviene.

Apparecchio per l'injezione dei vasi linfatici.

L'injezione *centrifuga* dei vasi linfatici è operazione difficilissima, perchè si oppongono a questa operazione, diretta a riempire i vasi di liquido dei grandi tronchi verso i minori, le valvole che si trovano nell'interno di questi vasi e che hanno appunto per iscopo di guidare la linfa ed il chilo verso le parti centrali, donde, per mezzo del canale toracico, la versano nella circolazione del sangue (vena cava ascendente).

L'argomento nostro non ci permette di accennare qui alle injezioni dei linfatici, ottenute col mezzo di forti pressioni per mezzo delle arterie, injezioni che si debbono attribuire a rotture dei vasi sottili, siccome pensano *Hunter*, *Monro*, *Moeckel*, ecc., nè ai preparati ottenuti coll'injezione nei tronchi dai signori *Teichmann*, *Frey*, *His*, *Recklingausen*, ecc.

L'injezione per le reti capillari, col mezzo del mercurio, venne ottenuta dapprima dal *Cruveilhier*, poi dal *Panizza* e dal *Tohmann* col mezzo di un apparecchio composto di un recipiente collocato ad una certa altezza, comunicante col mezzo di un tubo di gomma elastica con una punta capillare.

La pressione considerevole determina la diffusione del metallo nelle reti attraversate.

Non possiamo abbandonare questo argomento senza ricordare che forse questo metodo, per effetto della capillarità, per cui non *bagna* i tessuti, non è sufficiente a rispondere a tutti i problemi posti dalla fisiologia di questi vasi.

Doccie.

Dicesi doccia l'azione principalmente meccanica e termica di una colonna d'acqua che scatta con una certa forza sulla superficie del nostro corpo.

Nella doccia ordinaria l'acqua cade da una certa altezza; la sua azione sul corpo, dipendendo dalla sua velocità che è misurata dall'altezza da cui proviene.

Questa doccia è in pregio presso alcuni stabilimenti termali, come per esempio quello di Acqui, in cui si adopera specialmente nella cura dei fatti morbosi locali.

Nello scopo di poter variare l'azione di questa doccia il compilatore di questa notizia propose un semplice apparecchio che permette di sollevare il beccuccio di efflusso all'altezza necessaria. Con questo apparecchio si può facilmente accrescere successivamente e regolarmente l'energia della cura, avendo un limite solamente nell'altezza del soffitto del locale e nella divisione della colonna d'acqua per effetto della resistenza dell'aria.

Gli apparecchi ad irrigazione, fatti di un recipiente sollevato, da cui l'acqua viene effluendo col mezzo di un tubo, sono da collegare con queste doccie.

Il Velpeau si servì di un recipiente con un tubo orizzontale da cui piovevano sei *vene* liquide per l'irrigazione delle membra.

Spesso, invece di un secchiello con chiavetta, si trova vantaggio dal sifone di gomma elastica che si inesca come il solito sifone. Questo sifone è munito di una massa di piombo all'estremità per cui deve pescare nel recipiente, e deve essere fatto di pareti che non si affascino l'una sull'altra, cioè rivestito internamente di una spirale elastica metallica affinchè la luce interna non scemi nel punto là dove il tubo si appoggia all'orlo del vaso.

Con questo sifone si può adoperare qualunque recipiente, come per esempio le solite secchie di legno, ottime per quest'uso perchè non disperdono il calore dell'acqua nei casi in cui si fa uso di acqua calda.

Potranno tornare utili talora anche gli apparecchi del *Seguin* e del *Debourge*.

La doccia a pressione è un mezzo terapeutico che ogni dì, dopo i sorprendenti effetti meccanici che se ne ottengono, incontra maggior favore nella medicina.

Oggidì non si pratica più la classica doccia all'aria libera, ed il gabinetto da doccia dovrebbe essere elegante, in modo da rallegrare il malato. Deve essere munito di uno spogliatojo; meglio se invece di uno comunica con due o quattro spogliatoi, cosicchè l'esercizio non debba venir interrotto nel tempo in cui il malato attende a spogliarsi od a rivestirsi ed alle pratiche di teletta.

Si distingue la doccia in *verticale*, *obliqua*, *ascendente;* il diametro del beccuccio può variare sino a 6 centimetri di diametro; la pressione deve essere sufficiente per ottenere che la colonna non si sparpagli per la resistenza dell'aria prima di toccar terra.

La doccia *a pioggia* si divide in *ordinaria*, dirotta *(orage)* e minutissima od acqueruggiola.

Vi hanno doccie a pioggia *discendenti*, *ascendenti* e *laterali*.

Dicesi *scheletro*, *amplesso*, *doccia circolare* l'apparecchio fatto di archi paralleli in cui entra il paziente.

La doccia a vela od a ventaglio è ottenuta con una forma speciale di lancia schiacciata, da cui l'acqua esce sotto forma di una lamina o membrana liquida.

La pressione necessaria è almeno di 2 atmosfere ed è importante la temperatura dell'acqua.

Lo Schivardi distingue le seguenti doccie:

Forte	metri	5	d'altezza	del livello
Debole	»	6	»	»
Ordinaria	»	3	»	»

La doccia a pioggia è ottenuta col mezzo di un pomo o nube bucherellato, in cui si modera l'arrivo dell'acqua col mezzo di una chiavetta.

Nella balneoterapia antica questa chiavetta era munita di un contrappeso e governata da due corde; oggidì si preferisce una chiavetta incastonata nel muro in un punto lontano, che può essere regolata dalla mano del medico.

La nube deve trovarsi all'altezza di 2 metri circa dal suolo.

Il *Fleury* adoperò anche la doccia cadente *a lamine concentriche*, in cui l'acqua esce da fessure concentriche circolari.

La *doccia spinale* è una serie lineare di piccoli buchi, corrispondenti alla colonna vertebrale.

La *doccia scozzese* è una doccia alternata calda e fredda. Talora si ottiene questo risultato con due piccole lancie, che si chiudono alternativamente col polpastrello del dito pollice; talora si adopera una sola lancia ed una chiavetta a tre buchi, che dà passaggio all'acqua calda od a quella fredda.

La *doccia mobile* è governata dalle mani dell'operatore.

Consiste di una lancia, simile a quella delle trombe per incendii, a cui si possono adattare differenti beccucci. Questa lancia è unita alla tubatura metallica discendente.

Le doccie che devono agire specialmente sugli organi del bacino sono unite generalmente a semicupi.

Si adopera specialmente:

1° La doccia vaginale.

2° La doccia perineale.

Questi apparecchi, contrariamente a quanto ci venne fatto di notare nei principali stabilimenti, devono trovarsi nello stesso locale in cui si fanno le altre operazioni, oppure in locali appartati, senza designazione esterna, nello scopo di rispettare la naturale ripugnanza dei malati a che sia noto il metodo di cura di cui abbisognano.

Emodromometri.

L'emodromometro di Chaveu, è uno strumento adoperato nella fisiologia sperimentale, destinato a misurare la velocità del sangue nelle ricerche di vivisezione.

Si compone di un tubo che viene introdotto nell'arteria dell'animale per un taglio ad occhiello. Questo tubo ha un'apertura, chiusa da una lamina di gomma elastica, attraverso a cui esce un ago che per la sua parte dilatata si trova nell'interno del tubo. Il sangue, urtando in questo ago, lo mette in oscillazione, e queste oscillazioni possono venir registrate col mezzo dei soliti apparecchi automatici.

D) Strumenti fondati sulla meccanica dei gas.

I gas, accettando questo nome nel suo più comune significato, hanno alcune proprietà comuni con i liquidi, come la diffusione delle pressioni, le condizioni d'equilibrio, le spinte, ecc.

Per converso i gas sono dotati di una compressibilità grandissima e di una considerevole elasticità, onde nella chirurgia e nella medicina si fa uso di materasse, di cuscini, di pessarii ad aria compressa.

Certi liquidi, detti volatili, dànno una grande quantità di vapori anche alla temperatura ordinaria. Il catrame oggidì così largamente adoperato ci offre esempio di una sostanza medicamentosa in cui l'agente terapeutico agisce per evaporazione.

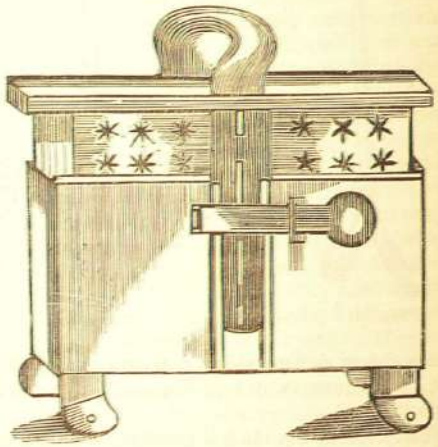


Fig. 649.

L'attività della evaporazione cresce colla superficie di contatto del liquido coll'aria. Questa legge fisica è applicata in tutte le *goudronneuses*, fra cui ricorderemo perchè di fabbrica italiana e pel prezzo mite (L. 16) l'apparecchio del *Pivetta* (fig. 649) a lamine parallele. Queste lamine vengono spalmate di catrame con l'immersione nel recipiente e quindi vengono tenute sollevate ad una certa altezza.

L'attitudine dei gas a trasmettere le pressioni in tutte le direzioni venne messa a profitto dal *Marey* nel suo *poligrafo*.

Questo strumento è destinato a registrare i movimenti fisiologici. Si compone di un apparecchio ricevitore, di un tubo di trasmissione e di un moltiplicatore.

L'apparecchio ricevitore è una specie di calotta sferica, chiusa da una membrana elastica che si applica sopra l'organo (per es. il cuore), di cui si vogliono studiare graficamente i movimenti. Il polo di questa specie

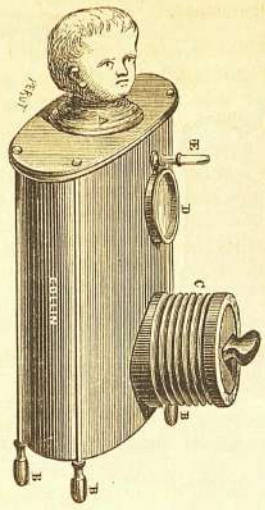


Fig. 650.

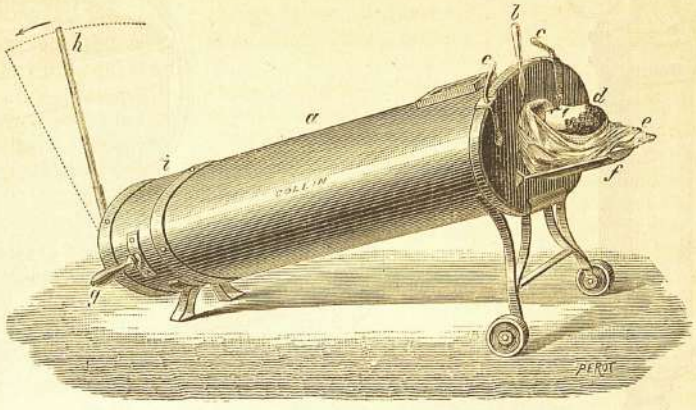


Fig. 651.

di capsula comunica, mediante un sottile tubo di gomma elastica col ricevitore fatto in modo consimile, colla membrana orizzontale. Nel centro di questa lamina si trova applicata una rotella di alluminio laminato che mette in movimento una leva di terzo genere col mezzo di un'asticella o punta di cui si può variare la posizione in modo da aver più o meno ampie escursioni del maggior braccio della leva. Perciò basta cambiare la posizione di questa punta.

Le escursioni stesse vengono registrate sopra un cilindro affumicato, che gira attorno al suo asse con un passo di vite.

Questo strumento assai semplice può sostituire molti apparecchi registratori che erano in uso nella fisiologia sperimentale nella terapeutica.

La pressione dell'aria, corrispondente al peso di una colonna barometrica di mercurio è applicata in numerosissimi apparecchi.

Ricorderemo fra i più semplici:

1° Le *ventose* o coppelle. Applicate secondo l'antico metodo queste consistevano in coppelle di vetro, in cui si metteva a profitto la dilatazione dell'aria sotto l'influenza del calore. Oggidì queste coppelle, per escludere la cattiva impressione che producevano sui malati e le scottature sempre possibili anche nelle mani dei più esperti sono sostituite da coppelle munite di una palla di gomma elastica che viene compressa prima dell'applicazione. La gomma ripigliando la sua forma determina una rarefazione interna ed una corrispondente pressione dell'aria esterna.

2° L'apparecchio per la respirazione artificiale dei neonati in istato di asfissia inventato dal *Woillez*, in cui il soggetto è chiuso in una cassa metallica, munita di vetro e di termometro, colla testa fuori. Questa cassa è ermeticamente chiusa al collo, ed è munita di una specie di mantice con cui si producono alternate compressioni e rarefazioni dell'aria, comprimendo così e dilatando la cavità toracica ed addominale e quindi determinando aspirazioni ed espirazioni artificiali (fig. 650). La fig. 651 rappresenta un apparecchio consimile per la respirazione artificiale sui sommersi.

3° Lo *spiroscopio* dello stesso, apparecchio di fisiologia elementare destinato a dimostrare il meccanismo della respirazione polmonare.

Ma la più estesa applicazione dei principii fisici della pneumatica appartiene alla teoria delle trombe.

Nel suo più largo significato una tromba è un apparecchio che può aumentare o diminuire di volume e che è in comunicazione diretta o mediata coll'aria atmosferica (per mezzo di un liquido).

Nella fase di dilatazione, per effetto della pressione atmosferica l'aria od il liquido riempiono il vuoto corrispondente alla rarefazione; nella seconda fase per la pressione prodotta l'aria od il liquido escono per l'apertura che si trova aperta nel recipiente o tromba.

In pochi casi il fluido è cacciato fuori per la medesima apertura; generalmente se ne apre una seconda o col mezzo di una chiavetta governata dalla mano o col mezzo di valvole.

Le valvole sono un'applicazione del principio delle pressioni in tutte le direzioni. Secondo la loro forma sono:

1° Valvole d'accesso che permettono solamente l'entrata nella prima fase: nella seconda fase la pressione interna ne determina la chiusura automatica.

2° Valvole di uscita che permettono solamente l'uscita, nella seconda fase; nella prima fase invece la pressione dell'aria esterna le mantiene aderenti all'apertura.

Le valvole adoperate negli strumenti pneumatici chirurgici sono generalmente di forma sferica, e chiudono l'apertura col loro peso; talvolta di forma lamellare, e rinforzate da una molla spirale che le mantiene aderenti.

La forma generale della tromba è quella di un cilindro nel cui interno si muove a sfregamento esatto uno stantuffo lavorato in modo da riempire esattamente la luce del cilindro. Lo stantuffo è di metallo o di dischi di cuojo compressi e torniti o di filamenti tessili.

Gli apparecchi più semplici di quest'ordine sono le siringhe, gli schizzetti, gli apparecchi d'injezione, in cui l'entrata e l'uscita del fluido si effettua per la medesima apertura.

Siringhe.

La perfezione del lavoro si prova chiudendo il buco col dito e sollevando lo stantuffo con forza. Si incontrerà una grande resistenza, proporzionale alla superficie interna, e se l'aria non si insinua fra il cilindro e lo stantuffo la pressione dell'aria atmosferica fa ritornare lo stantuffo al fondo del cilindro (fig. 652).

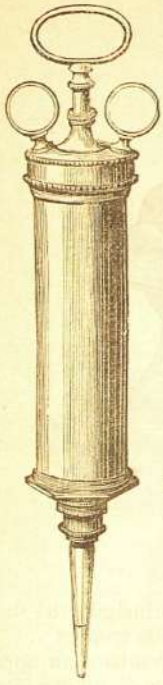


Fig. 652.

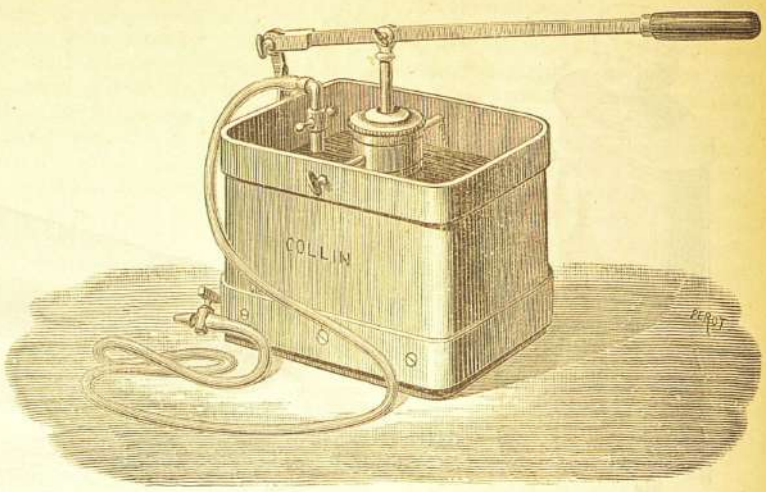


Fig. 653.

Lo stantuffo deve essere fatto di cuojo.

Ottima invenzione del Charrière fu di fare le due basi sporgenti, di forma poliedrica, cosicchè lo strumento non possa rotolare.

Gli stantuffi di gomma non reggono a lungo all'uso. Alla base superiore sono spesso uniti due anelli in cui si può introdurre l'indice e l'anulare.

Le siringhe si fanno di diverse materie:

a) di vetro — troppo fragili e pericolose;

b) di avorio — fragili e care;

c) di argento — inutilità ed inopportunità;

d) di gomma elastica;

e) di vetro e gomma elastica — facile il distacco delle due basi;

f) di metallo bianco;

g) di stagno;

h) di piombo — presto inservibili per ossidazione.

La fabbricazione delle siringhe e degli schizzetti di vetro è un ramo secondario della grande industria vetraria.

La *siringa d'Anel* è uno schizzetto destinato all'injezione del condotto lacrimale. Può contenere da 15 a 20 grammi d'acqua.

Noteremo ancora la siringa del *Langlebert* a getto ricorrente, per injezioni uretrali; la siringa del *Pajot*, per la vagina; quella del *Gantillon*, per l'utero; la siringa per l'alimentazione forzata; quella del Suyon, per injezioni caustiche uretrali.

Apparecchi per injezioni dei vasi.

Adoperati nello studio dell'anatomia, in cui servono a rendere visibili le arterie e le vene coll'injezione di sevo fuso colorito e nella tecnica delle injezioni. Sono siringhe in cui il beccuccio è munito di scannellature circolari per potervi legare solidamente le pareti del vaso.

Il *Farabeuf* inventò una grande tromba a leva per le imbalsamazioni (V. art. Imbalsamazione). L'apparecchio ha qualche analogia colle trombe da giardino; lo stantuffo è messo in movimento col mezzo di una leva di secondo genere. Il liquido da injettare è contenuto in un grande recipiente in cui si trova il corpo di pompa (fig. 653).

Il grande apparecchio *Farabeuf*, che è in uso nei laboratorii di Parigi, è messo in azione con una manovella che col mezzo di una *cremaillère* fa muovere l'asta dello stantuffo.

Questo apparecchio (fig. 654) è unito ad un banco, su cui si colloca il cadavere, col mezzo di un arco di ferro, cui è unito per mezzo di una doppia articolazione che permette i movimenti nel piano orizzontale e nel piano verticale. Il cilindro è capace di 2000 grammi di sevo fuso. Le chiavette hanno il manico di legno per evitare le scottature.

Nell'apparecchio a pressione continua del *Lacaze-Duthiers*, per le injezioni sottili, la pressione è ottenuta col mezzo di un'ansa di gomma elastica che è attaccata alla siringa, e preme sull'asta dello stantuffo. È munito di un tubo per l'aspirazione e di un altro per l'injezione e può venir messo in un recipiente pieno di acqua riscaldata alla conveniente temperatura.

In un nuovo apparecchio recentemente fatto costrurre lo stesso fisiologo ottiene la pressione (fig. 655) col mezzo di un peso collocato sovra un piattello.

È curiosa la *chiavetta a pedale* che è unita a questo apparecchio in cui mediante una leggiera pressione col dito si ottiene l'efflusso del liquido (fig. 656).

La siringa per injezioni anatomiche del dottore Farabeuf (fig. 657) ha il cilindro di vetro, munito di un'armatura metallica; cosicchè si hanno riuniti i due vantaggi della solidità e della possibile ispezione dell'azione della tromba.

Il *Robin* si serve per questo scopo di una piccola siringa a *cremaillère*.

Apparecchi per injezioni ipodermiche.

L'uso della medicazione ipodermica è oggidì in gran fiore, e non mancano gli inventori di apparecchi, che sono perfezionamenti più o meno necessarii, talora illusorii della prima siringa di *Pravaz* (fig. 658).

La fabbricazione di questi apparecchi è molto estesa ed il loro prezzo è molto basso in ragione dell'abbondanza.



Fig. 654.

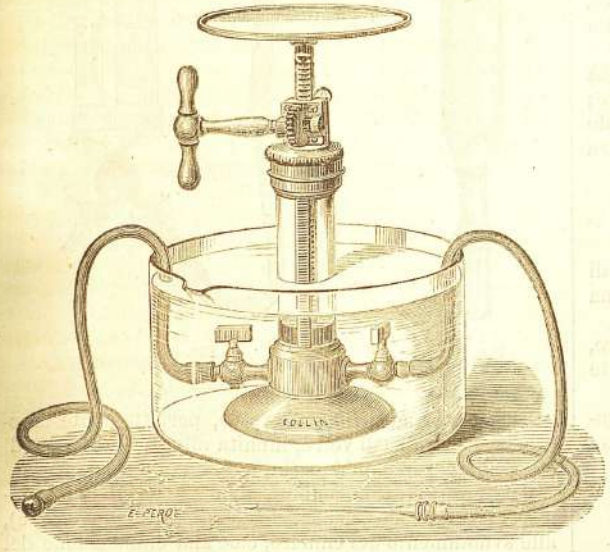


Fig. 655.

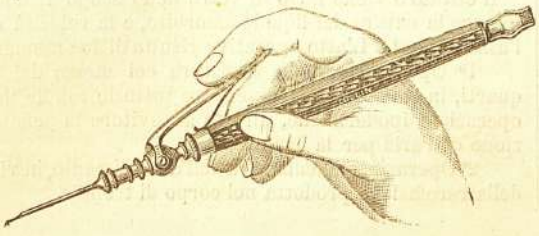


Fig. 656.

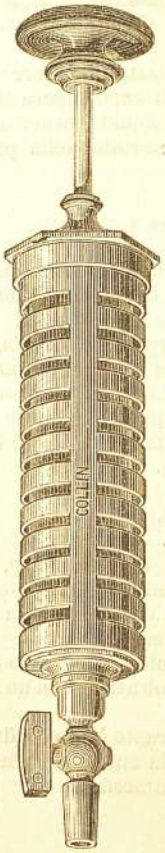


Fig. 657.

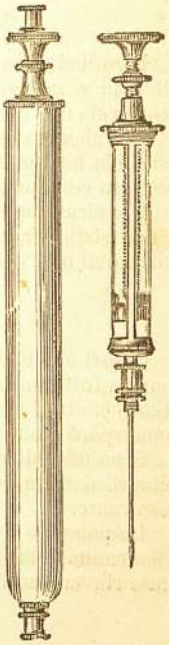


Fig. 658.

Una vite serve a regolare l'ascensione dello stantuffo, così da dosare il rimedio introdotto; l'asta è munita di una scala e di un bottone incavato su cui preme il dito pollice.

La cannuccia è capillare e tagliata a becco di flauto.

Quelle a miglior mercato sono di vetro e metallo annerito o gomma elastica vulcanizzata.

La modificazione recentemente introdotta dal Collin alla siringa di Pravaz è comodissima al pratico che si trova spesso nell'imbarazzo per caricare questo apparecchio perchè l'estremità inferiore non può passare nel collo della piccola bottiglia in cui si conserva la soluzione.

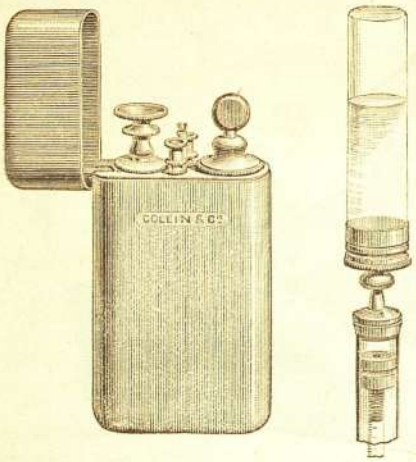


Fig. 659.

Nell'apparecchio di Collin la piccola busta contiene anche un recipiente pel liquido (fig. 659), munito di una apertura piccolissima che si adatta esattamente alla punta della siringa.

Per inescare la siringa basta introdurre l'estremità in quest'apertura, e quindi capovolgere il recipiente; abbassando lo stantuffo il liquido penetra nel piccolo cilindro, siccome è rappresentato nella parte sinistra della figura.

Sanguisughe artificiali.

Ricordisi solamente come curiosità lo bdellometro di Boudin e la terebdella di Damoiseau, esempio di una chirurgia che non ricercava la semplicità.

Semplice invece è la sanguisuga di *Collin*, per l'utero, in cui la lamina che produce il taglio si muove mediante un'asta contenuta entro il manico dello stantuffo.

L'aspirazione in questo apparecchio, che è una semplice siringa aperta ad una estremità, è ottenuta col mezzo di una vite (fig. 660).

Apparecchi *Jounod*.

Questi apparecchi sono grandi ventose, destinate a capire tutto un membro, nello scopo di ottenere un potente effetto idraulico sulla circolazione da cui la medicina sperò molto e poco ottenne.

Sono fatti di grandi manicotti di vetro o di metallo chiusi al membro, in comunicazione con un apparecchio aspirante.

La pompa o tromba aspirante è munita di valvole che determinano l'aspirazione da una parte, e nella seconda fase rinversano l'aria nell'atmosfera.

Aspiratori.

Gli strumenti detti aspiratori sono destinati all'assorbimento dei liquidi patologici. Si compongono di un corpo di tromba che è in comunicazione con un piccolo trequarti a tubo quasi capillare.

L'assorbimento viene praticato nella chirurgia sia come mezzo diagnostico di esplorazione, per determinare la presenza di qualche raccolta liquida, sia a scopo curativo per praticarne lo svuotamento.

Tutti i modelli proposti si compongono di una siringa o tromba aspirante, munita di chiavette di cui l'una è destinata all'assorbimento, l'altra allo svuotamento.

L'apparecchio aspiratore o siringa del dottore *Dieulafoy* è il più noto di questi apparecchi (fig. 661).

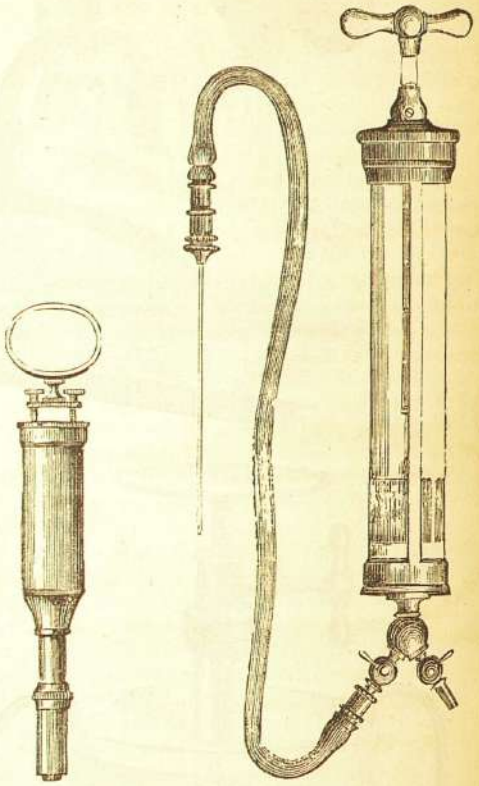


Fig. 660. Fig. 661.

È fatto di una siringa di vetro, perfettamente lavorata, con cilindro di vetro, munita alla sua estremità di due tubi chiusi con chiavetta.

Uno di questi tubi comunica con un trequarti esploratore; l'altro serve, nella seconda fase (di compressione), allo svuotamento del cilindro, cioè alla eliminazione del liquido assorbito.

Il *cilindro* viene fatto di vetro nello scopo di determinare la natura del liquido assorbito, e la velocità dell'assorbimento. L'atto operativo risulta di due momenti:

1° Operazione della trafittura col mezzo del trequarti, in cui si debbono osservare tutte le regole delle operazioni ipodermiche, dirette ad evitare la penetrazione dell'aria per la ferita.

2° Operazione pneumatica dell'assorbimento, in virtù della rarefazione prodotta nel corpo di tromba.

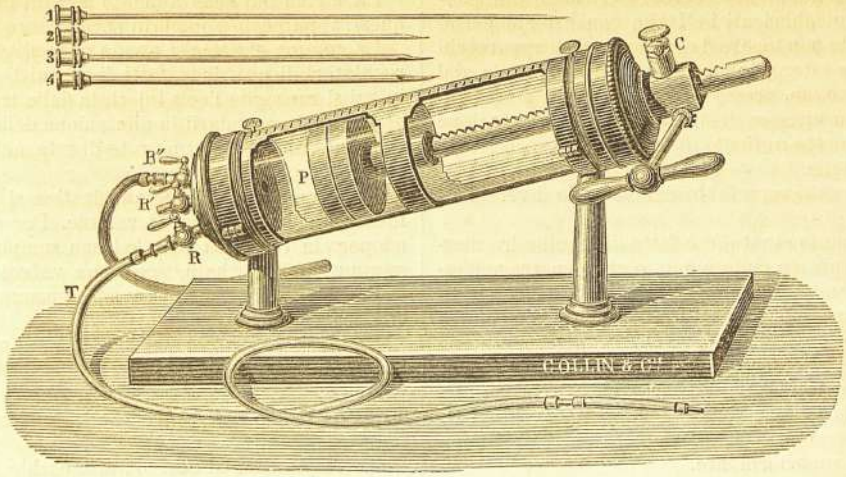


Fig. 662.

Il grande aspiratore (modello Collin) è capace di 1500 grammi, ed è disposto inchinato, sostenuto (fig 662) da due aste verticali. L'aspirazione è ottenuta col mezzo di una rotella dentata che si ingrana coll'asta dello stantuffo.

L'aspiratore del *Laugier* è specialmente adoperato nella cura degli ascessi ossei. Si compone di un pallone di vetro in cui si produce la rarefazione col mezzo di un piccolo corpo di tromba.

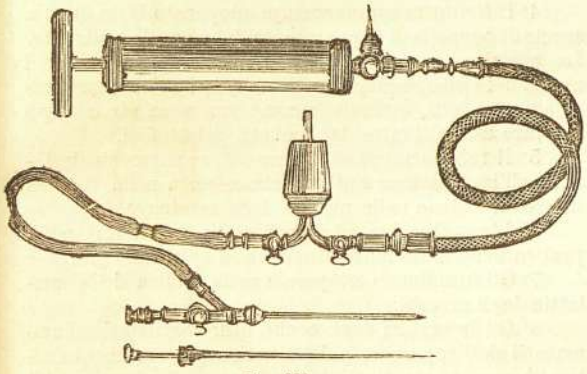


Fig 663.

Ma l'apparecchio oggidì più comunemente adoperato nella pratica per l'aspirazione dei liquidi, è l'*aspiratore Potain* (fig. 663).

Questo apparecchio è fatto di una tromba aspirante a siringa, munita di chiavetta, che comunica con un recipiente. La speciale comodità di questo apparecchio sta in ciò che si può adattare ad una comune caraffa di vetro bianco, che si trova in tutte le case.

Un tappo conico di gomma elastica è attraversato nella direzione del suo asse da un tubo che si divide in due secondarii, muniti ciascheduno di una chiavetta. Uno dei tubi comunica col mezzo di un tubo di gomma elastica coll'apparecchio di aspirazione, l'altro si unisce obliquamente al tubo di un trequarti.

Il tappo viene adattato per compressione ad una comune caraffa; si chiude la chiavetta che comunica col trequarti con un movimento di chiavetta e si fa agire l'aspiratore.

Si produce così una rarefazione nell'interno della caraffa.

Dopo si chiude questa chiavetta; si introduce il trequarti nella cavità e si apre la seconda chiavetta. Il liquido contenuto nelle cavità, per effetto della pressione esterna atmosferica che si comunica attraverso alle pareti alle cavità interne, entrerà nella caraffa.

In questo apparecchio adunque il medesimo tubo serve, attraverso al tappo, alla aspirazione dei liquidi ed alla rarefazione. Nel caso di abbondanti raccolti sarà necessario di ripetere parecchie volte l'operazione, senza levare il trequarti. Le chiavette saranno chiuse ad ogni operazione, mentre si attende allo svuotamento della caraffa.

La tromba premente è adoperata nelle scienze mediche in molti apparecchi.

Notiamo come in questa pompa vi sia pure una fase di espirazione, ma che nell'aspirazione l'acqua è assorbita *quasi della medesima altezza a cui si trova l'apparecchio.* Come si vede non vi è una differenza veramente importante fra la tromba premente e la tromba aspirante e premente.

Tutta la differenza sta nella energia dell'aspirazione.

Irrigatori.

Gli apparecchi irrigatori sono destinati a produrre una corrente continua di liquido nelle cavità del corpo.

Intendonsi anche col nome di irrigatori certi apparati destinati ai clisteri i quali agiscono automaticamente.

Etimologicamente però l'irrigazione corrisponderebbe ad una injezione illimitata di liquido, senza interruzione.

La divisione fisica che ci siamo prefissa in questo lavoro esclude da questo capitolo gli irrigatori in cui la pressione è determinata dall'altezza del livello del liquido.

Siringhe a valvola.

Queste siringhe sono oggidì oggetto di un esteso commercio, ed hanno meritamente pigliato il posto degli antichi apparecchi, sia per clisteri che per irrigazioni e lavature.

Il tipo più comune di queste siringhe è fatto di zinco fuso: abbisogna di una grande nettezza per la sua conservazione.

Importati abbondantemente dall'estero negli anni passati oggidì sono fabbricati in Italia con grande perfezione, in modo da non tenere il confronto cogli apparecchi di fabbricazione estera, da un coraggioso industriale, dal sig. *Cane* di Omegna, presso Novara, il quale presto otterrà il meritato successo di eliminare ogni importazione dall'estero in questo *articolo di commercio*, necessario in tutte le famiglie.

Questi apparecchi sono fabbricati secondo diversi modelli:

1° Nel primo lo stantuffo è fatto di un cilindro massiccio, su cui si preme colla mano, e che penetra nell'interno del recipiente. L'ascesa dello stantuffo è ottenuta col mezzo di una molla spirale di metallo bianco. La scelta di questo metallo è diretta ad evitare la sua ossidazione.

2° Nel secondo modello non vi ha un vero stantuffo, ma si ottiene la diminuzione e l'aumento dell'interna capacità del corpo di tromba col mezzo di una guaina esterna, chiusa superiormente.

3° Nel terzo modello lo stantuffo è sostituito da una pera di gomma elastica che comunica col cilindro.

4° Il moto dello stantuffo talora è ottenuto comodamente col mezzo di una piccola leva.

La valvola adoperata in questi apparecchi semplicissimi è il tipo più semplice, cioè una sfera che chiude più o meno esattamente il tubo di aspirazione. Questo si trova nella parte inferiore dell'apparecchio, ed è tenuta sollevata col mezzo di una base generalmente munita di tre intaccature pel facile passaggio del liquido. L'apparecchio viene introdotto in un catino dal largo fondo in cui si trova il liquido da injettare.

L'injezione si fa col mezzo di un tubo di gomma elastica rivestito di tessuto di cotone o di lana. L'unione od *ajutage* è ottenuta col mezzo di viti e di una madre-vite doppia.

Il favore incontrato da questi apparecchi, che ormai hanno fatto dimenticare le antiche siringhe, sta:

1° Nella comodità delle operazioni.

2° Nel prezzo discretissimo (L. 2. 50 a 10).

3° Nella più facila nettezza.

4° Nella forma estetica dell'apparecchio.

Apparecchi di gomma elastica.

Il *La Condamine* che pel primo fece conoscere all'Europa la gomma elastica, già aveva notato come gli indigeni si servissero di questa sostanza di origine vegetale per la fabbricazione di siringhe. Il nome stesso spagnuolo *palo de seringa* dell'albero produttore di questa sostanza nel bacino delle Amazzoni accenna a questa origine.

I procedimenti della così detta vulcanizzazione, cioè della combinazione dello zolfo colla sostanza della gomma avendo permesso di dare alla materia del causciù una varia consistenza, senza discapito della sua elasticità, oggidì noi troviamo nella chirurgia largamente applicata questa sostanza in tutti gli apparecchi pneumatici. La gomma elastica infatti permette di fabbricare delle trombe senza stantuffo; la diminuzione del volume, che corrisponde alla prima fase dell'azione di qualunque tromba è ottenuta col mezzo della pressione della mano; la dilatazione si ottiene spontaneamente come effetto della elasticità della sostanza, per cui questa ripiglia la sua forma primitiva.

La energia di questa seconda fase dipende dallo spessore delle pareti, cioè dalla quantità della materia adoperata.

La forma più generalmente accolta nella pratica per questi apparecchi è quella di pera oppure la forma sferica.

La gomma elastica si presta pure alla fabbricazione di regolatori di pressione, fatti di sacchi di gomma elastica in cui si raccoglie l'aria injettata dalle trombe. In questi apparecchi secondarii la dilatazione della sacca è generalmente limitata da una rete di seta nello scopo di evitarne lo scoppio.

Gli apparecchi di gomma elastica si prestano facilmente all'applicazione di valvole. Per questo scopo si adopera la valvola a palla od una semplice laminetta di gomma elastica che agisce come valvola a membrana.

Fra i più comuni apparecchi pneumatici di gomma elastica si ricordi:

1° Lo schizzetto a palla, adoperato per clisteri nella cura dei bambini, ed in malattie locali di organi piccoli, come ad esempio degli occhi. Si compone di una palla di gomma elastica a cui è unito con un beccuccio di vetro o di osso.

Il riempimento di questo apparecchio si ottiene comprimendo la palla, in modo da farne uscire l'aria ed introducendo il beccuccio nel liquido.

Abbandonando quindi la palla all'azione della sua elasticità si produce una rarefazione nel suo interno, e la pressione dell'aria fa salire il liquido a riempirla.

L'injezione si ottiene comprimendo energicamente la palla; in questa seconda fase interviene l'applicazione della legge della distribuzione della pressione in tutte le direzioni già da noi notata negli strumenti fondati sulla meccanica dei liquidi.

2° La *siringa a pera*, che è una applicazione dei principii precedenti.

3° Le *coppelle* di gomma elastica.

4° Il *tiralatte* comunemente adoperato fatto di una specie di coppella di legno munita di una palla aspirante. La pressione atmosferica che agisce dall'interno, col mezzo dei vasi sanguigni, sugli elementi ghiandolari propriamente detti, interviene come una vera *vis a tergo* per fare uscire il latte dai condotti galattofori.

5° Il tubo laringeo di *Ribemont*, apparecchio destinato all'insufflazione dell'aria atmosferica nella trachea in caso di asfissia nella pratica della ostetricia.

6° L'apparecchio ad insufflazione dei visceri nella pratica delle ricerche anatomiche di splancnologia.

7° Gli insufflatori adoperati nella clinica delle malattie degli orecchi.

8° Gli irrigatori degli occhi, utili negli stati infiammatorii dell'apparecchio della visione, specialmente allorchè sono in via di risoluzione, come l'irrigatore del Margouillies di Londra, in cui si ha una pera di gomma elastica che comunica col mezzo di due tubi con due coppe corrispondenti agli occhi. Il riempimento dell'apparecchio si ottiene col mezzo di un terzo tubo di gomma elastica.

Le pompe aspiranti e prementi fondate sulla proprietà della gomma elastica sono spesso adoperate in chirurgia, specialmente nei polverizzatori e nel termo-cauterio *Paquelin*, ecc. ecc.

Irrigatore Eguisier.

L'irrigatore *Eguisier* incontrò uno straordinario successo, che debbesi forse attribuire in gran parte al tempo in cui venne fatto conoscere, alla mancanza di altri apparecchi capaci dei medesimi effetti, alla *réclame* insistente e benfatta ed al suo modo di agire automatico.

Del resto è un apparecchio di un prezzo relativamente assai elevato, facile a guastarsi come tutti gli apparecchi automatici.

L'irrigatore *Eguisier* è un cilindro in cui si muove uno stantuffo sottile, munito di una valvola che permette il passaggio del liquido dalla superficie superiore alla inferiore. La camera inferiore comunica con un tubo munito di chiavetta.

L'asta dello stantuffo è dentata e si ingrana con una ruota dentata, messa in movimento discendente da una molla spirale simile a quella degli orologi.

Per servirsi di questo apparecchio

1° Si chiude la chiavetta.

2° Si versa il liquido nel cilindro sulla parte superiore dello stantuffo per mezzo di uno sportello che si trova nella base superiore.

3° Si solleva lo stantuffo col mezzo di un'apposita chiave. Così il liquido passa dalla *camera* superiore alla inferiore, e, se l'apparecchio è perfettamente fabbricato, lo stantuffo non può abbassarsi per la resistenza che incontra premendo dal liquido.

4° Aprendo la chiavetta il liquido viene lanciato fuori, con una energia proporzionale alla forza della molla.

Questi apparecchi hanno il grave inconveniente che si guastano presto, perchè sono troppo complicati nei loro apparecchi meccanici.

Hanno inoltre un valore relativamente assai elevato, per cui non potrebbero, siccome avvenne di altri apparati, competerla coi più semplici irrigatori.

Come si scorge questi apparecchi sono vere trombe aspiranti e prementi collo stantuffo munito di valvola. Allorchè l'apparecchio è caricato il liquido è compresso dallo stantuffo.

Questo apparecchio deve perciò avere lo stantuffo fatto con perfezione relativamente grande.

L'*Eguisier* aveva proposto di aggiungere all'irrigatore un tubo per doccia.

Lo scolo si fa per mezzo di un tubo di gomma elastica munito di chiavetta, destinata a regolare la velocità dell'efflusso.

Irrigatore a sifone di *Coxeter*.

È il più semplice degli irrigatori, fondato sulla proprietà del causciù.

Si compone di un tubo di gomma elastica, che è munito ad una estremità di un beccuccio, all'altra di una massa di piombo che serve a tenerlo fisso nel fondo di bacino. Nel mezzo si trova il corpo di tromba, cioè una dilatazione ovalare, munita di valvola, che permette solamente il passaggio nella direzione del catino al beccuccio. Si agisce sopra l'apparecchio comprimendolo colla mano.

Apparecchi per doccie.

Allorchè si voglia attendere alle cure idroterapiche in casa si è costretti di ricorrere alle trombe prementi nello scopo di avere un getto liquido munito di sufficiente pressione.

Gli inventori di apparecchi hanno cercato tutte le modificazioni possibili onde ottenere apparecchi di poco costo, di facile trasporto e di facile esercizio.

L'apparecchio di *Bonnet* dà la doccia entro una specie di tenda quadrilatera di tela incerata; l'apparecchio di *Lardit* è fatto di un largo bacino in cui sta il malato che sostiene col mezzo di tre aste oblique, a mo'degli spigoli di una piramide, un piccolo bacino superiore posto in comunicazione coll'apparecchio a pioggia. Una piccola pompa permette di far salire l'acqua dal recipiente inferiore pel superiore.

Col mezzo della pompa si può avere il getto diretto contro la superficie del corpo.

Il recipiente superiore è munito di una valvola automatica che si apre dallo stesso ammalato col mezzo di un cordone.

Il Pivetta di Napoli deve essere ricordato qui per la formidabile concorrenza nei prezzi che fa agli apparecchi l'importato dall'estero. Il suo apparecchio (fig. 664) infatti costa appena 80 lire, cosicchè si deve dar merito a questo industriale italiano di aver fatto accessibile a tutti questo metodo così efficace di cura, che molti erano costretti di cercare nei grandi stabilimenti.

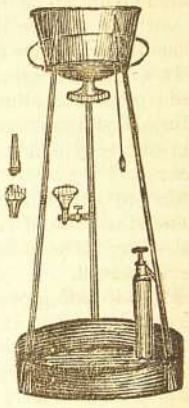


Fig. 664.

L'apparecchio *Charrière*, destinato alle piccole doccie locali, è una tromba aspirante e premente, che si può facilmente unire ad una tavola col mezzo di una morsetta, munito di una camera d'aria.

L'aggiunta di una camera d'aria è necessaria come regolatore della pressione, nello scopo di ottenere un getto continuo, come nelle trombe per incendii. L'acqua viene compressa in un recipiente in cui si trova dell'aria e da cui esce col mezzo di un tubo che discende sino al fondo.

L'aria compressa nella parte superiore del recipiente, agisce come corpo elastico, determinando un getto liquido anche negli intervalli fra due escursioni dello stantuffo.

La tromba è a doppio effetto, cioè agisce aspirando e premendo tanto nell'ascesa che nella discesa.

Apparecchi per la trasfusione del sangue (1).

Non si può con fondamento stabilire qual fortuna sia riservata nell'avvenire al procedimento di trasfusione del sangue. I medici dei tempi passati vagheggiarono spesso il problema di riempire le vene del malato di un sangue sano, con eguale criterio scientifico a quello che così facilmente li induceva a dissanguarli col medesimo scopo.

Ricorderemo come curiosità che la cura del sangue umano venne tentata su papa Innocente VIII alle spese del sangue di tre fanciulli romani. Prima che la medicina si avviasse risolutamente nel campo dell'esperimento la medicina sperava molto nella scoperta di un metodo per introdurre nella circolazione del sangue un sangue sano; il medico danese *Scheel* nel 1802-1803 sostenne l'attuabilità dell'atto operativo.

Se è innegabile che la trasfusione del sangue potè servire a salvare la vita pericolante per copiosa emorragia, in questi ultimi tempi questo metodo venne proposto e trattato nella cura di malattie di organi svariatissimi, di reni, dei polmoni, dello stomaco, ecc., come in quella di molte malattie indubbiamente infettive.

Il *Martino* nel 1859 salvò colla trasfusione una puerpera che per una emorragia abbondevolissima si trovava in pericolo grandissimo, e questo successo fu uno stimolo

(1) Abbiamo dato per eccezione un qualche sviluppo alla parte teorica di questo sistema curativo, perchè appunto in questi tempi si vengono modificando le idee che riguardano la sua azione,

ai pratici .... da cui si ebbero molti insuccessi. All'entusiasmo fortunatamente oggi è succeduta una esatta nozione del vero valore fisiologico e terapeutico della trasfusione.

Gli esperimenti fatti dai signori *Kronecker* e *Sander* (1879), *Schwarz* (1883) hanno portato gran luce sulla morte per dissanguamento.

Prima di queste esperienze le idee dominanti la attribuivano esclusivamente alla diminuzione dei globuli nel sangue e quindi ad una vera anossiemia. Invece la morte si verifica mentre il sangue è ancora sufficientemente ricco di globuli per servire alla vita dei tessuti.

In una emorragia abbondante la rapida diminuzione della pressione alle pareti vasali determina la sospenzione del suo movimento, ed il lavoro dinamico del cuore che pur continua a farsi, rimane completamente inefficace.

Coll'injezione di un liquido nel sistema della circolazione si ottiene di rendere efficace di nuovo il lavoro del cuore determinando la pressione necessaria sulle pareti vasali.

Per ciò può giovare ugualmente, siccome dimostrò il *Kronecker*, una soluzione di sale di cucina.

Non si può dar grande valore fisiologico ai corpuscoli sanguigni, perchè questi corpuscoli sono organi essenzialmente delicati, e vengono introdotti nel plasma esausto di un organismo in fin di vita.

Le esperienze di *Müller* e *Lesser* dimostrano che, se il numero dei corpuscoli aumenta dopo la trasfusione, ciò succede per poco tempo; dopo un certo tempo invece i corpuscoli diminuiscono, aumenta l'urea e l'urina assume una colorazione oscura.

Un attento esame della fenomenologia offerta dal *paziente* allorchè aveva subìto la injezione di sangue tolto ad un animale, valse a confermare questi risultati dello esperimento fisiologico. I pratici osservarono sempre che l'ammalato veniva colto da un aumento di temperatura e da colorazione dell'urina.

Naturalmente quest' influenza venne dapprima attribuita all'azione di un sangue differente.

Vennero incolpati i globuli, di differenti dimensioni: il *Ponfick* ammise un'azione speciale chimica, dannosa, che avrebbe il sangue estraneo, spiegazione, come si vede, molto artificiale e che non soddisfa alle più legittime esigenze del ragionamento.

Il *Magendie* nel 1836 aveva osservato che le injezioni di sangue defibrinato davano luogo a dispnea, diarrea, essudati peritoneali, pericardici, pleurici, e si pensò ad un aumento eccessivo numerico dei globuli del sangue.

Il consiglio di quel dotto di non defibrinare il sangue non poteva essere accettato dai pratici, per la formazione di coaguli nell'interno degli apparecchi adoperati e per la formazione di *emboli* e di *trombi* nella circolazione.

Ma l'esperimento dimostrò che la temuta pletora che doveva seguire ad una infusione di sangue, non era da tenere in pratica, la pressione interna non era aumentata in modo pericoloso, ed il tentato emendamento di far precedere all'operazione un copioso salasso, fu causa di molte morti.

Il *Kölher* nel 1877 dimostrò in un coniglio che la stessa injezione del proprio sangue defibrinato poteva dar luogo a tristi conseguenze; il *Conheim* poi dimostrò in modo evidente i pericoli provenienti dall'introduzione nella circolazione di un sangue in cui incominciò il processo di coagulazione. L'organismo ha la proprietà di impedire la formazione di coaguli, ma questa proprietà si verifica solamente entro certi limiti.

Aggiungasi che colla trasfusione del sangue si introducono nell'organismo le cause di due fenomeni nocivi:

1° La coagulazione del sangue che è prodotta da tutte le cause che distruggono i globuli sanguigni, specialmente i bianchi.

2° La decomposizione del sangue per mezzo di speciali fermenti (fermento del sangue di *Schmidt*).

Rimane ancora indeciso se i corpuscoli sanguigni, portati nel torrente della circolazione, vivano, e, se avviene la morte di molti, in che proporzione continuino la vita nel sangue trasfuso.

Molti oggidì ammettono che il sangue introdotto agisca siccome già venne detto, esclusivamente come massa liquida, e propongono (*Bergmann*) la sostituzione di una semplice soluzione di cloruro di sodio, interpretando il coloramento caratteristico delle urine consecutivo alle trasfusioni per una emoglobinuria prodotta dalla distruzione dei globuli artificialmente introdotti.

L'emoglobina svoltasi dai globuli e trasportata dal sangue in tutto il corpo, agirebbe come un potentissimo veleno sui globuli *proprii* dell'ammalato e ne determinerebbero la rapida decomposizione.

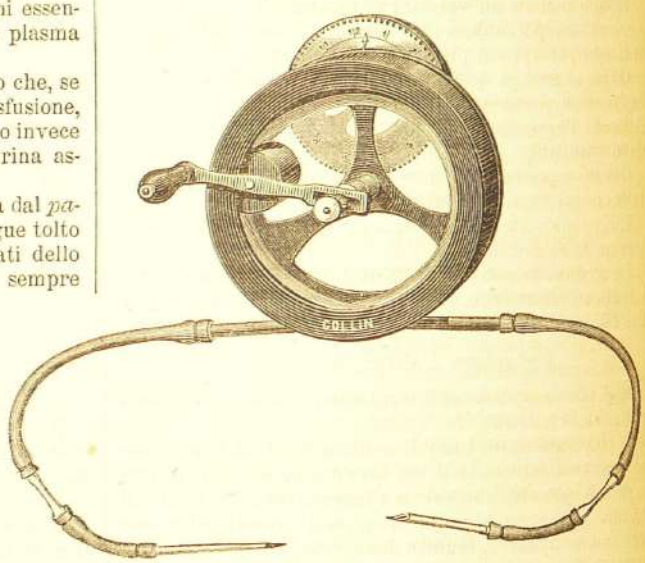


Fig. 665.

Così, colla trasfusione, invece di portare al sangue dell'operato un tesoro di globuli rossi gli si apporta un elemento adatto ad alterare quello preesistente.

Ma qualunque sia la fortuna che forse ulteriori esperimenti procureranno alla pratica della trasfusione del sangue, è innegabile che l'infusione dei liquidi, sia nel torrente della circolazione, sia nella cavità peritoneale abbisognerà sempre di apparecchi speciali.

La trasfusione immediata si otteneva coi seguenti apparecchi:

1° L'apparecchio di *Moncoq di Caen* che è una tromba munita di due tubi, di cui l'uno serve all'aspirazione, l'altro alla trasfusione. Il cilindro è di vetro; lo stantuffo massiccio è messo in movimento di ascesa col mezzo di un'asta dentata e di una ruota, come negli irrigatori Eguisier. La discesa si compie col mezzo di una molla spirale.

2° L'apparecchio di *Oré*, di Bordeaux, si può paragonare all'irrigatore del *Coxeter*.

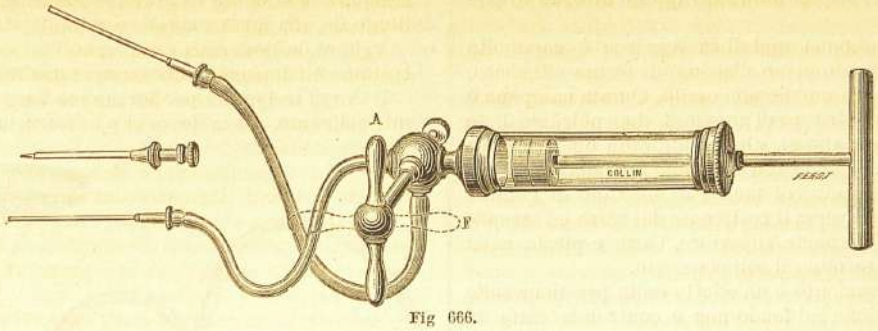


Fig. 666.

3° Il curiosissimo apparecchio del dottore *Noël*, applicazione affatto nuova ed ingegnosissima dell'elasticità della gomma, fatto di un tubo di gomma ripiegato a circolo nel mezzo entro un apposito apparecchio circolare, e compresso da un rullo che si muove, premendo il tubo, dall'interno all'esterno col *mezzo di una manovella* (fig. 665). Il movimento del rullo spinge da una parte il liquido e lo aspira dall'altra, come nelle pompe rotative. Un quadrante misura approssimativamente la quantità di sangue injettato.

4° L'apparecchio *Collin*, a doppio tubo (fig. 666). È una pompa aspirante e premente con chiavetta a tre canali, messi in movimento da un manubrio.

Fra gli strumenti adoperati per la trasfusione mediata ricordiamo l'apparecchio di *Mathieu* e quello del *Collin*, munito di un galleggiante per evitare la insufflazione dell'aria nelle vene, questo galleggiante è più leggiero del sangue e chiude ogni passaggio all'aria.

Apparecchi per l'aria compressa o rarefatta.

Le cure coll'aria compressa o rarefatta ebbero un successo grandissimo.

La medicina venne avviata a questi metodi terapeutici dagli studii del Junod, del Pravaz, del Bert.

La cura si ottiene col mezzo di piccoli apparecchi, a mo' di gasometri, in cui l'aria viene compressa col mezzo di pesi ovvero con una specie di campana (*clòche*).

Questa campana, che è molto in uso negli stabilimenti, è un recipiente cilindrico di lamiera di ferro, una specie di caldaja verticale, della capacità di circa otto metri cubi.

La porta per cui penetra il malato si chiude ermeticamente, a mo' di valvola, con movimento dallo esterno all'interno, ed è di metallo resistente alle pressioni considerevoli che è destinata a subire.

Internamente è una specie di cabina elegantissima, nello intendimento di vincere la naturale apprensione del malato che è sottoposto a questo nuovo metodo di cura.

L'aria viene compressa nella campana col mezzo di una tromba aspirante e premente mossa dal gas o dal vapore, e meglio ancora con un compressore idraulico.

In generale possono servire per quest'uso i soliti compressori d'aria proposti per l'industria, come il compressore *Colladon*, *Mékarscki*, ecc.

È degno di nota il compressore costrutto dall'ingegnere *Fontaine* per quest'uso, in cui si comprime l'aria in presenza dell'acqua.

Nella compressione si produce calore, siccome insegna la fisica sperimentale, ora questo calore converte in vapore una quantità corrispondente di acqua. L'apparecchio di Fontaine è fatto di due cilindri in cui l'aria è alternativamente compressa dall'acqua in pressione della condotta d'acqua potabile. La distribuzione dell'acqua ai due cilindri è ottenuta col mezzo di due galleggianti che mettono in movimento un bilanciere.

Nella compressione l'acqua discioglie l'acido carbonico e le sostanze estranee gassose che possono trovarsi mescolate all'aria.

Il tubo che mena l'aria compressa nella campana, prima di mettere capo alla parte inferiore di questa, attraversa l'apparecchio del *Tabarrié*, che è un vero regolatore di pressione, destinato ad impedire il troppo repentino aumento della pressione. L'aria esce dall'apparecchio col mezzo di un tubo che si apre nel mezzo della vôlta della campana e che è in comunicazione con un manometro.

Le applicazioni si fanno in tre tempi.

1° Tempo. — Si regolano le chiavette in modo che penetri più aria di quello che esce. Perciò in questo primo tempo la pressione aumenta.

2° Tempo. — Si lascia uscire l'aria colla medesima velocità con cui entra. In questo tempo la pressione si mantiene costante.

3° Tempo. — Si lascia uscire una maggior quantità d'aria di quella che entra, cosicchè la pressione si venga lentamente abbassando. Allorchè la pressione interna è uguale alla pressione esterna, si apre la porta.

Il primo tempo dura un'ora, il secondo un'ora, il terzo mezz'ora. Perciò l'applicazione di un bagno d'aria compressa dovrà durare due ore e mezza.

Questo bagno è adoperato in diverse malattie: nella enfisema polmonare, nella bronchite, e nelle laringiti croniche, nell'anemia, nella tisi, nell'asma nervosa, nel catarro della tromba d'Eustachio, ecc.

Con un apparecchio rarefacente si possono praticare le cure coll'aria rarefatta.

Non ci diffondiamo sugli apparecchi destinati all'inalazione dell'aria compressa o rarefatta.

Questi apparecchi sono piccoli gasometri, modificati in modo da essere facilmente adoperati, muniti di valvole, di manometro, di tubi di livello, e di un apparecchio a contrappesi.

Sono generalmente adoperati gli apparecchi ideati dal *Waldemburg* (prezzo lire 180-250, cat. Baldinelli).

Il dottore *Forlanini* di Milano, modificò quest'apparecchio, ottenendo l'ascesa e la discesa della campana col mezzo di una manovella e di una ruota dentata.

Spirometri.

Gli spirometri vengono adoperati a scopo diagnostico nella cura di svariate affezioni del sistema della respirazione.

Sono strumenti che determinano la capacità vitale, cioè la quantità di aria che viene accolta nel polmone ad ogni inspirazione.

Gli spirometri si possono raggruppare attorno ai seguenti tipi:

1° Una campana metallica leggiera è capovolta dentro un recipiente pieno d'acqua, di forma cilindrica, cosicchè il cilindro mobile non oscilli. Questa campana è sostenuta pel centro e col mezzo di due puleggie fisse da appositi contrappesi, che equilibrano quasi il peso della campana. L'aria espirata viene introdotta nell'interno della campana col mezzo di un tubo di gomma elastica che attraversa il recipiente dal basso ed ascende quasi a toccare la parte superiore, l'aria espirata nella campana ne determina il sollevamento.

Questo sollevamento è un effetto della pressione sulle pareti, la pressione sul fondo non è controbilanciata da alcun'altra resistenza.

La misura del volume d'aria espirata è data in una scala che rappresenta la capacità interna della campana.

In questo tipo di spirometri va posto lo spirometro di *Hutchinson*, quello di *Phoebus*, il pneumatometro di *Waldembourg*.

2° La corrente d'aria inspirata od espirata determina la rotazione di una cassa circolare o tamburo, come nel gasometro *(compteur)* comune.

Su questo principio è fondato lo spirometro dei *Bonnet* di Lione.

I signori *Bergeon* e *Kastres* hanno ideato un curioso spirometro od *anapnografo* che registra la durata dei movimenti di inspirazione e di espirazione, le variazioni di pressione della corrente d'aria durante la doppia fase inspirativa ed espirativa e la quantità d'aria inspirata ed espirata.

Deve finalmente essere ricordato il pneusimetro ad elice del *Guillet*, che è fondato sul noto principio dell'anemometro del *Combes*.

3° La misura dell'aria espirata è data dalla dilatazione di una sacca di gomma elastica munita di un indice. Questi spirometri indubbiamente sono meno precisi, ma offrono il vantaggio che possono venire facilmente portati dal medico al letto dell'ammalato.

La forma è quella di una sfera che dilatandosi solleva un'asta metallica graduata.

Un anello metallico verticale circonda l'apparecchio, e l'asta si innalza e si abbassa in un buco praticato superiormente in questo anello.

Il più noto fra tutti questi apparecchi è quello del dottor *Boudin* costrutta dal Galante, e quello *a soffietto* del *Mathieu*.

Sifone.

Il sifone è un tubo in cui il liquido è messo in movimento dalle differenti pressioni che subisce, dall'estremità più alta verso la più bassa.

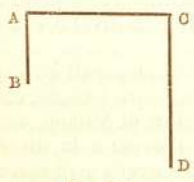


Fig. 667.

Sia ad esempio, il tubo BACD (fig. 667), ripieno di acqua e sospeso nell'aria. All'apertura B si avrà la pressione dell'aria atmosferica o pressione barometrica, meno il peso della colonna d'acqua AB, nel punto C si avrà la pressione barometrica, meno il peso della colonna d'acqua uguale a CD.

Il liquido contenuto nell'interno del tubo sarà dunque animato da una forza maggiore nella direzione BACD, e sgorgherà dall'estremità più bassa D.

Il sifone è adoperato nelle scienze mediche:

1° Negli irrigatori per far uscire l'acqua dal recipiente sollevato, senza dovervi praticare un buco.

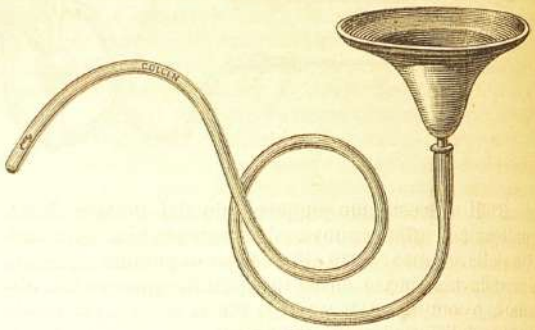


Fig. 668.

2° Nella *lavatura del ventricolo*, operazione che si pratica col mezzo di un lungo tubo di gomma elastica (fig. 668), che si introduce per la sua estremità foggiata a sonda nell'esofago, sino allo stomaco. Alla parte superiore si adatta un imbuto in cui si versa il liquido destinato alla lavatura. Per far uscire il liquido dallo stomaco basterà abbassare il tubo in modo che la sua estremità si trovi ad un' altezza inferiore a quella dello stomaco.

Allora il tubo funzionerà da vero sifone.

Polverizzatori.

I polverizzatori sono apparecchi destinati a suddividere i liquidi in minutissime goccioline, così da aumentarne straordinariamente la superficie.

I liquidi vengono ridotti dall'azione del polverizzatore in un vero polviglio, sospeso nell'aria per la resistenza che vi incontra proporzionata alla sua superficie.

Dicesi *nube* questo stato particolare dei liquidi.

La polverizzazione si ottiene con differenti apparecchi in cui un sottile getto liquido animato da una grande velocità, viene ad urtare contro un corpo solido; talora si ottiene dall'azione simultanea, concorrente in un medesimo punto, di due correnti, l'una di liquido l'altra di aria.

La polverizzazione viene praticata nella chirurgia e nella medicina per due scopi:

1° Per introdurre nelle cavità respiratorie rimedi allo stato liquido per effetto della inspirazione.

2° Per attivare l'evaporazione di sostanze liquide.

Il più comune tipo di polverizzatore, è fondato sul principio fisico dell'aspirazione prodotta da una corrente d'aria, principio che venne applicato nell'industria delle macchine a vapore del Giffard.

In questi apparecchi si ha un soffio sottile di vapore ed aria che esce con grande tensione da un tubo. La corrente lambisce l'estremità appuntita di un altro tubo che passa in un recipiente in cui si trova il liquido che si vuole polverizzare. Si produce una vera aspirazione in questo tubo; il liquido sale nel tubo verticale, raggiunge il beccuccio, e viene spruzzato fuori della corrente allo stato di polvere liquida.

In alcuni di questi apparecchi, come per esempio in quello di Richardson destinato all'anestesia locale, la polverizzazione si fa in una camera o piccolo recipiente in cui arriva l'aria compressa ed il getto di liquido.

Passeremo in rassegna i differenti apparecchi più spesso adoperati per la polverizzazione.

Polverizzatore di Lüer. — Questo apparecchio venne ideato dal suo inventore per la polverizzazione negli occhi a scopo curativo. È fatto di un corpo di pompa orizzontale in cui il liquido viene compresso col mezzo di una manovella a volante. Il cilindro comunica con un tubo di stagno, che può assumere e mantenere tutte le curve e che alla sua estremità porta una lamina bucherellata da fori capillari.

La durata dell'azione di questo strumento è molto breve; offre l'inconveniente di costare troppo.

Polverizzatore di Meyer. — Anche questo apparecchio è una tromba premente. La compressione sullo stantuffo è ottenuta col mezzo di una vite dal passo assai breve, messa in movimento col mezzo di una manovella. Il getto liquido viene efficacemente polverizzato urtando contro una tela metallica tesa entro un telaino circolare, alla distanza di circa 10 centimetri dal beccuccio. Anche questo apparecchio venne proposto per la polverizzazione nell'oftalmojatria.

Polverizzatore laringeo di Lüer. — È un semplice schizzetto fatto in modo da poter agire sul manico con grande forza. È munito di un foro capillare. Serve specialmente alla polverizzazione dei liquidi caustici nelle malattie della laringe. È munito di beccucci di ricambio variamente foggiati per dirigere il getto liquido nella direzione opportuna.

Polverizzatore di Mathieu. — Serve alle polverizzazioni sul fondo del faringe. È messo in azione col mezzo di una piccola tromba premente unita all'apparecchio. In questo apparecchio la polverizzazione è ottenuta dall'urto e dallo sfregamento della colonna liquida contro la superficie interna di un anello metallico, destinato a dirigere la colonna di liquido polverizzato. La tromba premente è messa in azione col mezzo di una piccola leva.

La polverizzazione negli stabilimenti balneari. — L'istituzione di questo procedimento curativo è dovuta al *Sales-Giron* di Pierrefonds, che aprì in quello stabilimento una sala di respirazione col *Flubé*. Egli inventò per questo scopo il suo polverizzatore, fondato sul principio di assorbimento sovra esposto. Il *Mathieu* fabbricò per lui il suo primo polverizzatore ad aria compressa.

Il *Siegle* sin dal 1844 ebbe l'idea fortunata di sostituire all'aria compressa un getto di vapore in tensione, ottenuto colla ebollizione nell'interno di una piccola caldaja. Questo apparecchio ebbe numerosissime modificazioni ed importanti perfezionamenti.

Ricordiamo come questi apparecchi siano soggetti allo scoppio, e come le valvole di sicurezza debbano esservi provate regolarmente ogni volta prima di mettere in azione lo strumento.

La pressione interna, cioè la tensione del vapore necessaria per ottenere la polverizzazione varia da 2 a 2.5 atmosfere.

Intendo di insistere sui pericoli di scoppio, perchè i polverizzatori a vapore sono oggidì estesamente adoperati, anche dagli stessi ammalati, senza l'assistenza del medico, e gli inconvenienti dovuti allo scoppio sono meno rari di quello che per avventura si possa credere.

Lo scoppio può avvenire:

1° Per difetto di funzione delle valvole, specialmente quando la superficie laterale, conica, sia rimasta aderente al foro per incrostazione prodotta da un'acqua carica di sali.

Questo pericolo è maggiore quando si fa uso d'acque minerali saline per la polverizzazione.

2° Per otturamento del foro capillare da cui deve uscire il vapore, fatto che succede in identiche circostanze.

3° Per incrostazione del piccolo generatore di vapore, per cui l'acqua non viene più in contatto immediato colla superficie metallica riscaldata dalla fiamma dell'alcool. In questo caso se si formano screpolature, l'acqua venendo in contatto della lamina riscaldata oltre la sua temperatura d'ebollizione dopo aver assunto lo stato sferoidale di *Boutigny* dà luogo ad una repentina produzione di vapore.

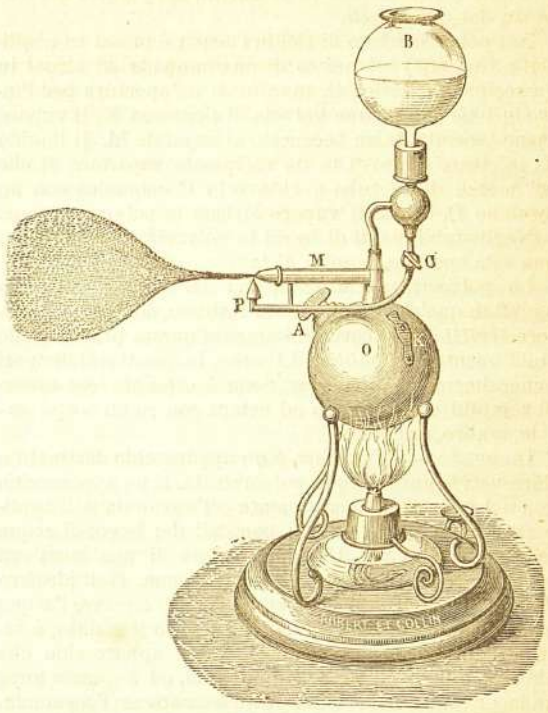


Fig. 669.

4° Per un'ultima causa troppo spesso dimenticata, e consistente nella mancanza d'aria nell'acqua. Si sa come l'acqua priva d'aria possa venire riscaldata ad una temperatura superiore ai 190° C. senza passare in ebollizione, ma in questa circostanza passi in ebollizione repentinamente e con grande sviluppo di vapore. Ora queste condizioni si possono verificare nel generatore di vapore dell'apparecchio per la polverizzazione quando, dopo di essersi servito per un certo tempo del polverizzatore senza aver consumata tutta l'acqua contenuta, si lascia raffreddare e si procede ad una seconda operazione senza aggiungere della nuova acqua, che tenga in dissoluzione dell'aria. In questo caso si riscalda un'acqua che venne privata dalla lunga ebollizione dell'aria, e può avvenire un ritardo dell'ebollizione ed il consecutivo scoppio.

Sarà dunque ottimo provvedimento, non notato ancora da altri, quello di aggiungere sempre della nuova acqua, prima di procedere a nuove applicazioni, oppure di agitare fortemente il liquido entro il recipiente, dopo di averlo aperto.

Devo pure insistere sulla precauzione che si deve avere di lasciare raffreddare l'apparecchio prima di

aprirlo, onde evitare le scottature del vapore che ne erompe.

Insomma non si dovrà dimenticare mai che si ha in casa una vera piccola caldaja, in cui si verificano tutte le condizioni fisiche della ebollizione a temperatura superiore a 100° C., epperciò in cui il vapore si trova ad una certa tensione.

Nello scopo di scemare il più che si può la pressione necessaria, e di escludere l'assorbimento, alcuni fabbricanti collocano il liquido superiormente, in una specie d'imbuto, munito di un'estremità capillare, che corrisponde al beccuccio da cui il vapore e l'aria compressa vengono lanciati.

Tale è il polverizzatore di *Collin*, del *Fieber*, del *Galante*, del *Baldinelli*.

Nel polverizzatore di Collin l'acqua è messa in ebollizione (fig. 669) col mezzo di una lampada ad alcool in un recipiente sferico O, munito di un'apertura per l'introduzione A e di una valvola di sicurezza K. Il vapore viene lanciato da un beccuccio orizzontale M. Il liquido da injettare si trova in un recipiente superiore B che col mezzo di un tubo a chiavetta C comunica con un forellino P, da cui il vapore ottiene la polverizzazione.

Negli stabilimenti di bagni la polverizzazione si fa in una sala speciale, munita di tavole.

La polverizzazione dell'acqua del mare è praticata oggidì in qualche stabilimento italiano, dopo che il dottore *Grilli* avviò coraggiosamente questa pratica nello stabilimento *Pancaldi* di Livorno. In questi stabilimenti generalmente la polverizzazione è ottenuta col mezzo di zampilli che vengono ad urtare contro un corpo solido, scabro, angoloso.

Idrofero. — L'idrofero è un apparecchio destinato a dare veri bagni di acqua polverizzata. È un apparecchio con cui si intende specialmente all'economia nell'applicazione a domicilio e negli ospedali dei bagni di acqua marina o minerali. Un'applicazione di una mezz'ora consuma solamente da 3 a 4 litri d'acqua. Nell'idrofero di *Mathieu*, la pressione destinata a polverizzare l'acqua nell'interno della cassa in cui sta seduto il malato, è ottenuta col mezzo dei mantici. È un apparecchio che abbisogna di molto consumo di forza, ed è questo forse un inconveniente che nella pratica compensa l'economia.

Bagni igienici d'acqua polverizzata.

Questo modo economico di bagni venne proposto per la prima volta alcuni anni fa a scopo igienico specialmente nelle caserme e negli ospedali.

Polverizzatori di gomma elastica. — Nella pratica corrente al vapore si sostituisce l'aria compressa entro una pera di gomma elastica, munita di due valvole.

Questa comunica da una parte coll'aria, dall'altra con un serbatoio o sacco di gomma elastica, destinata a servire da regolatore di pressione.

Nella fase di aspirazione infatti, in cui la vera tromba non agisce, l'elasticità delle pareti di quella produce un efflusso continuante, sinchè non interviene di nuovo la compressione diretta. Nello scopo di evitare lo scoppio di questa per eccessiva distensione, il rigonfiamento di questa è limitato da una rete che l'avviluppa.

Questi apparecchi sono anche adoperati nella teletta per gli *estratti d'odore*, cioè per le soluzioni di olii essenziali, che, come si sa, uniscono all'azione di profumo quella di ozonificanti.

I più comuni modelli di questi apparecchi sono:

1° Il polverizzatore semplice (fig. 670).

In questo apparecchio la corrente d'aria compressa lambisce il tubo di aspirazione, che è unito ad un tappo di gomma elastica. Questo tappo si adatta al recipiente in cui si trova il liquido.

Il tappo non deve chiudere ermeticamente ed il recipiente deve essere basso perchè l'aspirazione riesca a far salire la colonna liquida sino al beccuccio.



Fig. 670.

2° Il polverizzatore di *Lister* (fig. 671) abbastanza semplice da comprendersi coll'esame della figura dopo quello che venne detto anteriormente. Il liquido polverizzato esce per un foro capillare.



Fig. 671.

3° *Polverizzatore di Richardson.* — Questo apparecchio è destinato a polverizzare un miscuglio di etere e di alcool.

L'aria compressa si divide in due parti.

Una parte discende col mezzo di un largo tubo a premere sulla superficie del liquido contenuto nell'ampolla ermeticamente chiusa. Questa pressione fa ascendere il liquido in un tubo centrale (fig. 672) che discende sino al fondo del recipiente.

L'altra parte ascende in un tubo grande nel cui interno si trova il tubo del liquido.

L'apparecchio si compone:

1° Del compressore di gomma elastica, che si prolunga in un tubo della stessa sostanza.

2° Di un'ampolla ordinaria in cui si colloca il miscuglio.

3° Dell'apparecchio di polverizzazione, sopra descritto.

L'aria compressa ed il liquido vaporizzabile vengono condotti in una specie di camera in cui avviene la polverizzazione ed all'estremità del tubo si possono adattare dei beccucci svariatamente foggiati, come per esempio quello rappresentato a sinistra nella figura, in cui si ottiene l'urto di due correnti di liquido vaporizzato.

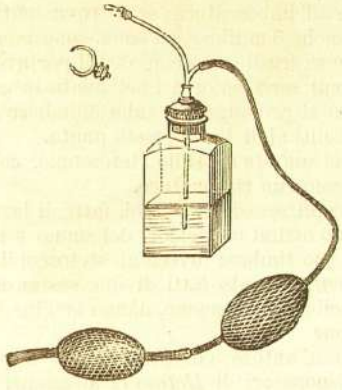


Fig. 672.

L'azione anestetica di questo apparecchio si fonda:

1° sull'azione fisiologica dell'etere sui nervi, e

2° sul raffreddamento energico prodotto dalla rapida evaporazione del liquido; evaporazione che è aumentata dalla superficie delle goccioline liquide spruzzate sulla superficie del corpo, in cui si vuole ottenere se non la completa anestesia, almeno una diminuzione della sensibilità.

Il polverizzatore del dottore *Hubert* venne con ottimo pensiero collegato ad un abbassatore della lingua.

Inalazione del vapore delle acque minerali. Inalazioni di gas.

Il *vaporarium* delle antiche terme era una vera inalazione di vapori idro-minerali.

Le acque minerali contengono:

ossigeno — in piccola quantità,
azoto — inerte,
acido carbonico,
acido solfidrico.

Non parleremo delle inalazioni di acido carbonico di cui venne forse esagerata l'importanza negli stabilimenti della Germania.

Le inalazioni di acido solfidrico sono indubbiamente efficaci nelle cure dei catarri laringei, tracheali e bronchiali.

L'inalazione si ottiene in due modi; o permanendo in un ambiente saturo dei vapori delle acque solforose, ovvero assorbendo questo miscuglio solamente per via della bocca.

Lo stabilimento di Allevard è forse quello in cui si praticano più rigorosamente le inalazioni solforose. Là vi sono due modi di cura; l'inalazione di vapori solforosi tiepidi o caldi e quella di vapore freddo.

La prima si fa in sale munite di gradini; sui gradini più bassi stanno gli ammalati a cui vennero prescritti vapori più caldi.

Non possiamo dimenticare qui la pratica dell'*humage* molto in voga in certi stabilimenti.

In questo metodo si aspirano col mezzo di un tubo i vapori esalati da un recipiente pieno d'acqua solforosa.

L'inalatore *Rainall* è composto di un recipiente sostenuto da un manico e munito di due tubi di cui l'uno munito di chiavetta, comunica con una specie di padiglione che si adatta alle labbra, e l'altro comunica con uno dei soliti apparecchi a palle di gomma elastica. Nell'interno sta sospesa una spugna imbibita della sostanza il cui vapore serve alle inalazioni.

Aspiratore igienico Baillemont.

Questo apparecchio si compone di due cilindri di lamina di metallo, distanti un millimetro. Il cilindro interno è sollevato in modo da non toccare il fondo dell'altro; il cilindro interno è chiuso superiormente e munito di un tubo di gomma elastica mediante il quale si fanno le inalazioni. Il liquido da cui si vogliono ottenere vapori è versato nel cilindro esterno od inferiore in modo che superi il livello inferiore del cilindro interno di 3 millimetri. Un apposito diaframma impedisce che nelle forti aspirazioni che possono fare i malati, delle goccioie di liquido vengano condotte nell'apparecchio della respirazione. In questo apparecchio la corrente d'aria attraversando il liquido si satura di principii medicinali.

Apparecchi d'insufflazione.

Talora si ricorre all'insufflazione di vapori, d'aria o di polveri finissime nelle cavità interne del corpo.

Si fa uso per questo scopo o della pressione toracica dell'operatore, che pratica la insufflazione colla bocca, o di apparecchi di compressione assai semplici, perchè la compressione è relativamente piccola.

Delean, Kramer, Itard, Mathieu, inventarono apparecchi speciali per la insufflazione nell'orecchio medio per la via della tromba di *Eustachio*.

Noteremo come una semplice curiosità l'apparecchio di *Bonnefont*, destinato all'insufflazione, col mezzo di una piccola tromba, dal miscuglio di *diversi* vapori, aspirati da cinque diversi recipienti.

L'insufflazione delle polveri impalpabili si ottiene col mezzo degli apparecchi di *Gariel*, *Gubler*, *Morand*, ecc.

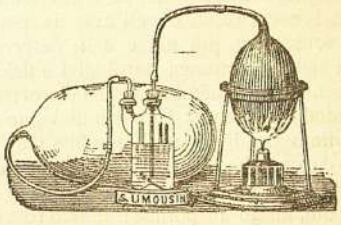


Fig. 673.



Fig. 674.

Apparecchio Limousin per l'inalazione dell'ossigeno.

Le inalazioni di ossigeno vennero proposte da alcuni clinici eminenti e corrispondono agli esperimenti fisiologici.

Il *Limousin*, di Parigi, immaginò per questo modo di cure un apparecchio speciale, che si compone di un

generatore di ossigeno, fatto di una storta di ghisa in cui si sottopone il clorato di potassa all'azione del calore (fig. 673).

L'ossigeno viene accolto in una sacca di gomma elastica da cui si aspira.

L'ossigeno attraversa l'acqua contenuta in una boccia prima di venire aspirato (fig. 674).

E) Strumenti medici fondati sulle leggi dell'acustica.

L'acustica è la parte della fisica che meno di tutte le altre contribuisce a fornire il medico di apparecchi e di strumenti. Si può dire che tutto il concorso dell'acustica alla medicina sta nell'applicazione dei processi di ascoltazione e di percussione e nel cornetto acustico.

Stetoscopio.

Brussais in un capitolo curioso per la storia della scienza, atto a dimostrare ancora un'altra volta, come i giudizi degli uomini, per quanto grandi per ingegno ed illustri per fama, siano soggetti a fallire, scriveva che il *Laënnec*, l'inventore dello stetoscopio, non aveva forse altro merito. Per lui le indagini minute, le interpretazioni scientifiche di sintomi difficili da riconoscere, avevano meno valore della « scoperta quasi insignificante di un cilindro cavo, destinato a perfezionare, per mezzo dell'ascoltazione del torace, la diagnosi delle malattie di questa cavità viscerale! »

Intanto ecco in breve tempo l'ascoltazione eretta quasi a nuovo ramo di scienza, e forse quella, in cui è necessaria l'attitudine speciale fisiologica di uno specialista perchè si fonda sopra una delle sensazioni più soggettive, più difficili da misurare e da paragonare coi risultati della fisiologia, impossibile sinora a misurarsi coi mezzi fisici, cogli apparecchi registratori, che escludono la sensazione ed i suoi errori possibili per causa soggettiva.

Lo stetoscopio, fondandosi sulle leggi della diffusione del suono nei corpi solidi e nell'aria ha per iscopo di procurarci sensazioni più nette e di determinare con esattezza la sede dei rumori patologici e fisiologici.

Lo stetescopio di Laënnec venne descritto dal suo autore nel modo seguente: Cilindro di legno di 16 linee (0^{m}.036) di diametro, lungo un piede (0^{m}.325), forato nel suo interno da un tubo di 3 linee (0^{m}.008) di diametro e spezzato nel mezzo, col mezzo di un cilindro su cui sta avvolto del filo, lungo un pollice e mezzo (0^{m}.046). I due pezzi di cui è fatto sono evasati alla loro estremità ad un pollice e mezzo di profondità, in maniera che l'uno serve per ricevere l'asta di unione e l'altro un otturatore della stessa forma.

Il modo di servirsene è il seguente:

Si applica il padiglione sulla regione che si vuole esplorare, premendo in modo che il margine sia aderente alla pelle e si applica l'orecchio all'altra estremità, avendo cura di tenere lo strumento aderente colla pressione stessa esercitata dall'orecchio.

Il *Piorry* fu il primo fra i mille inventori, che apportarono allo strumento di Laënnec delle modificazioni.

Fra tante modificazioni sarà bene notare come poche si fondino realmente sulle leggi dell'acustica, epperciò diano veri vantaggi all'osservatore.

Nella medicina, come in ogni altra scienza positiva, è impossibile sottrarsi alla tirannia delle leggi generali per creare strumenti nuovi.

Lo stetoscopio di *Piorry* è un vero piccolo portavoce in miniatura; applicato sul torace o sulla parte dove si vuole esplorare, ci offre le vere condizioni di questo strumento.

Ora l'esperienza dimostra che quando parliamo nel portavoce per la imboccatura vi ha un rinforzo della voce; quando invece si parla nella parte dilatata o padiglione vi ha un leggero rinforzo di voce (*Wundt*) quando l'orecchio dell'ascoltatore si trova applicato esattamente all'imboccatura; se si trova lontano 1 centimetro od anche 5 millimetri i suoni sono *meno* intensi.

La differenza fra il stetescopio ed il portavoce, sta in ciò che i suoni sono rinforzati nel punto in cui il padiglione conico si prolunga nel tubo cilindrico, ma sono invece indeboliti al di là di questo punto.

Il *Prat* nel suo studio sullo stetoscopio, considera lo stetoscopio come un risuonatore.

Gli stetoscopii massicci o pieni, fatti di legno a fibre parallele sono ottimi conduttori del suono e non lo modificano nel suo timbro; invece gli stetoscopii misti, secondo il *Prat*, essendo fatti di due sostanze, di differente conducibilità pel suono, dànno origine facilmente alla confusione.

Quindi quest'autore vorrebbe che si applicasse la teoria dei risuonatori di *Helmoltz* all'analisi dei suoni cavitarii. Lo strumento proposto sarebbe una modificazione del corno analizzatore di *Daguin*.

Gli stetoscopii pieni trasmettono bene il suono; non è dimostrato che i tubi acustici giovino meglio a trasmettere il suono che le aste massiccie. Inoltre nello stetoscopio cavo, oltre alle pareti, che servono come nello stetoscopio massiccio, vi è una massa d'aria, in cui succedono necessariamente dei fenomeni di risuonanza e dei fenomeni di riflessione.

La modificazione apportata dal Piorry allo stetoscopio, è quella di Laënnec, in cui sono diminuiti il diametro del tubo, all'estremità auricolare si trova un piccolo cono di legno: all'altra estremità è avvitata una laminetta.

L'ultimo stetoscopio proposto dal *Piorry* è un cilindro di legno lungo un decimetro e mezzo, largo 15 millimetri, con un evasamento o padiglione del diametro di 3 centimetri, terminato all'altra estremità da un disco auricolare, di legno o di avorio.

Lo stetoscopio del *Biondi* di Palermo ha il padiglione elittico, affinchè possa trovar posto negli spazi intercostali.

Lo stetoscopio di *Gerdin* ha due lamine all'estremità che è destinata a formare una camera d'aria.

Lo stetoscopio di *Vigier* ha il tubo di gomma elastica. Le estremità del tubo sono foggiate a disco auricolare ed a padiglione.

Lo stetoscopio di *Scelles* di *Mondesert* invece ha il tubo di pellicola, tenuto dilatato da una spirale di filo metallico.

Comunissimo è lo stetoscopio di gomma elastica vulcanizzata (*ebanite*) fatto di due pezzi che si possono introdurre l'uno nell'altra.

Lo stetoscopio americano di *Constantin Paul*, è un vero tubo acustico di gomma elastica. Questo strumento è prescelto da molti pratici, come da molti clinici perchè offre reali vantaggi. Una estremità è a mo' di padiglione: l'altra invece è un corpicciuolo conico di corno o di avorio, che si introduce nel meato uditivo.

È uno strumento che conduce il suono quasi nella sua integrità; non costringe il pratico a piegarsi troppo sul letto dell'ammalato; non costringe l'ammalato ad assumere posizioni incomode; può essere condotto successivamente all'ispezione di diversi punti senza obbligare l'ammalato a cambiare di posizione; giova al clinico

perchè con esso può far udire agli studenti un rumore definito senza spostare lo strumento.

Il solo difetto che si possa rimproverare allo stetoscopio americano sta nei movimenti del tubo e nel rumore di flessione e di strofinìo che facilmente si produce tenendo il tubo fra le dita.

Lo stetoscopio *Mattei*, non accettato dai pratici, è fatto intieramente di lamina di gomma elastica flessibile, tesa sopra uno scheletro di filo metallico.

Lo stetoscopio Pivetta (fig. 675) ha una camera di risuonanza metallica fra il padiglione ed il disco auricolare di cui non sapremmo determinare il vantaggio.

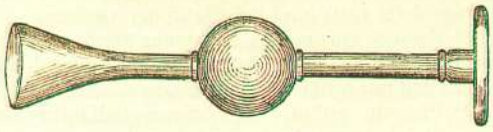


Fig 675.

Lo stetoscopio di Koënig è fondato sulla teoria della rifrazione dei raggi sonori.

Si sa dalla fisica come il movimento sonoro, il suono, si rifranga, come la luce, passando in mezzi di una densità differente. Attraversando la superficie di separazione che mette ad un mezzo di densità maggiore i raggi sonori deviano avvicinandosi alla perpendicolare a questa superficie; passando in un mezzo meno denso se ne allontanano. Perciò, come nell'ottica si ottenne, col mezzo di lenti convesse, di accumulare la luce sopra una data catacaustica, così si possono costrurre delle vere lenti convergenti acustiche, fatte di una laminetta sottile in cui sia contenuta dell'aria compressa od un gas più denso dell'aria.

Lo stetoscopio di Koënig si compone di una vera lente acustica, fatta da due lamine di gomma elastica in cui si insuffla dell'aria colla bocca prima di servirsene. Una faccia della lente si applica sopra la superficie da esplorare; l'altra è libera nella interna cavità di una specie di tamburo metallico che comunica con un tubo acustico.

Questo tubo è terminato da un piccolo cilindro di osso che vien introdotto nel meato uditivo dell'osservatore.

Ad ogni osservazione si rigonfia e dopo si vuota quella che noi chiamiamo lente acustica, e che realmente funziona siccome una vera lente e come cuscinetto adesivo.

Nelle osservazioni stetoscopiche conviene adoperare con riguardo alle migliori condizioni fisiologiche dell'ascoltazione che vennero diligentemente studiate dal *Bell*.

Utilissimi sono gli stetoscopii biauricolari recentemente introdotti.

Nel modello di *Spencer* più comunemente adoperato due tubi metallici, articolati a cerniera, e ricurvi opportunamente, perchè possano penetrare nei due meati auricolari, comunicano con un solo padiglione col mezzo di un tubo di gomma elastica. Un nastro di tessuto elastico determina la pressione necessaria per far rimanere lo strumento in posizione, senza il sussidio della mano che rimane libera di guidare il padiglione.

Martelli per la percussione.

Degni solamente di essere accennati, perchè nelle infinite forme in cui vennero proposti come ottimi tutti certamente sono buoni.

Notiamo solamente di passata come l'azione di un martello — così acustica come meccanica — dipenda dal suo peso e dalla sua velocità con cui percuote, per cui essendo il primo variabile si può ottenere il medesimo effetto con differenti strumenti; con ragione molti clinici hanno verificato che il migliore martello sarebbero gli apici delle dita.

Corno acustico.

In questo gruppo di apparecchi alla solita causa della moltiplicità degli inventori si è aggiunta la favolosa fecondità inventiva dei ciarlatani che hanno spacciato microfoni e cornetti con tutte le esagerazioni del mestiere.

Il corno acustico si compone essenzialmente:

1° Di un padiglione.

2° Di un corpo conico o di un tubo di gomma elastica.

3° Di un'estremità o beccuccio auricolare, che si introduce profondamente nel meato auditivo.

Diversi modelli sono specialmente in uso. Ricordiamo:

1° Il corno a tubo ripiegato, in cui il corpo conico forma due o tre giri, a curve molto pronunciate.

2° Il corno acustico a pipa, munito di un padiglione e di un sottile tubo retto.

3° Il corno acustico a tubo di gomma elastica, munito di un beccuccio di avorio, che viene introdotto nel meato uditivo, e di un padiglione che l'ammalato rivolge verso la parte da cui proviene il suono per raccogliere il maggior numero di raggi acustici.

4° Il corno acustico biauricolare fatto di due cornetti riuniti insieme col mezzo di una lamina elastica sottilissima di acciajo che si introduce fra i capelli, in modo che mantenga in posto l'apparecchio.

Il problema fisico che si propongono tutti questi strumenti è: raccogliere e condensare nel meato uditivo il maggior numero di raggi acustici, disponendo di un padiglione della superficie maggiore di quella dell'orecchio.

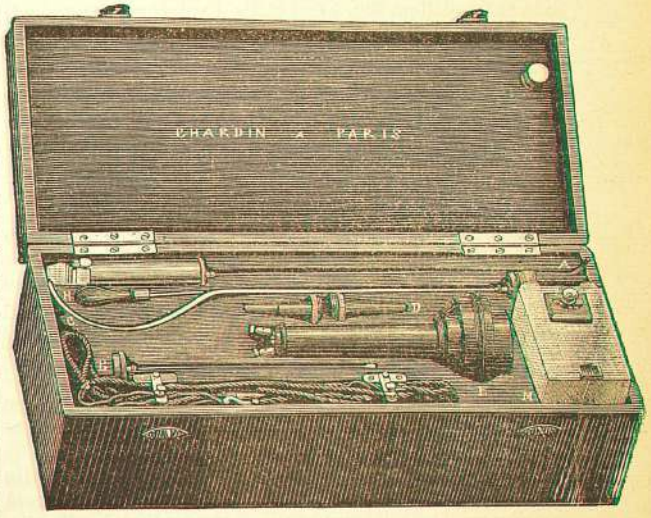


Fig. 676.

Esploratore micro-telefonico.

Il microfono non diede origine ancora a serie applicazioni nella diagnosi delle malattie. Ricorderemo, più a titolo di curiosità che come apparecchio di grande utilità, l'esploratore micro-telefonico Chardin, destinato alla diagnosi dei calcoli vescicali (fig. 676) È una elegante cassetta in cui si trovano una pila M, un telefono E, un microfono D, i cordoni conduttori B, e parecchi strumenti esploratori.

F) Apparecchi e strumenti fondati sulle leggi dell'elettricità.

L'elettricità è un modo speciale di forza che ha dato origine in questi ultimi anni ad innumerevoli applicazioni nella fisiologia, nella medicina e nella chirurgia.

Le applicazioni della così detta elettricità statica sono poche: invece le correnti elettriche, attivate col mezzo di reazioni chimiche, diedero origine ad un nuovo metodo di terapeutica, all'Elettroterapia.

Forse nell'avvenire l'elettricità statica sarà meglio studiata nei suoi effetti fisiologici e più diffusamente applicata nella terapeutica che non sia ora: ma nell'attuale condizione dell'elettroterapia, possiamo limitarci ad accennare solamente alle leggi fondamentali della elettricità dinamica su cui si fondano numerosi apparecchi.

Non discorreremo della teoria del contatto, in cui la forza elettro-motrice sarebbe stata prodotta dal contatto di due corpi: oggidì questa teoria è universalmente abbandonata ed è sostituita dalla teoria elettro-chimica, per cui la produzione dell'ettricità è un fatto dipendente dalla reazione chimica o combinazione che avviene nella pila.

Le principali leggi applicate nella costruzione degli apparecchi elettrici destinati alla medicina e che dovranno essere note nell'uso di questi strumenti sono le seguenti:

Resistenze.

Il Davy pose la legge per cui la resistenza che oppone alla corrente un filo metallico introdotto nel circuito della pila è direttamente proporzionale alla sua lunghezza ed inversamente proporzionale alla superficie della sua sezione. Designando con c, l, s la conducibilità, la lunghezza e la sezione di un filo, e con $c', l's'$ i valori corrispondenti di un filo si avrà:

$$r' = \frac{l}{sc} = \frac{l'}{s'c'}, \text{ cioè } ls'c' = l'sc,$$

da cui si ottiene:

$$l' = l\,\frac{sc}{s'c'},$$

che dicesi lunghezza ridotta di un filo rispetto all'altra.

In quanto alla resistenza della pila si noti:

1° A parità di distanza e di superficie delle lamine metalliche la resistenza interna della pila è direttamente alla resistenza proporzionale propria del liquido frapposto.

2° Essendo costante la natura del liquido la resistenza è direttamente proporzionale alla distanza che separa la lamina ed inversamente proporzionale all'estensione della loro superficie.

Leggi di *Ohm*. — 1° Quando la resistenza del circuito è insignificante rispetto a quella dell'elemento, l'intensità non è aumentata dal numero degli elementi, cioè della pila.

2° Quando la resistenza dell'elemento è insignificante rispetto a quella del circuito l'intensità cresce proporzionalmente al numero degli elementi.

3° Quando la resistenza esterna è insignificante l'intensità cresce in proporzione del numero degli elementi.

4° L'intensità è uguale in qualunque punto del circuito esterno ed interno.

5° In ogni sezione d'un circuito elettro-dinamico chiuso vi è elettricità nello stato di tensione.

6° La differenza di tensione fra due punti è proporzionale alla resistenza opposta dal circuito per questi due punti.

7° La tensione è uguale in tutta l'estensione di una sezione trasversale.

8° Alla superficie di contatto di due elementi attivi delle coppie vi è una rapida variazione di tensione.

Leggi delle correnti derivate. — 1° Essendo costante la resistenza del filo di derivazione, il rapporto dell'intensità della corrente principale a quella della corrente secondaria aumenta colla lunghezza dell'intervallo di derivazione, cioè della distanza da cui si distaccano le due estremità del filo secondario.

2° La resistenza dell'intervallo di derivazione essendo costante il rapporto dell'intensità della corrente principale a quella della corrente derivata diminuisce coll'aumentare della resistenza del filo di derivazione.

3° Essendo costante la resistenza del filo di derivazione questo rapporto aumenta coll'aumentare della resistenza dell'intervallo di derivazione.

4° Essendo costante la resistenza dell'intervallo di derivazione il rapporto aumenta coll'aumentare della resistenza del filo di derivazione.

5° Le intensità della corrente parziale e della corrente derivata stanno in ragione inversa della resistenza dei rispettivi circuiti.

6° Essendo costante la resistenza del filo, di derivazione, il rapporto dell'intensità della corrente parziale, varia in proporzione della resistenza dell'intervallo di derivazione.

7° La resistenza dell'intervallo di derivazione essendo costante l'intensità della corrente di derivazione e quella della corrente parziale stanno in ragione inversa del filo di derivazione.

Le pile possono essere riunite in due modi:

1° Coi poli differenti — *in tensione* o *serie*.

2° Coi poli analoghi — in *quantità*.

L'associazione in tensione si può fare in un solo assieme od in serie separate.

Nel primo caso di una pila fatta di un grande numero di coppie, la resistenza e la forza elettromotrice sono grandi, e si ha un apparecchio di tensione: nel secondo caso la resistenza e la forza motrice sono deboli.

Effetti calorifici della corrente.

Il riscaldamento dei fili dipende sopratutto dall'estensione delle lamine, cioè dalla quantità di elettricità fornita dalla pila.

Il *Joule* pose le seguenti leggi:

1° La quantità di calore sviluppato è proporzionale alla resistenza del filo.

2° . . . . . è proporzionale al quadrato dell'intensità della corrente.

3° L'elevazione della temperatura (Becquerel) è inversamente proporzionale alla quarta potenza del diametro del filo.

Induzione.

Il *Faraday* nel 1830 scoprì i fatti dell'induzione elettrica, che si possono riassumere nel modo seguente:

Una corrente che passi in un circuito comunicante con una pila, desta due correnti quasi istantanee in un filo vicino, dette correnti indotte:

A) La prima diretta in senso contrario od *inversa* si produce nell'istante in cui comincia a passare la corrente.

B) La seconda, *diretta*, cioè diretta nella medesima direzione, nell'istante in cui cessa.

Gli stessi risultati si ottengono naturalmente avvicinando od allontanando due circuiti.

Le calamite dovendosi considerare siccome corpi in cui esiste una corrente elettrica spirale, a mo' di solenoide, è naturale che i medesimi effetti si ottengano dalle calamite e dalle correnti induttrici.

Il *Lenz* stabilì che: ogni volta che si sposta rapidamente una corrente od una calamita in vicinanza di un circuito chiuso si produce in questo circuito una corrente indotta.

L'azione induttrice totale e la quantità d'elettricità che passa nel circuito indotto, sono indipendenti dalla durata e dalla velocità del relativo movimento.

La forza elettromotrice nel circuito indotto aumenta colla velocità e diminuisce colla durata del movimento fatto.

L'azione induttrice totale e la quantità di elettricità messa in movimento nel circuito aumentano coll'estensione delle variazioni d'intensità della corrente induttrice.

Per una variazione d'intensità della corrente induttrice in un senso ed in una direzione dati, la quantità di elettricità indotta è costante ed indipendente dalla velocità della variazione; ma la forza elettromotrice sviluppata in questo circuito aumenta colla velocità della variazione d'intensità.

Se due variazioni di intensità uguali ed in senso contrario si succedono, il circuito indotto sarà percorso da due correnti in direzione contraria, eguali.

Extracorrente. — Le scintille che si osservano allorchè si apre il circuito di una pila, generalmente sono piccolissime; ma se nel circuito si trova un rocchetto le scintille sono visibilissime. La corrente esercita un'azione induttrice sul proprio conduttore, nell'istante in cui il circuito viene chiuso ed in quello in cui viene aperto.

Nel primo caso, allorchè si toglie la corrente, si ottiene una seconda corrente indotta, *extracorrente diretta* il cui effetto viene ad aggiungersi a quello della corrente della pila; invece nell'istante in cui comincia la corrente si ha una corrente, *extracorrente inversa*, che diminuisce solamente istantaneamente l'effetto della corrente stessa.

L'extracorrente può produrre effetti abbastanza importanti; questi effetti sono aumentati se si introduce un fascio di fili di ferro nel *rocchetto* o *spirale*.

L'extracorrente diretta è adunque un fattore importante che viene ad aggiungersi all'effetto della corrente.

Se si interrompe rapidamente una corrente induttrice si ottiene tuttavia un effetto di induzione, e si possono avere delle correnti indotte nei circuiti vicini.

Queste pigliano il nome di correnti indotte di secondo ordine, che possono sviluppare in un terzo conduttore delle correnti di 3° ordine . . . . ecc.

Leggi dell'induzione (*Gavarret*). — 1° L'azione dell'induzione è indipendente dal corpo isolante.

2° Un circuito metallico ed un circuito magnetico sotto l'azione di una calamita sono soggetti all'induzione.

3° Le azioni induttrici esercitate sopra il medesimo circuito sono indipendenti le une dalle altre. I loro effetti si aggiungono o si sottraggono secondo che le correnti indotte sono dirette nel medesimo senso od in senso contrario.

4° Le intensità delle correnti indotte sono direttamente proporzionali all'intensità delle correnti induttrici.

5° L'intensità di una corrente indotta sta in ragione diretta della somma della base elettromotrice, ed in ragione della somma delle resistenze del proprio circuito.

6° La resistenza totale del circuito indotto, l'intensità della corrente induttrice e la distanza dei due circuiti essendo costanti, l'intensità della corrente indotta sta in ragione diretta del prodotto della lunghezza dei tratti di circuito che agiscono reciprocamente.

7° Sostituendo una corrente serpeggiante come una corrente rettilinea si hanno i medesimi effetti.

8° Lo stesso si verifica adoperando un filo sinuoso per la corrente indotta.

9° L'intensità della corrente indotta è indipendente affatto dalla natura e dalla sezione trasversale dei fili metallici.

10° Nel caso di anelli uguali, di cui l'uno l'induttore e l'altro indotto, l'intensità varia in ragione diretta del diametro degli anelli, a parità di distanza da due anelli. L'azione induttrice adunque varia in ragione inversa delle distanze.

11° Una corrente indotta può essere prodotta da un *cambiamento di distanza* o da un *cambiamento d'intensità* di un circuito elettrico o di una calamita.

Intensità della corrente indotta. — Una spirale indotta di filo breve ha una forza elettromotrice ed una resistenza debole.

Una spirale indotta di filo finissimo e lunghissimo dà effetti maggiori.

Nella terapia si adoperano apparecchi appartenenti ai seguenti tre ordini di fenomeni:

A) Apparecchi elettrostatici.

B) Batterie di pile per l'applicazione della corrente continua.

C) Apparecchi d'induzione.

Non è indifferente in elettroterapia il modo di produzione dell'elettricismo. Talora infatti (paralisi saturnina) agiscono solamente gli apparecchi elettrici fondati sopra uno dei fenomeni sovra brevemente enunciati (correnti voltaiche intermittenti).

Elettricità statica.

L'elettricità statica che ha una forte tensione ed una quantità di elettricità relativamente piccola agisce specialmente sulla sensibilità. Non si può ragionevolmente pretendere in questo agente terapeutico un'azione clinica: la sua influenza è principalmente meccanica.

Benchè questo modo di elettricità vanti i suoi panegiristi ed i suoi stabilimenti speciali si può affermare che è quasi inutilmente impiegato nella medicina.

Questo in parte si deve attribuire alla sua azione speciale, in parte agli apparecchi ingombrevoli che sono necessarii per la sua produzione, in parte perchè identici effetti si possono ottenere dagli apparecchi d'induzione.

L'elettricità statica è specialmente applicata nella terapeutica nei seguenti modi:

Elettrizzazione a scosse. — Si ottiene questo modo di elettrizzazione del soggetto mettendolo in comunicazione con una macchina elettrica per mezzo di un cordone metallico in cui si trova un'interruzione.

La distanza di questa interruzione agirà come moderatore, influenzando il fenomeno di induzione elettrostatica che si compie sulle due superficie opposte.

Quanto più saranno lontani i due capi tanto più frequenti e meno forti saranno le scosse.

Elettrizzazione a scintille. — Si adopera un eccitatore di forma sferica che si mantiene ad una certa distanza dalla superficie del corpo del malato. Si producano così delle scintille (effetto dell'induzione dell'eccitatore sul corpo dell'ammalato) tanto più energiche quanto maggiore è la distanza.

Elettrizzazione a pennacchio. — Si ottiene col mezzo di un eccitatore a punta tagliata.

Soffio elettrico. — Ottenuto col mezzo di una punta elettrizzata, che produce una corrente d'aria.

Bagno elettrico (1). — Il malato sta seduto sopra uno sgabello, sopra un cuscino isolante ed è messo in comunicazione con una macchina. Il bagno elettrico dà l'impressione di una tela di ragno che avvolga il corpo.

Corrente continua.

Le batterie di pile sono oggidì estesamente adoperate. La corrente ha specialmente un'azione chimica, che si può rendere evidente nei tessuti prolungandone l'azione sopra dei tessuti.

Apparecchi appositi di facile governo e manutenzione permettono di cambiarne la corrente continua in intermittente, di variare la forza elettromotrice, di variare l'intensità.

La corrente continua esercita solamente un'azione meccanica nell'istante dell'apertura e della chiusura del circuito, in cui si ottengono delle contrazioni muscolari.

Se si ottengono delle rapide e successive interruzioni l'azione chimica è incalcolabilmente tenue, invece nella corrente permanente l'elettricità manifesta la sua energia sull'organismo col mezzo di azioni chimiche.

Questo fatto venne dimostrato dal *Bernard* col mezzo del voltametro. Con una corrente continua, frapponendo i muscoli di una rana, non ottenne contrattura, ma ebbe decomposizione dell'acqua come misura del lavoro della pila; con correnti interrotte invece l'azione chimica di decomposizione o dialisi cessava.

Elettricità indotta.

Gli apparecchi fondati sull'induzione dànno effetti differenti, secondochè l'induzione è ottenuta col mezzo di una pila o col mezzo di una calamita.

Gli apparecchi fondati sull'induzione prodotta dalla corrente di una pila hanno specialmente un'azione meccanica: danno l'extracorrente, detta impropriamente da alcuni pratici *corrente di primo ordine* e la corrente indotta che si produce nella seconda spirale.

L'extracorrente agisce sempre sul medesimo senso.

La corrente indotta dà pure una successione di correnti istantanee, di cui la prima o corrente inversa è debolissima, e la seconda corrente diretta è di una intensità considerevole. La differenza d'intensità epperciò di tensione fra queste due correnti è così grande che si può considerare come insignificante la prima.

L'azione dell'extracorrente e della corrente indotta dipende dalla lunghezza e dalla grossezza dei fili adoperati nella costruzione degli apparecchi.

Negli apparecchi a rotazione, in cui l'induzione è ottenuta col mezzo di una calamita le correnti sono molto più lunghe e tuttavia la loro azione chimica sull'essere vivente è debolissima (in quelli costrutti per la medicina).

Certi apparecchi hanno un solo filo; altri invece hanno due fili, l'uno grosso che dà delle correnti di quantità con debole tensione, simili alle extracorrenti degli apparecchi a pila, l'altro sottile e lungo che dà delle correnti di tensione e di piccola quantità, come le correnti indotte dalla pila.

I tessuti animali offrono una grande resistenza al passaggio della elettricità, la quale si propaga secondo le leggi dei conduttori ramificati.

Questa resistenza è inversamente proporzionale alla quantità d'acqua che contengono i tessuti.

Si è ottenuto in una certa misura di far penetrare la corrente elettrica in certi organi e di farle acquistare una certa intensità in relazione degli effetti che si vogliono avere.

Per riuscire a questo risultato conviene porre le seguenti considerazioni:

Le parti che offrono minore resistenza in un'applicazione di elettricità saranno quelle più elettrizzate.

Inoltre i tessuti dotati di maggiore irritabilità elettrica saranno più impressionati. In quanto agli elettrodi con cui si applica la corrente, questa è tanto più intensa nelle parti che vi sono a contatto quanto minore è la superficie di contatto dell'elettrodo colla superficie del corpo. Adoperando elettrodi di una grandezza molto differente si può avere ancora una certa corrente ad una certa distanza dall'elettrodo minore.

Il corpo umano potendo paragonarsi ad un sistema di conduttori ramificati, in cui l'intensità della corrente è inversamente proporzionale alla resistenza, l'intensità dovrà naturalmente essere tanto maggiore quanto più gli elettrodi saranno vicini.

L'epidermide secca offre una enorme resistenza al passaggio dell'elettricità, cosicchè si può dire che l'elettricità che la attraversa passa per le pareti delle ghiandole cutanee del sudore e del sevo. Perciò nelle applicazioni secche dell'elettricità, l'azione sarà specialmente irritativa per la pelle, perchè la superficie di penetrazione dell'elettricità è piccola.

Coll'epidermide umida la conducibilità è uguale in tutte le direzioni, e si può inviare ai muscoli una corrente di una intensità relativamente grande senza temere un'azione troppo forte sulla pelle. Si ottiene un'attenuazione di questo effetto premendo fortemente gli elettrodi sulla pelle.

Se si vuole impressionare coll'elettricità un muscolo si farà uso di elettrodi bagnati: invece per impressionare i nervi motori si farà uso di due elettrodi di dimensioni differenti, di cui il minore dovrà essere applicato sul nervo.

In generale il più piccolo dei due elettrodi impiegati dovrà essere collocato sopra la parte che si vuole eccitare, e si deve applicare sopra questa parte il polo negativo. Per l'eccitazione dell'epidermide si adopera il pennello elettrico.

La durata delle applicazioni elettriche colle correnti intermittenti varia da 2 a 20 minuti, le correnti continue sono talora prolungate a 8 ore.

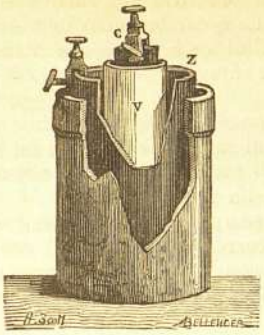
Per elettrizzare delle parti profonde collocate in mezzo a tessuti buoni conduttori, è necessario far uso di correnti d'intensità assai grande; invece quando si agirà sopra parti che conducono meglio l'elettricità delle parti circostanti (esempio il midollo spinale) converrà procedere con prudenza ed adoperare correnti di piccola intensità.

Nelle applicazioni della corrente continua, bisogna badare al tempo ed all'intensità. Così si può indubbiamente adoperare la *corrente di 60 coppie al cloruro d'argento od al perossido di manganese*, ma questa azione non può essere prolungata durante dieci minuti.

Pile adoperate nell'elettroterapia.

La pila di *Bunsen* (fig. 677), adoperata qualche volta, sarà preparata meglio con una soluzione concentrata di bicromato di potassa in una soluzione al 20 p. 100 di acido solforico, che si introduce nel vaso poroso, invece dell'acido nitrico.

(1) Non si confonda il bagno elettrico dell'elettricità statica col bagno elettrico a correnti indotte che è in uso in alcuni stabilimenti balneari.



ig. 677.

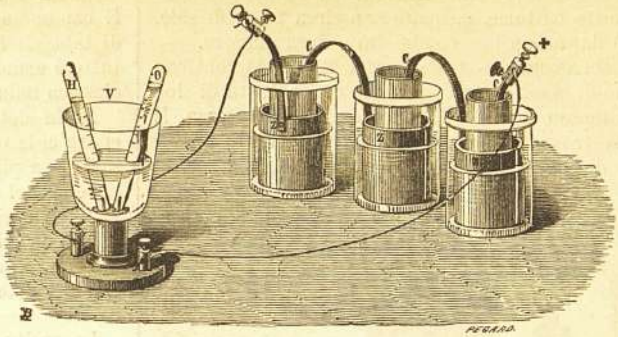


Fig. 678.



Fig. 679.

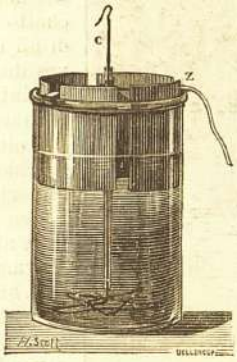


Fig. 680.

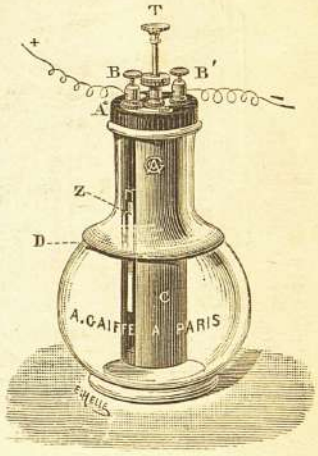


Fig. 681.

Nella figura sono rappresentati gli elementi di questa coppia: C, carbone; V, vaso poroso; Z, zinco.

Così si ottiene una corrente meno intensa ed una durata più breve, ma si esclude l'evaporazione dell'acido ipoazotico.

La pila di *Daniell* (fig. 678) si carica mettendo nel vaso poroso una soluzione concentrata di solfato di rame, tenuta satura con cristalli di questo sale. La soluzione di acido solforico varia da 20-40 p. 100.

La pila di Daniell venne modificata, come nella fig. 679, collocando i cristalli di solfato di rame in un matraccio di vetro dal collo lungo, capovolto nel vaso poroso.

La pila *Callaud* (fig. 680) si carica mettendo dei cristalli di solfato di rame sul fondo del vaso di vetro e versandovi dell'acqua comune. Occorrono alcune ore prima che la pila sia in azione.

La *coppia di Siemens* è una modificazione di quella di *Daniell*.

La pila *Grenet* (fig. 681) è comoda per l'elettro-terapia in casa perchè non dà emanazioni, dà molta elettricità e non offre pericolo di spandimento del liquido. Ha l'inconveniente di durare poco tempo.

Il liquido eccitatore è una soluzione satura di bicromato di potassa col 20 p. 100 d'acido solforico. Sarà bene aggiungervi 4 o 5 grammi di solfato acido di mercurio per avere lo zinco bene amalgamato.

La pila al bicromato di potassa ebbe mille modificazioni dai differenti inventori.

Assai comoda è la coppia rappresentata nella fig. 682, in cui lo zinco ed il carbone sono riuniti ad un coperchio di ebanite.

Le coppie di *Maria Davy* si caricano coll'acqua comune o con dell'acqua leggierissimamente acidulata che viene introdotta nel vaso esterno, ed una pasta formata di solfato di ossidulo di mercurio e di carbone di coke che viene introdotta nel vaso poroso attorno al carbone.

Il dottore *Onimus* modificò questa pila semplificandola per gli usi medici (corrente continua). Invece del carbone di coke l'Onimus adopera la segatura di legno bagnata di una soluzione al 2-3 p. 100 di solfato di zinco.



Fig. 682.

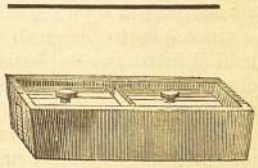


Fig. 683.

Pila al solfato di biossido di mercurio. — Le pile a recipienti *cuvettes* (fig. 683), più comunemente adoperate negli apparecchi tascabili, hanno il fondo di carbone e lo zinco sostenuto da speciali sporgenze. Un filo

di platino serve alle comunicazioni fra i differenti elementi. Queste batterie, caricate con circa 2 gr. di sale, per lo più danno un lavoro che dura circa due ore.

Pila Leclanché. — Questa pila (fig. 684) contiene un bastone di zinco in una soluzione concentrata di cloruro d'ammonio sino ai $^2/_3$ circa della sua altezza. Il carbone si trova in un vaso poroso attorniato da un miscuglio di perossido di manganese e di frammenti di coke.



Fig. 684.

Le pile al biossido di manganese offrono da lamentare l'inconveniente che si consumano troppo presto allorchè il circuito è aperto: conviene ricaricarle soventi per ottenerne un'azione costante e quest'operazione è lunga e nojosa per chi non è della professione. Alcuni modelli di queste pile non possono essere ricaricate, ed è necessario sostituirle allorchè non funzionano più nelle condizioni richieste.

Quando il liquido eccitatore è alcalino si formano dei sali doppii di zinco e del radicale alcalino i quali cristallizzano e diminuiscono l'azione delle coppie. Finalmente l'evaporazione interviene a diminuire a poco a poco la quantità di liquido.

Per evitare questi inconvenienti il *Gaiffe* costrusse una pila a biossido di manganese e cloruro di zinco. Questa pila è fatta di un cilindro di carbone bucato longitudinalmente da quattro fori. Così il carbone funziona da vaso poroso e da elemento collettore dell'elettricità. Lo zinco è sotto forma di un bastone amalgamato. Nei buchi si introduce del biossido di manganese in aghi, e nel vaso si versa una dissoluzione di 15-20 p. 100 di cloruro di zinco.

Il liquido penetra a poco a poco nel carbone e la coppia non è in pieno esercizio prima di qualche ora. La forza elettromotrice è di 1.5 *Volts*. L'ossido di zinco che si forma precipita regolarmente allo stato polverulento in fondo al vaso.

Pila a cloruro d'argento. — È una delle forme più comode di pila in cui si ha un bastoncino di cloruro d'argento fuso ed una lastra di rame, tenuti alla dovuta distanza col mezzo di più strati di carta assorbente. Il bastoncino di cloruro è cucito entro un sacchettino di tela. Il liquido eccitatore è dell'acqua distillata. Il tutto è ermeticamente chiuso in un astucchio di gomma elastica indurita.

Nella elettromedicina abbisognano solamente di effetti energici le operazioni di galvanocaustica, in cui è necessaria una pila ad acido azotico. Di queste pile ci occuperemo nel capitolo della galvanocaustica.

Negli altri casi sarà sempre conveniente scegliere quei tipi di pile in cui la corrente determina il lavoro chimico, ed in cui perciò non vi ha consumazione di reattivi durante il tempo in cui la pila ha il suo circuito rotto.

La scelta di un apparecchio elettrico per un medico è assai difficile da fare, e noi vediamo che spesso trovano grande spaccio degli apparecchi assolutamente insufficienti ai bisogni della pratica. Questo dipende dall'assoluta mancanza di controllo e delle esagerazioni della *réclame*.

Non vi è minuscolo fabbricante di campanelli elettrici che non si creda autorizzato a fare anche qualche rocchetto per la medicina, avvolgendo attorno ad un asse di fili di ferro un certo numero di giri di filo metallico vestito di cotone. Questi apparecchi, costrutti nella più assoluta ignoranza dei bisogni di una elettroterapia veramente scientifica, sono un vero danno.

Inoltre ben di rado il medico che acquistò un apparecchio inutile si dà il disturbo di reclamare. Mette in disparte l'apparecchio infedele e non se ne occupa più.

Ben poca fede si dovrà prestare alle presentazioni fatte alle Accademie: generalmente tutti gli apparecchi trovano almeno un panegirista accademico.

In quanto alle opere speciali, bisognerà diffidare sempre di quelle che velano un catalogo di una casa. Si sa, ad esempio, che certe autorità mediche fanno costrurre e vendere degli apparecchi elettrici che naturalmente saranno sempre lodatissimi nei loro libri.

Queste norme generali sono suggerite meno dall'economia che dalla comodità dell'uso.

Queste pile hanno l'inconveniente di una grande incostanza per la rapida polarizzazione, quando funzionano in un circuito buon conduttore, ma nell'elettroterapia si hanno sempre circuiti molto resistenti.

Quando l'apparato deve servire molto di rado, possono servire bene le pile al sesquiossido di ferro che si bagnano con un liquido speciale (soluzione di cloruro di ammoniaca) capaci di dare una corrente costante per alcune ore e che costano poco.

Non si deve dimenticare la curiosa modificazione della pila ermetica a rovesciamento dei Trouvé.

Questa pila ha per liquido eccitatore il bisolfato di mercurio in dissoluzione ed è contenuta in un astucchio di ebanite, ermeticamente chiuso col mezzo di un coperchio a vite.

Il liquido, nella posizione *inerte* della pila, occupa la metà inferiore dell'astucchio. Nella metà superiore si trovarono i due elettrodi fatti:

1° da un cilindro vuoto di carbone;

2° da una laminetta centrale di zinco.

Questa pila si mette in azione allorchè, arrovesciando l'astucchio, il liquido eccitatore viene in contatto dello zinco e del carbone.

Il *Trouvé* fabbrica delle batterie di un certo numero di queste coppie.

Tutte queste pile abbisognano sempre di una cura diligente; devono essere ricaricate dopo un certo tempo; hanno l'inconveniente dell'uso di liquidi corrosivi.

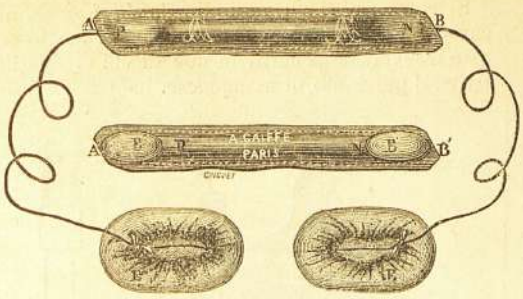


Fig. 685.

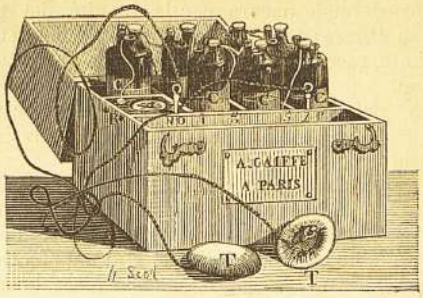


Fig. 686.

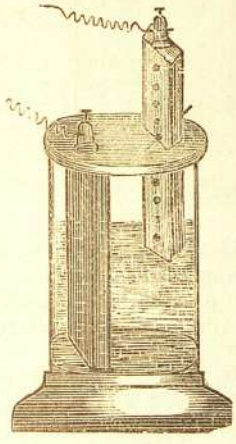


Fig. 687.

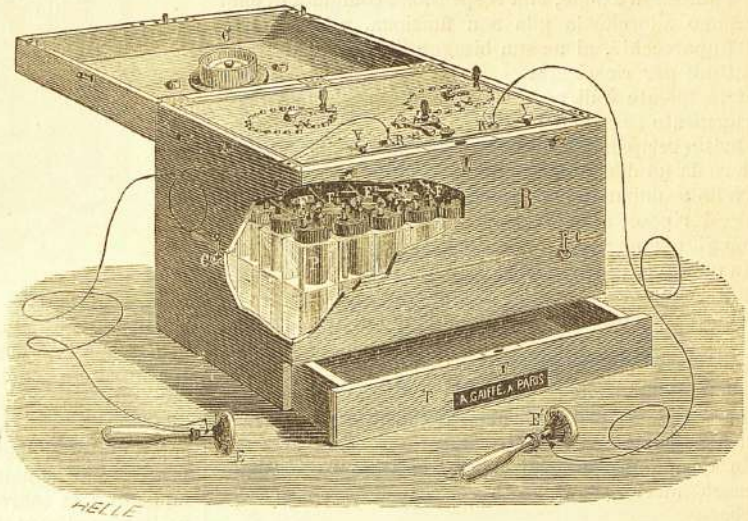


Fig. 688 — G, bussola; C, unione del coperchio; P, pila Leclanché modificata da Gaiffe; T, cassetto.

Forse l'avvenire è riserbato per le pile termo-elettriche, di cui il *Clamond* recentemente propose un nuovo modello.

Ecco le principali modificazioni di elettromotori o pile, adoperati nella medicina:

1° Coppia del dottor *Tripier* (fig. 685). È fatta di due dischi di rame e di zinco che si applicano sulla superficie del corpo. L'ossidazione dello zinco per la traspirazione cutanea, determina la produzione di una corrente. Le due lamine sono riunite fra di loro col mezzo di un conduttore metallico.

2° Batteria *Gaiffe* (fig. 686), composta di n. X coppie di pila Leclanché (modello medicale) o di coppie al sesquiossido di ferro ed al cloruro d'ammonio. La modificazione apportata dal *Gaiffe* alla forma del vaso è intesa a renderne più agevole il caricamento.

La pila *Clamond-Gaiffe* al sesquiossido di ferro è specialmente destinata ai medici che di rado hanno bisogno di questo mezzo terapeutico. Ogni coppia di questa pila è formata di un cilindro di carbone imbibito di sesquiossido di ferro, separato da uno strato di esca da un cilindro di zinco. Il liquido eccitatore è una soluzione molto concentrata di cloruro d'ammonio o di sal di cucina, che sale per capillarità nei pori del carbone e dell'esca. Per mettere in azione la batteria, in cui tutti gli elementi sono riuniti ad una tavola orizzontale, si solleva questa e si introducono gli elementi, sino alla metà della loro altezza, in un bacino in cui si trova la soluzione eccitatrice, lasciandoveli due minuti se la pila è assolutamente secca e cinque o dieci secondi se è ancora umida.

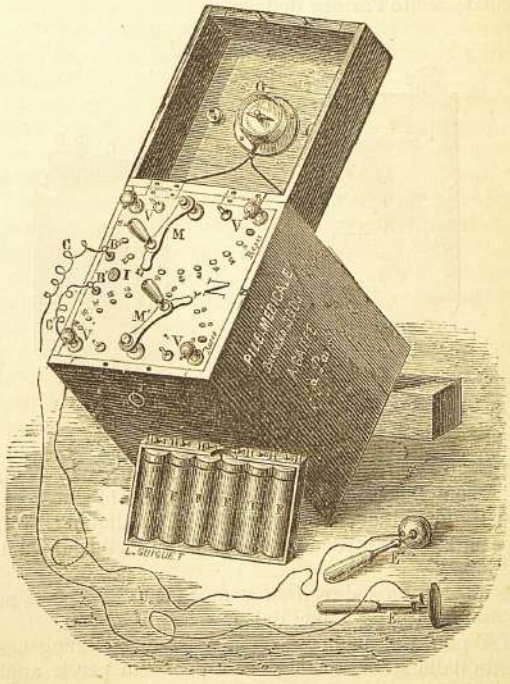


Fig. 689 — V, vite di pressione; M, collettori; B, reofori; G, bussola; F, pile al cloruro d'argento; E, manipolatori.

Ricorderemo ancora per la tenuità del prezzo la coppia *Pivetta* (fig. 687) e la batteria dello stesso fabbricante, raccomandevoli per giudizio di pratici distintissimi.

3° Batteria Griffe a collettore semplice (fig. 688).

4° Batteria al cloruro d'argento per l'uso della corrente continua (fig. 689).

Pile mediche del Chardin. — L'ingegnere Carlo Chardin di Parigi, proprietario di uno stabilimento per la costruzione di apparecchi elettrici, introdusse da alcuni anni nuovi modelli di pile e di apparecchi che offrono reali vantaggi sopra i modelli generalmente in uso.

La pila Chardin è a bisolfato di mercurio; l'innovazione introdotta si riferisce solamente alla comodità della messa in azione, alla sospensione completa di ogni consumo allorchè la pila non funziona, alla nettezza dell'apparecchio, al nessun bisogno di ricorrere al costruttore per ricaricarla.

Il recipiente è di porcellana smaltata, ricoperto superiormente (fig. 690) FGHK.

Questo recipiente è diviso in due camere separate fra di loro da un diaframma bucato A.

Nello scompartimento inferiore B sta il liquido nello stato di riposo; nello scompartimento superiore si trovano gli elementi *zinco* e carbone (— *e* +).

In questo scompartimento si trova ancora una cameretta C, comunicante coll'esterno con due aperture. L'una di queste aperture, chiusa con un tappo di gomma elastica E, serve all'introduzione del liquido eccitatore l'altra, D, è munita di un tubetto capillare che serve allo sfogo del gas sviluppato nella reazione.

La massa in azione di questa pila è ottenuta caricando il recipiente sul fianco.

In questa posizione il liquido eccitatore esce dalla camera inferiore e viene in contatto dello zinco e del carbone.

Rimettendo la pila nella sua posizione ordinaria, il liquido si raccoglie nel recipiente inferiore e cessa immediatamente l'azione della pila.



Fig. 690.

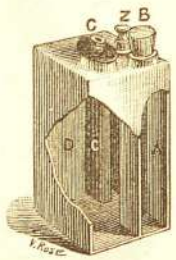


Fig. 691.

Lo stesso Chardin ideò (fig. 691) una modificazione della sua pila chiusa di porcellana, in cui lo zinco, sotto forma di un cilindro, può venir tolto dal liquido eccitatore ed essere introdotto in uno scompartimento unito alla pila A.

È questo un lodevolissimo modello di pila, che non abbisogna di riparazioni dal fabbricante.

La pila a sacco mobile al perossido di manganese, ideata dallo stesso costruttore e proposta per le applicazioni galvaniche, ha il vantaggio di permettere più facile l'imbibizione del perossido di manganese (fig. 692).

Si compone di un vaso di pila *Leclanché*, in cui il carbone è foggiato a mo' di croce e per mezzo delle due aste trasversali penetra in due sacchi di tela in cui si trova il perossido di manganese.

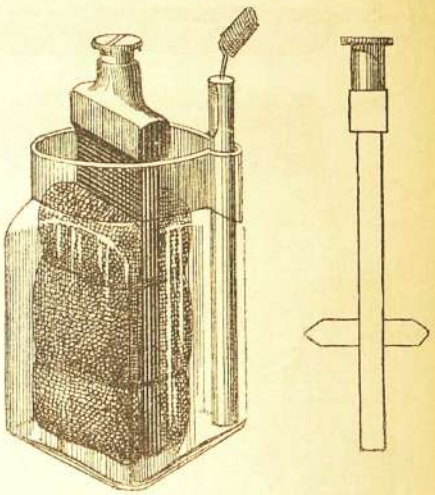


Fig. 692

Finalmente nella pila al bisolfato di mercurio, modello Chardin, destinata all'applicazione della corrente continua, gli elementi zinco e carbone sono uniti ad un galleggiante di sughero (fig. 693). Per mettere in azione questa pila si agisce sopra questi elementi; il galleggiante si affonda in un recipiente e fa salire il liquido eccitatore al contatto dei due elementi.

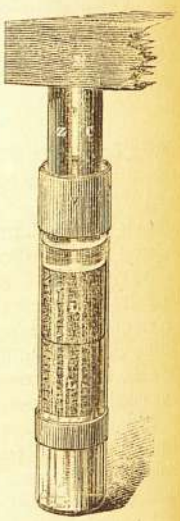


Fig. 693.

Questa pila si compone di una provetta di vetro V, che contiene il liquido eccitatore. Gli elementi ZC sono riuniti ad una tavoletta M, e colla loro estremità inferiore premono sopra due galleggianti di sughero L L', che si muovono nella provetta senza sfregamento. Abbassando gli elementi si abbassano i galleggianti ed il liquido risale a bagnare gli elementi; invece allorchè si innalza la tavoletta i galleggianti sono sollevati e vengono a chiudere *per capillarità* le provette.

Il Chardin prepara batterie di queste pile a prezzi che la possono competere con tutte le batterie proposte e certamente superiori a queste nell'eleganza e nella comodità. Nella fig. 694 è rappresentata una batteria in cui si innalza il fondo del recipiente e quindi tutte le provette vengono sollevate col mezzo dell'asta A.

I tubetti P sono sostenuti sopra la tavola mobile inferiore C. Le comunicazioni, le morsette N, la bussola, ecc., si trovano unite alla tavola superiore. Prezzo lire 120.

La fig. 695 rappresenta una batteria molto più semplice. Gli elementi sono tutti riuniti alla tavoletta A; nell'inazione vengono collocati nei recipienti vuoti che si trovano alla destra dell'osservatore. Prezzo lire 30-140.

Nell'uso delle batterie elettriche converrà applicare le cognizioni e le misure elettriche riguardo alla *quantità*, alla *forza elettromotrice* ed alla *tensione*.

Allorchè si vuole ottenere un effetto dato con una resistenza data si varierà il numero delle pile secondo la forza elettromotrice di ciascuna.

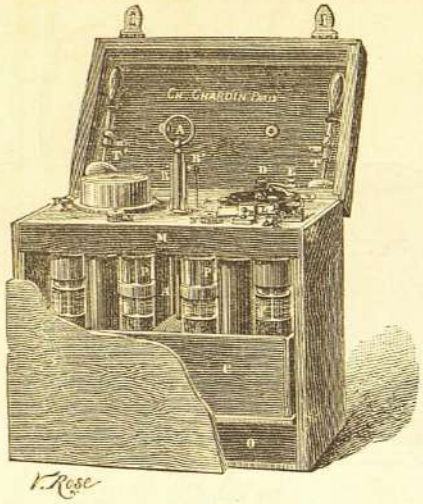


Fig. 694.

Allorchè sarà necessario di diminuire l'effetto di una batteria, si potrà modificare la forza elettromotrice, ma sarà sempre più comodo diminuire la tensione, escludendo dall'azione un certo numero di coppie.

Si può pure ottenere questo risultato aumentando la resistenza.

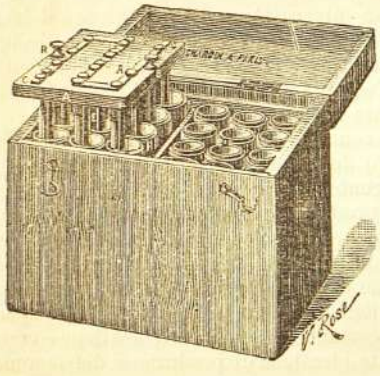


Fig. 695.

L'*Onimus* afferma che è inevitabile un'azione chimica *esterna:* nella elettrolisi quest'azione è ricercata, nell'applicazione delle correnti continue è evitata.

Con ragione il *Bardet* scrive che dovrà sempre essere prescelta la pila che avrà maggior forza elettromotrice, perchè permetterà di ottenere i medesimi effetti con un numero minore di coppie.

In pratica, per le applicazioni della corrente continua, si richiede una pila capace di far agire una suoneria elettrica.

Nelle applicazioni della corrente continua i due poli sono sentiti in modo differente.

Se la corrente è debole si sente di più il polo negativo; colle correnti forti è più sentito il polo positivo.

Le applicazioni vengono praticate in tre modi:

1° A punto fisso, col mezzo di lastre. In questo caso converrà sorvegliare, allorchè la corrente è intensa, che non si formino delle escare.

2° Per frizioni. L'uno degli eccitatori è fisso e l'altro è in movimento.

3° Uno degli elettrodi è nel punto di elevazione e l'altro in un punto *qualunque*.

Apparecchi volta-faradici. — Negli apparecchi ad induzione volta-faradici si ha una corrente inducente, sviluppata da una pila. La corrente inducente è interrotta automaticamente col mezzo di un *trembleur* o martelletto, messo in azione dall'attrazione di una elettrocalamita e dalla elasticità o dal peso.

Alcuni apparecchi dànno solamente l'estracorrente: altri producono delle vere correnti indotte in un rocchetto di filo sottile e lungo, altri dànno l'una o l'altra od entrambe secondo il bisogno.

La rapidità delle interruzioni può essere regolata:

1° Dall'ampiezza dell'oscillazione del martelletto.

2° Dalla lunghezza dell'asta elastica che lo sostiene.

Talvolta si ottengono differenti effetti di induzione cambiando l'elice o rocchetto.

Generalità sugli apparecchi tascabili volta-faradici. — Questi apparecchi debbono avere piccole dimensioni ed un peso insignificante.

È importante che la pila sia fatta in modo che non spanda liquido; e *se fossero attuabili* delle pile secche, di sufficiente tensione, queste sarebbero nettamente indicate per gli apparecchi tascabili.

La teoria stessa della pila ci insegna che sono impossibili le vere pile a secco, in cui è esclusa ogni sostanza liquida o pastosa, perchè la forza elettromotrice è conseguenza della reazione chimica ed i corpi non reagiscono fra di loro allo stato di solidità. L'idea di una pila senza liquidi, ammessibile nel tempo in cui si credeva che il semplice contatto potesse destare elettricità, è oggidì solamente realizzabile nelle pile termoelettriche in cui la corrente è destata da una differenza di temperatura.

I costruttori ricorrono alle pile a cassettine, che agiscono per l'azione del bisolfato di mercurio, oppure alle pile chiuse ermeticamente come quella a cloruro di argento.

Nel primo caso il contatto è ottenuto dallo sfregamento forte dei due elettrodi di platino della pila entro due lamine elastiche.

È questa la parte più difettosa di questi apparecchi, perchè spesso le superficie di contatto non sono di platino e presto si ossidano e si consumano.

Il rocchetto è breve. Il filo dell'elice o spirale induttrice è lungo 35 metri ed ha il diametro di 0.4 millim.; quello dell'elice indotta ha generalmente 0.15 millim. di diametro ed una lunghezza di 230 metri.

L'interruttore automatico è generalmente a lamina elastica, e si può col mezzo di una leva o di una vite moderare il numero delle interruzioni.

La teoria di questo interruttore è fondata sulla elettrocalamita.

Nell'interno del rocchetto si trova un fascio di fili di ferro che ad ogni passaggio della corrente si magnetizza ed attira a sè il martelletto di ferro del *trembleur*. Spostando l'asta di sostegno di questo martelletto viene interrotta la corrente induttrice; cessa perciò l'elettrocalamita e l'elasticità riconduce il martelletto nella sua posizione primitiva. Si hanno così due fasi: la prima

attiva, dovuta all'attrazione della elettrocalamita, la seconda dovuta all'elasticità della lamina che sostiene la massa di ferro.

Negli apparecchi comunissimi del Gaiffe l'interruttore è avvicinato a differente distanza col mezzo di una leva angolare, che serve pure a chiudere la corrente allorchè si estende la sua escursione.

I reofori sono fatti di una cordicella metallica rivestita di cotone o di seta e terminata da due pezzi metallici conici che si adattano ad appositi anelli metallici in cui entrano a sfregamento dolce.

Alla cassetta vanno uniti diversi eccitatori, che si possono avvitare sopra due maniglie di legno ed un tubetto a tappo di gomma elastica per la provvigione del bisolfato con una cucchiaja di ferro per introdurlo nelle cassettine o scompartimenti della pila e per agitarlo.

Il maggior inconveniente di questi apparecchi sta nella grandissima cura che bisogna adoperare nella nettezza della pila. Una goccia di soluzione acida che rimanga aderente alle cassettine può, allorchè si cambia la posizione dello strumento, sciupare il rocchetto interrompendone il circuito.

Lo stesso dicasi del piccolo cucchiajo, che non è tenuto in un astucchio speciale.

La disposizione adottata per utilizzare la corrente indotta, l'estracorrente od entrambe, secondo i bisogni può essere facilmente intesa dalla fig. 696.

RR' rappresenta il rocchetto su cui sta avvolto, il filo indotto; SS' il rocchetto inducente. In A si vede la pila che invia la corrente a questo rocchetto. Le linee punteggiate rappresentano i reofori.

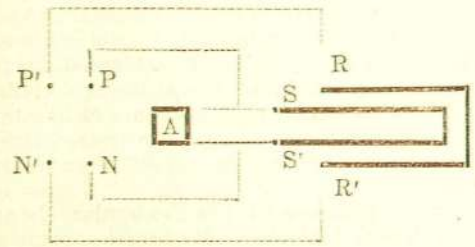


Fig. 696.

Allorchè si vuole adoperare solamente la corrente indotta si mettono in comunicazione cogli eccitatori i poli P' N'. Quando si abbisogna solamente dell'estracorrente si ricorre ai poli P N. Quando finalmente si desidera l'effetto della corrente e dell'estracorrente simultanei si riuniscono con arco metallico i poli P' N e si attaccano i reofori dagli eccitatori ai poli P N'.

Fra i modelli per ospedali e per specialisti ricordiamo:

1° L'apparecchio volta-faradico di *Gaiffe*, conosciuto sotto il nome di modello della marina (fig. 697). Questo modello si compone di due pile al cloruro d'argento E E, poste in uno scompartimento separato, e l'aderenza dei punti di contatto è ottenuta col mezzo di molle elastiche J K, J'K' che giovano in pari tempo a tenere la pila verticale. Il rocchetto B è più voluminoso. Il filo induttore ha 24-25 metri di lunghezza e millim. 0.57 di diametro, il filo indotto è lungo 300 metri ed ha il diametro di millim. 0.17.

L'apparecchio è poi munito di un *trembleur* che si può regolare, di un interruttore a pedale, simile a quello dell'apparecchio *Duchenne* di *Boulogne*. La corrente viene graduata col mezzo di un tubo metallico che avviluppa il ferro dolce *e*.

Due larghi scompartimenti sono in questo apparecchio destinati negli eccitatori umidi S ed a quelli asciutti S'.

Le altre lettere indicano: G i cassettini mobili che contiene la pila; R, spazio destinato agli interruttori; H, tavoletta che protegge i reotomi; T, comunicazioni

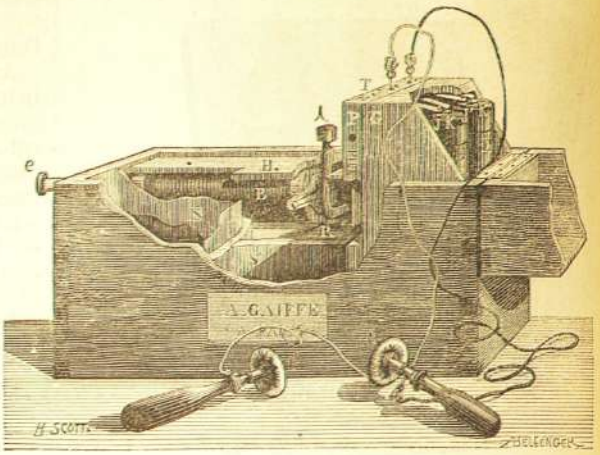


Fig. 697.

del filo induttore ed indotto; P, apertura destinata al conduttore di una pila indipendente quando non si voglia adoperare la pila interna.

2° Apparecchio elettro medicale di *Trouvé* ed *Onimus*. Ha un solo rocchetto induttore, a cui si possono sovrapporre differenti rocchetti indotti, di lunghezza variabile fra 100 e 1000 metri.

La parte veramente nuova di quest'apparecchio sta nell'interruttore.

Il solito interruttore ad oscillazione od interruttore di Neef non dà modo di realizzare le medesime condizioni in due applicazioni successive d'elettricità. Infatti:

1° L'energia e la tensione dell'elastico variano sotto le influenze dell'atmosferà e dell'elettricità;

2° Secondo la tensione di questa molla e diminuendo il numero delle interruzioni si fa cambiare la durata della corrente induttrice, e variano perciò le condizioni in cui si produce l'induzione. Così per un elettro-calamita come per un solenoide d'induzione è necessario un certo tempo perchè il fenomeno dell'induzione raggiunga il massimo della sua intensità. È evidente adunque che se si vogliono ottenere degli effetti d'induzione perfettamente costanti saranno necessarie delle cognizioni perfettamente identiche di produzione del fenomeno della induzione.

Col *trembleur* solitamente adoperato negli apparecchi volta-faradici, se si regola l'apparecchio in modo da ottenere delle rapide interruzioni, il tempo della corrente induttrice sarà straordinariamente breve; se invece si fanno delle applicazioni ad interruzioni lente, la durata delle singole correnti induttrici è prolungata.

Il *Trouvé* per evitare questo inconveniente immaginò un interruttore a movimento uniforme di orologieria, munito di un volante a resistenza d'aria.

Questo apparecchio mette in movimento un cilindro metallico, munito di venti serie circolari di punte equidistanti e collocate a distanze differenti in circoli differenti. L'apparecchio si può paragonare al cilindro degli organetti.

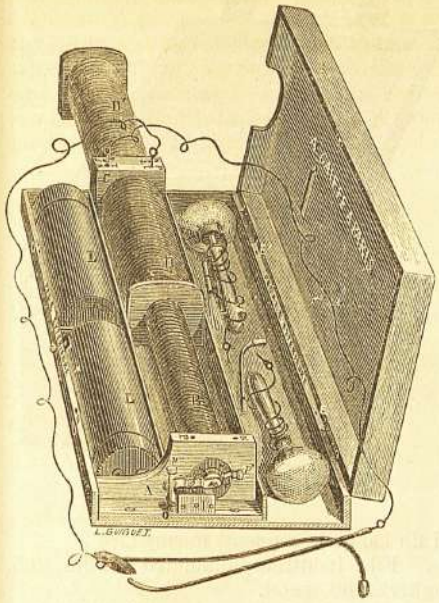


Fig. 698.

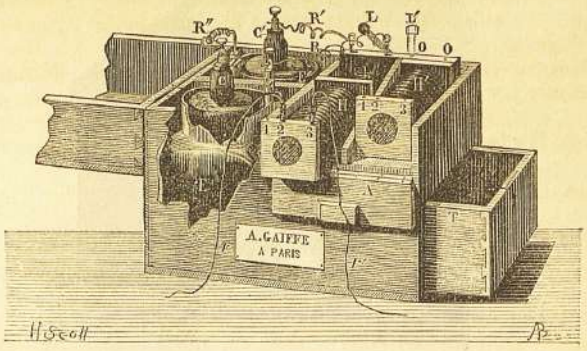


Fig. 699.

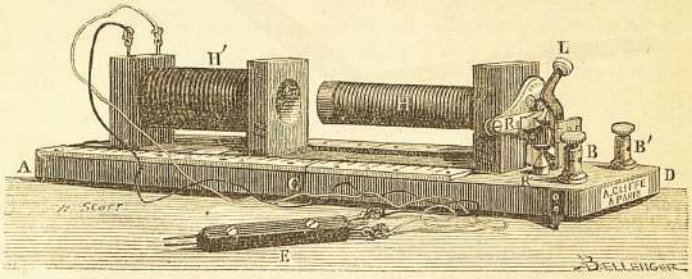


Fig. 700.

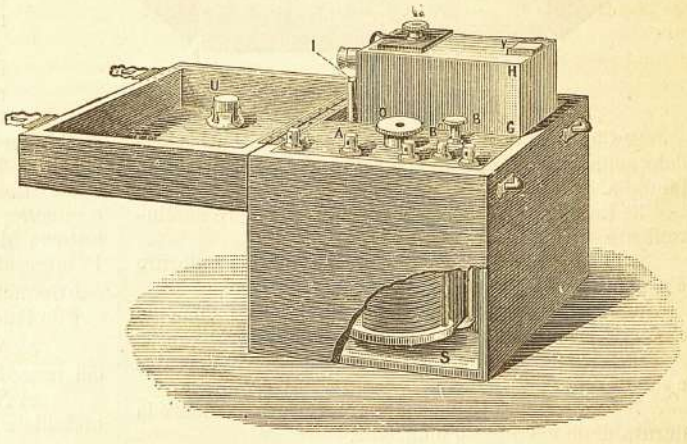


Fig. 701.

Questi denti urtando contro un'asta mobile o martelletto la sollevano e determinano delle interruzioni perfettamente uguali.

3° Apparecchio scorrevole di *Siemens* ed *Halske*. In questo apparecchio il rocchetto indotto si può allontanare, con un movimento di strisciamento entro guida, parallelamente al suo asse. La graduazione dello strumento è ottenuta in modo facile, variando la lunghezza in cui si corrispondono i due rocchetti.

4° Apparecchio medicale del dottor *Tripier* (fig. 698). Il rocchetto indotto è a scorrimento. Ogni rocchetto indotto è diviso in due parti, di cui l'una ha $^1/_3$ del filo, che è lungo 450 metri (A, interruttori; B, H, H', rocchetti; L L', pile a cloruro d'argento).

5° Apparecchio degli ospedali (fig. 699), ad elici mobili del *Gaiffe*. Questo apparecchio è contenuto in una cassetta di legno di forma cubica in cui sono contenute due coppie *Leclanché* o di *Clamond* e *Gaiffe*, un'elice induttrice, due elici indotte di ricambio, ciascuna divisa in parti uguali ed una serie di eccitatori. L'interruzione può essere ottenuta col mezzo del pedale di *Duchenne di Boulogne* (E E' pile; R R' reofori per l'elice; R'', reoforo per unire le pile in tensione; λ, elice induttrice; H, elice indotta; H' elice di ricambio; L, leva dell'interruttore; O O collettori dell'estracorrente; 1, 2, 3, fori per i reofori.

6° Apparecchio elettro-fisiologico del dott. *Ranvier* (fig. 700). È un apparecchio semplicissimo, munito di rocchetto a scorrimento, che è messo in azione da una pila indipendente.

7° L'apparecchio del Chardin, n. 10, prezzo lire 90, è portatile ed è munito della pila di porcellana già descritta (fig. 701): H G, pila Chardin; U, tappo che chiude l'apertura capillare della pila; B, interruttore; B', regolatore delle oscillazioni del *trembleur;* I, contatto elastico colla pila; V, guida della pila quando viene introdotta nella posizione di riposo; S, rocchetto; A, attacco dei reofori.

8° L'apparecchio Chardin per ospedali, a elici mobili (fig. 702), prezzo lire 130: A, Regolatore del *trembleur;* B, Rocchetto induttore fisso; C, Rocchetto indotto a filo sottile; D, Rocchetto indotto a filo grosso; E, Bottone per le intermittenze volontarie; F, Polo positivo; G, Chiusura della pila; H, Zinco; I, Carbone; K, Pennello elettrico, ecc.; M, Eccitatori porta-spugne; O, Sportello mobile.

9° L'apparecchio Chardin (fig. 703).

Il medico pratico abbisogna sopratutto di apparecchi tascabili, che si possano trasportare al letto del cliente. Credo non inutile riassumere le qualità che si dovranno cercare in questi apparecchi:

1° Peso relativamenle leggiero e volume relativamente piccolo.

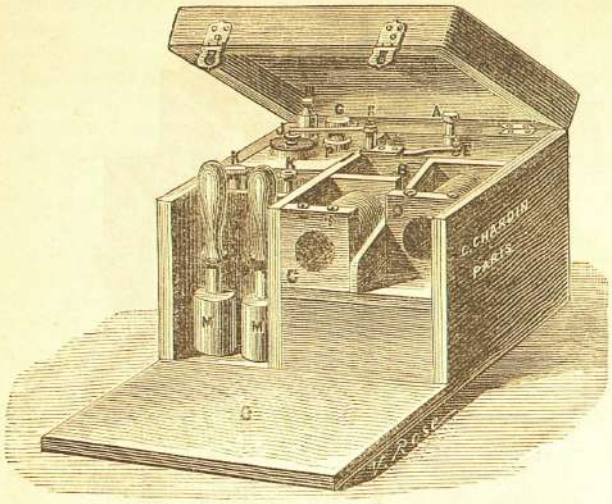


Fig. 702.

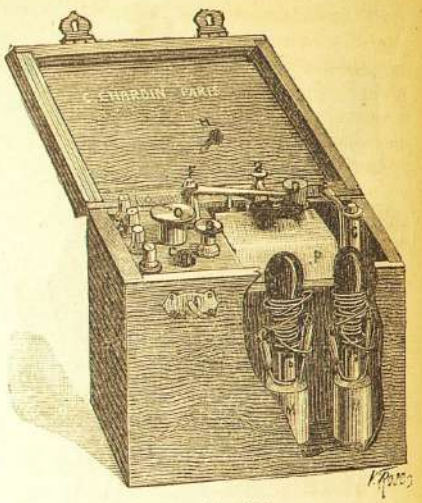


Fig. 703.

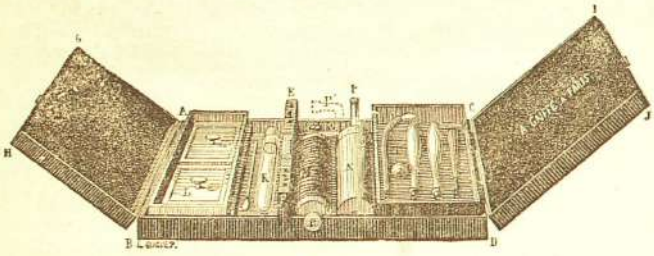


Fig. 704.

2° Chiusura col mezzo di una chiave, perchè lasciandolo nella casa del cliente non serva alla curiosità della famiglia.

3° La pila, allorchè è annessa, dovrà essere assolutamente separata dal rimanente.

4° Sono preferibili gli apparecchi con pila a cloruro d'argento o colla pila ermetica.

5° L'apparecchio dovrà avere la doppia induzione, cioè la corrente del primo e del secondo elice.

6° La graduazione della energia dovrà essere esatta e molto estesa.

7° Si dovranno trovare apparecchi per graduare la durata della corrente d'induzione.

8° La forza, dipendente dalla lunghezza del filo, dovrà essere sufficiente.

Gli apparecchi tascabili che più frequentemente si trovano in commercio sono:

1° L'apparecchio del dottore *Tripier* già descritto, che può ancora appartenere a questi apparecchi di facile trasporto.

2° L'apparecchio piccolo di *Ruhmkorff*, contiene due piccole coppie a solfato di mercurio. È munito di un rocchetto doppio, su cui passano i medesimi fili, induttori ed indotto. Le intermittenze sono ottenute con un *trembleur* elastico di cui si regola l'ampiezza della oscillazione con una vite; nella stessa scatola si trovano i reofori, gli eccitatori ed un ampollino di solfato di mercurio.

3° Il piccolo apparecchio *Duchenne*, a cui si dà spesso la forma di un volume legato.

La pila è fatta di un solo elemento ed è tenuta in un cassetto separato, che allorchè è chiuso stabilisce il contatto.

I fili hanno le seguenti misure:

Filo induttore, diametro millim. 0.5, lunghezza 60 metri.

Filo indotto, diametro millim $0.^1/_6$, lunghezza 300 metri.

4° Apparecchi di *Gaiffe*. Questo celebre fabbricante fabbrica differenti *numeri* sia colla pila a solfato di mercurio, sia colla pila a cloruro d'argento.

a) N. di catalogo 201; prezzo L. 18 È munito di pila al bisolfato di mercurio, di una leva a pedale che serve da regolatore del *trembleur* e da interruttore e di accessorii: tubetto pel bisolfato, cucchiajo, eccitatori, reofori.

La fig. 704 rappresenta questo apparecchio.

La cassetta A B C D, si apre in due valve. L, coppie *a cuvette;* K, recipiente del bisolfato di mercurio; E, collettori; M, rocchetto; R, regolatore; P, interruttore; P' interruttore in azione; N G, manipolatori.

Filo induttore diametro mm. 0.4, lunghezza m. 25.
Filo indotto » » 0.15, » » 150.

b) N. di catalogo 201; prezzo L. 27. Più elegante del precedente.

c) N. di catalogo 202; prezzo L. 35. Ha le parti metalliche nichelate.

Filo induttore diametro mm. 0.4, lunghezza m. 35.
Filo indotto » » 0.15, » » 230.

d) N. di catalogo 203; prezzo L. 55. In questo apparecchio si può pure adoperare una pila indipendente ed un pedale interruttore.

Filo induttore diametro mm. 0.6, lunghezza m. 46.
Filo indotto » » 0.2, » » 290.

e) N. di catalogo 204; prezzo L. 35. Munito di due coppie a cloruro d'argento.

La fig. 705 ci rappresenta questo apparecchio, che è il più diffuso. A B C D, cassetta; L L' coppie; M, rocchetto; R, graduatore; P, leva che mette in azione l'interruttore nella posizione P'; E F, punti di fissazione dei reofori; O, cassetta per gli eccitatori.

Filo induttore diametro mm. 0.4, lunghezza m. 35.
Filo indotto » » 0.15, » » 230.

f) N. di catalogo 206; prezzo L. 65.

Filo induttore diametro mm. 0.6, lunghezza m. 40.
Filo indotto » » 0.2, » » 290.

5° Busta elettrica del Trouvé. È questo il più piccolo apparecchio elettrico che si conosca, in cui sono soppressi tutti gli elementi inutili, ed il necessario è ridotto alle minime dimensioni possibili.

Tutto l'apparecchio trova posto in una comune busta di chirurgia, a due valve, a cui stanno uniti, col mezzo di anelli elastici:

1. La pila ermetica *Trouvé* ad arrovesciamento. Questa pila è fatta di un astucchio di gomma elastica indurita in cui si trovano un cilindro di carbone ed una lastra di zinco che occupano la metà superiore. Nella metà inferiore si introduce una soluzione di biossido di mercurio. Rovesciando la pila si produce il contatto collo zinco e col carbone del liquido eccitatore, e quindi si ottiene la corrente.

2. Il rocchetto fatto di uno strato di filo sottile di 18 piani ed uno di 6 piani di filo grosso. Nel mezzo si trova un cilindro graduatore. Questo rocchetto è munito di attacchi per i reofori.

3. Una provvigione di bisolfato ed una serie di eccitatori. Il suo prezzo è moderato e la manutenzione costa poco (Prezzo del bisolfato di mercurio L. 10 il chilogr.).

6° Piccolo apparecchio *Trouvé*. È munito di tre *rocchetti scorrevoli*, cosicchè la graduazione degli effetti è ottenuta in due modi:

1. Secondo il rocchetto indotto che si adopera.

2. Secondo il grado di avvicinamento.

7° Piccolo apparecchio *Trouvé* a leva mobile ed a lembo graduato. Questo apparecchio, è fatto dei medesimi elementi della busta elettrica dello stesso autore, ma è munito di un apparecchio con cui si regolano le interruzioni.

8° Apparecchio *Pivetta* di Napoli.

9° Apparecchio *Nigra* di Torino.

10° Apparecchio *Baldinelli* di Milano.

Riguardo a questi apparecchi si noti che non vi ha fabbricante di strumenti per l'elettricità che non riproduca, talora a prezzi discreti, gli apparecchi sovra descritti.

In quanto al prezzo è da ricordare che il numero dei giri di filo è un fattore importante, e che talora si trovano in commercio degli apparecchi assolutamente disadatti per la loro piccola energia ad applicazioni utili.

Le figure 706 e 707 rappresentano gli apparecchi più frequentemente usati nei gabinetti e nei laboratorii.

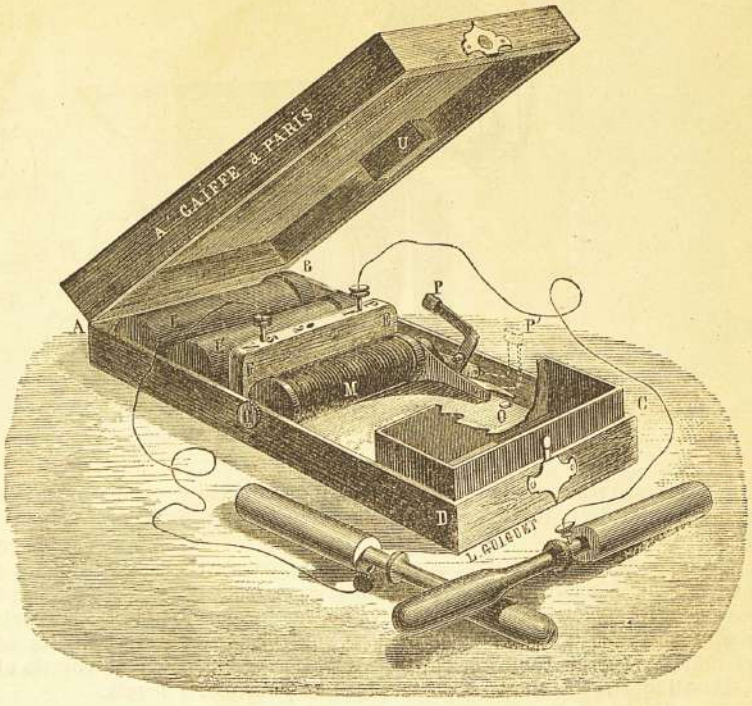


Fig. 705.

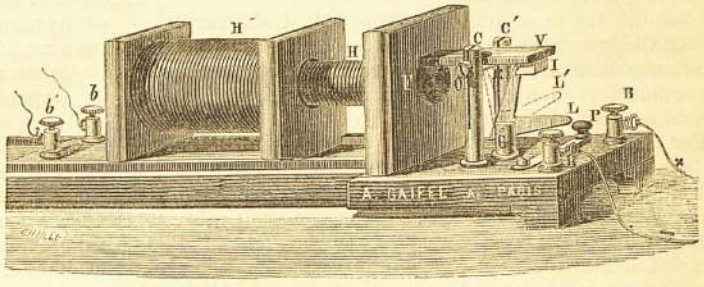


Fig. 706.

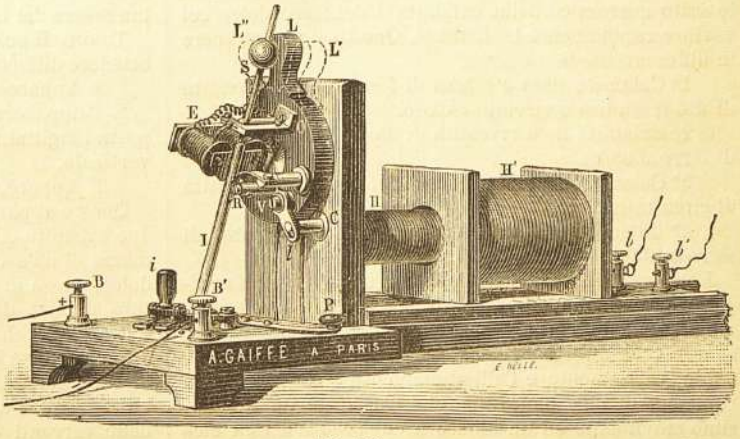


Fig. 707.

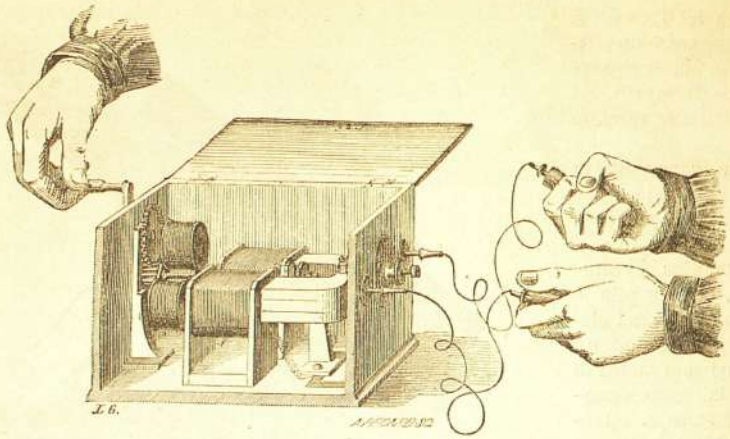


Fig. 708.

Apparecchi magneto-faradici. — Questi apparecchi vennero introdotti nella medicina nello scopo di sopprimere la pila.

Certamente la pila esige sempre maggiori cure ed una perdita di tempo, e gli apparecchi *sempre pronti* riescono molto più graditi ai pratici, ma noi insisteremo sempre sopra gli inconvenienti pratici di questi apparecchi, che non soddisfano a tutte le esigenze volute.

Questi apparecchi sono fondati sul seguente principio:

Essendo noto che la calamita si deve considerare come un corpo in cui le molecole obbediscono ad una polarità elettrica, potremo servirci della calamita per ottenere delle correnti indotte.

L'affinità fra le calamite ed i solenoidi, cioè i corpi delimitati da correnti circolari dirette nella medesima direzione è dimostrata nelle esperienze dei corsi anche più elementari di fisica. I solenoidi obbediscono alle medesime leggi della calamita.

Per altra parte si ricordi come una massa di ferro sotto l'azione di una calamita diventi calamitato, cioè assuma polarità magnetica.

L'avvicinamento di una massa di ferro ad una calamita, scema il suo potere di attrazione, epperciò ne modifica lo stato magnetico. Perciò l'oscillazione d'una massa di ferro innanzi ad una calamita desterà delle oscillazioni nel suo stato magnetico.

Questo effetto è ottenuto avvolgendo il filo sopra una calamita o sopra un pezzo di ferro dolce, e modificando lo stato magnetico della calamita o del ferro dolce col variare rapidamente le distanze. Questo si può ottenere in differenti modi.

1° Calamita fissa e massa di ferro mobile rivestita di filo metallico o circuito isolato.

2° Calamita fissa rivestita di filo metallico e massa di ferro mobile.

3° Calamita mobile e massa di ferro fissa rivestita di circuito indotto.

4° Calamita mobile rivestita di circuito e massa di ferro mobile.

Le correnti che si ottengono corrispondenti all'avvicinamento sono inverse rispetto le correnti del solenoide magnetico; le correnti ottenute nell'allontanamento sono invece dirette.

L'avvicinamento e l'allontanamento è ottenuto colla rotazione di una manovella, che trasmette un rapidissimo movimento ad un albero a cui sono uniti gli elementi mobili, generalmente in numero di due.

Omettendo gli apparecchi da laboratorio di fisica, ricorderemo:

1° L'apparecchio magnetico faradico di *Clarke*, che fu il primo vero apparecchio medicale. È fatto di una calamita verticale o ferro di cavallo innanzi a cui girano due rocchetti ad anima di ferro.

La rapidità della rotazione è ottenuta col mezzo di grosso volante che trasmette il movimento ad una puleggia.

2° Apparecchio di *Page*.

In questo apparecchio si ottiene il movimento di oscillazione di un'asta di ferro innanzi ai due poli di una calamita su cui sta avvolto un circuito.

3° Apparecchio *Breton*.

È una modificazione del precedente apparecchio, intesa a renderne più facile il trasporto.

4° Apparecchio di *Gaiffe:* prezzo L. 100-230.

Questo apparecchio (fig. 708) è contenuto in una cassetta. È una modificazione delle macchine di *Clarke* e di *Page*. Il ferro dolce è un'elettro-calamita: la calamita fissa è anche rivestita da un circuito. Le correnti indotte si riproducono adunque contemporaneamente nel ferro e nella calamita.

Il Gaiffe mette a profitto la legge per cui le calamite hanno una forza relativamente maggiore quando hanno piccole dimensioni. L'interruttore è fatto così da dare una o due intermittenze ad ogni giro. Il movimento di rotazione è ottenuto col mezzo di un ingranaggio. La lunghezza del filo è di 400 metri.

Talora il costruttore avvolge differenti circuiti per ottenere differenti effetti.

5° Apparecchio di Gaiffe, *gran modello* (fig. 709).

È l'apparecchio Clarke modificato. La calamita è posta longitudinalmente in una cassetta invece d'essere verticale.

6° Apparecchio magneto-faradico di *Duchenne*.

Questo apparecchio è il più completo. Si compone di due calamite cilindriche parallele, riunite fra di loro col mezzo di un'asta di ferro dolce; di un'armatura di ferro dolce, messa in movimento col mezzo di una ruota dentata munita di 64 denti che ingrana una seconda di 8 denti, cosicchè ad ogni giro si hanno 16 intermittenze.

La calamita è fissa, ma può venire avvicinata all'armatura mobile. L'apparecchio è inoltre provveduto di un regolatore dell'armatura che funziona da moderatore delle correnti e da tensore magnetico di due elici di filo metallico di differente lunghezza e diametro, di un

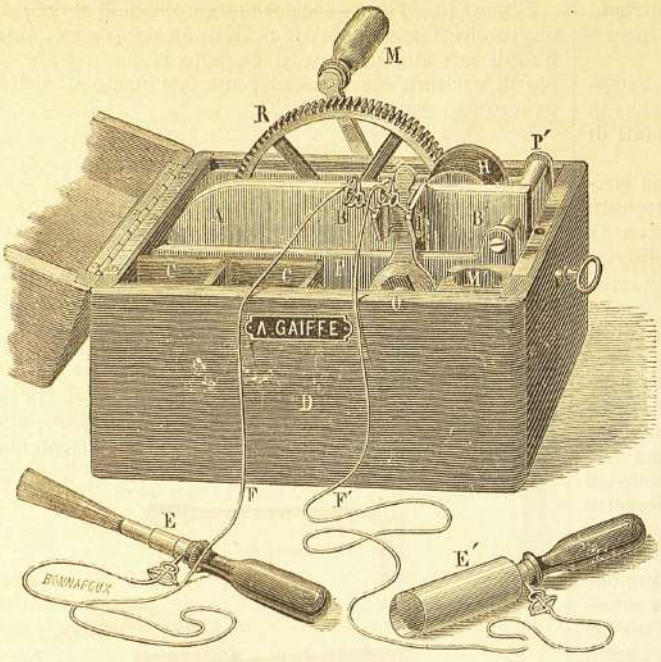


Fig. 709 — A B B', calamita; C, posto dei manipolatori; D, cassetta; H, rocchetto; P, armatura; R, ruota dentata; M, manovella; E, pennello elettrico; E', cilindro portaspugna; F F', reofori; O, asse.

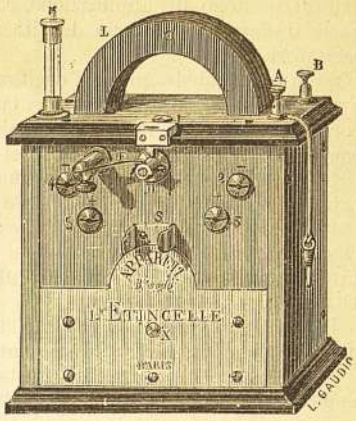


Fig. 710.

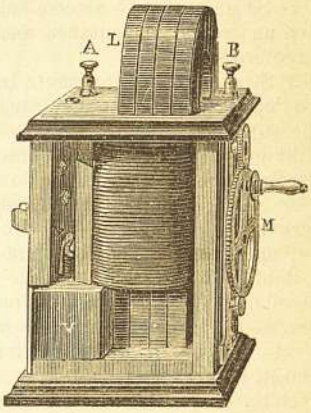


Fig. 711.

reotomo, di un regolatore delle intermittenze, di un graduatore delle correnti e di un commutatore degli elici.

7° L'apparecchio dell'ingegnere *Chardin* è forse il più comodo pel medico ed è notevole per la facilità con cui se ne possono regolare gli effetti. È una cassa verticale (fig. 710) da cui sporge l'arco della calamita. I rocchetti indotti si muovono nell'interno delle due estremità della calamita; prezzo L. 100. La fig. 711 rappresenta simile apparecchio più perfetto; prezzo L. 220.

Ed ora ci sia lecito di domandare se gli apparecchi magneto-faradici avranno nella terapeutica quella fortuna che ebbero già nell'industria.

Notiamo di passata come sinora i costruttori non abbiano ancora pensato ad ideare degli apparecchi fondati sull'anello di *Gramme*, apparecchi che meglio corrisponderebbero all'azione della pila e che perciò potrebbero meglio venire sostituiti alla pila negli apparecchi magneto-faradici.

Parlando solamente degli apparecchi attualmente in uso, prima di tutto notiamo come in questi apparecchi riesca impossibile di ridurre il peso ed il volume a quei minimi termini che vennero ottenuti per gli apparecchi volta-faradici, e che sono così importanti in apparecchi che devono essere portati dal medico. La calamita, che funziona in questi apparecchi da eccitatore deve sempre avere un certo peso, e gli ingegni meccanici, diretti ad ottenere la rotazione, aumentano necessariamente questo peso di una frazione considerabile.

Si aggiunga che un certo peso dell'apparecchio è ancora necessario onde potervi comodamente applicare la forza motrice.

Un altro inconveniente sta nel bisogno di un ajuto che metta in movimento la manovella. Ora, se si trova sempre facilmente una persona di buona volontà nella casa del malato, che si presti a questo uffizio, la regolarità del movimento di rotazione è ben difficilmente ottenuta da una mano inesperta.

Ma il maggior difetto degli apparecchi magneto-faradici sta nell'impossibilità di ottenere un rallentamento nelle interruzioni della corrente.

La condizione essenziale dell'induzione sta nell'avvicinamento e nell'allontanamento rapidi dell'azione induttrice.

Se si ottiene il movimento con rapidità la reazione è brusca ed efficace; se si rallenta il movimento la reazione comincia e finisce lentamente e l'effetto d'induzione è nullo.

È questo il più grave inconveniente che si presenti nell'uso degli apparecchi volta-faradici e ci stupisce come i meccanici non si siano rivolti a trovar modo di sostituire apparecchi perfezionati che possano sotto ogni riguardo sostituire le pile.

Gli eccitatori od elettrodi. — Se la scelta del *motore* elettrico è riconosciuta importante, i pratici spesso dànno poca importanza agli eccitatori, che pur così efficacemente influiscono sull'effetto fisiologico di una corrente data.

Nella scelta e nell'uso di questi eccitatori è necessario attenersi alle norme già esposte.

Se si vuole ottenere una eccitazione elettrica limitata ad un punto, occorreranno l'eccitatore acuminato, conico applicato ad un punto, ed un eccitatore largo

nell'altro luogo di applicazione, cosicchè la corrente abbia il massimo della sua densità all'apice del primo eccitatore.

Se invece si abbisogna dell'eccitazione di parti estese e profonde si farà uso di eccitatori larghi in modo che la corrente abbia una intensità uguale nei due punti di contatto e nelle parti più vicine del circuito.

Un eccitatore secco agisce realmente come un eccitatore a punta, ed agisce solamente sopra le estremità nervose che si trovano nella pelle; per aumentare la conducibilità elettrica della pelle si adoperano gli eccitatori umidi, rivestiti di cuojo, di tela, o di spugna imbibiti di acqua acidula o salata.

Il *Duchenne* riassume i risultati delle sue ricerche su questo argomento nel modo seguente:

1° Se la pelle ed i reofori metallici sono perfettamente secchi, come avviene specialmente in coloro che sono, per la loro professione, esposti all'aria, la corrente passa sulla pelle producendo delle scintille, ed una crepitazione speciale, senza dar luogo ad effetti fisiologici.

2° Se un reoforo è secco e l'altro umido il soggetto prova una sensazione cutanea anche in corrispondenza del reoforo secco.

3° Se si bagna leggermente la pelle in una regione dove l'epidermide sia assai spessa si produce una sensazione superficiale senza scintille e senza crepitio nei luoghi dove si trovano i reofori metallici. In questi punti la ricomposizione si compie nello spessore della pelle.

4° Se la pelle ed i reofori sono umidissimi non si osservano nè scintille, nè crepitio, nè sensazione di scottore, ma si producono dei fenomeni di contrazione o di sensibilità, che variano secondo che si influenzano i muscoli od i fasci muscolari, un nervo od una superficie ossea. — L'azione elettrica può venire condotta sopra un solo muscolo senza che per via riflessa ne siano influenzati gli altri.

Nell'applicazione della faradizzazione è necessario conoscere i rapporti anatomici e le proprietà fisiologiche.

Gli apparecchi volta e magneto-faradici, troppo liberamente venduti ed adoperati dai malati, senza l'intelligente assistenza del medico, hanno già prodotto in alcune circostanze serie conseguenze.

Gli eccitatori sono fatti di un manico od impugnatura isolante su cui è innestato un eccitatore metallico.

Questo eccitatore comunica coll'elettro-motore per mezzo di un reoforo.

Il mezzo di unione dei reofori agli eccitatori è una vite di pressione od un anello, in cui si introduce a sfregamento un piccolo cono metallico comunicante col reoforo.

Questa comunicazione, che negli apparecchi primitivamente costrutti si trovavano all'estremità posteriore dell'impugnatura, ora si trova generalmente superiormente al manico.

L'unione dell'eccitatore al manico è ottenuta col mezzo di una vite. Talora il manico è munito di un bottone interruttore.

Con questo manico non è più necessario l'uso di un apparecchio ad interruttore.

Cilindri porta-spugne — Sono cilindri vuoti di metallo, in cui si può introdurre una spugna imbibita di acqua salata od acidula. Per evitare di occupare troppo spazio, specialmente negli apparecchi tascabili, questi cilindri vengono fatti in modo che l'uno possa penetrare nell'altro.

Il dottore *Tripier* sostituì con vantaggio al metallo il carbone di storta che non ha l'inconveniente di ossidarsi.

Bottone eccitatore. — È un largo bottone di rame rivestito di cuojo.

Placca (fig. 712). — Questa larga placca di stagno si unisce direttamente ai reofori. È di forma ovolare, munita di fori alla periferia onde potervi far passare il filo di cucitura che tiene aderente uno strato di pelle ovvero uno strato d'agarico.

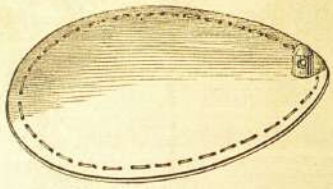


Fig. 712.

Eccitatore olivare di Duchenne (fig. 713). — Ha la forma conico-rotondeggiante, sostenuta per la parte più grossa da un'asta metallica spesso rivestita di gomma elastica.

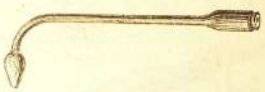


Fig. 713.



Fig. 714.

Pennello metallico (fig. 714). — È un pennellino di una cinquantina di fili di ottone retti ed abbastanza flessibili.

Cilindro curvo (fig. 715). — È destinato alla faradizzazione col mezzo di scintille delle superficie secche.



Fig. 715.

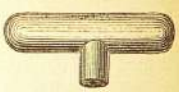


Fig. 716.

L'estremità ricurva finisce con una superficie sferica.

Cilindro a forma di T (fig. 716). — Venne proposto pel medesimo scopo del *Duchenne*.

Ago ad elettro-puntura (fig. 717). — L'elettro-puntura è adoperata a scopo curativo. Si pratica con un ago di acciajo che si può avvitare sopra ai soliti manichi.



Fig. 717.

L'ago-puntura si ottiene spesso più semplicemente introducendo nel muscolo un ago verniciato munito di un anello a cui i uniscono i reofori.

Eccitatore a rullo del dott. Amussat (fig. 718). — Questo curioso modello di eccitatore è fatto di un cilindro di carbone mobile attorno al suo asse. L'asse è unito col mezzo di una forchetta ad un manico.

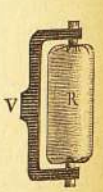


Fig. 718.

Eccitatore a sfera. — È fatto di un bottone sferico di metallo.

Elettrode bipolare del Trouvé. — È un apparecchio comodissimo che venne spesso adoperato dal *Duchenne*. I due poli in questo apparecchio si trovano fissati al medesimo manico, per cui l'operatore impiega una sola mano.



Fig. 719.



Fig. 720.



Fig. 721.

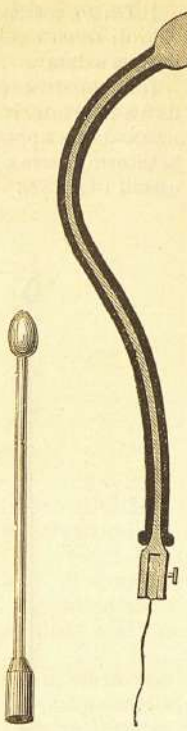


Fig. 723. Fig. 724.

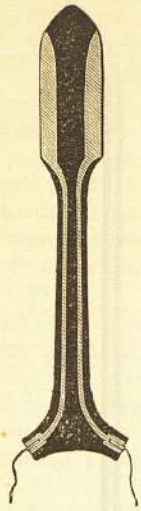


Fig. 725.

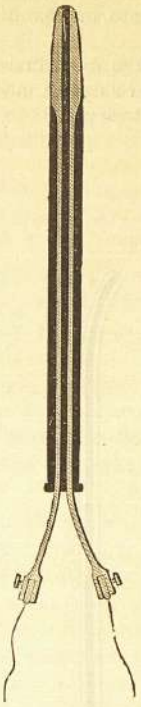


Fig. 726.

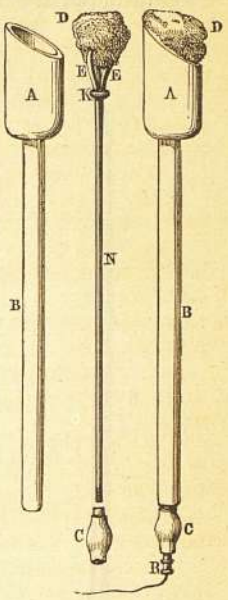


Fig. 727.

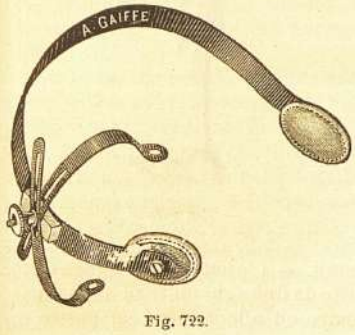


Fig. 722.

Quest'apparecchio è fatto da due aste metalliche ricurvate parallelamente e terminanti in due sfere cave d'argento, in cui si può introdurre una piccola spugna; una delle due aste può girare nel manico attorno alla parte retta del proprio asse, cosicchè la distanza dei due eccitatori può raggiungere 10 centimetri. Nel manico si trova un interruttore a pedale della corrente.

Lo stesso Trouvé fa dei piccoli eccitatori di carbone con manico a pedale.

Speculum *eccitatore auricolare del Duchenne.* — L'eccitatore è unito ad un piccolo *speculum* auricolare.

Siringa eccitatore (fig. 719). — Si adopera nelle malattie delle orecchie. Il manico dello stantuffo è metallico ed è collegato col reoforo.

Eccitatore doppio di Bonnafont — Fatto di due asticelle tenute riunite con un tappo che attraversano. È destinato a localizzare le correnti nell'orecchia.

Aghi pel timpano. — Sono fatti di platino, con una estremità olivare, ed isolati con un rivestimento cattivo conduttore dell'elettricità (fig. 720).

Eccitatori per gli occhi. — Per i muscoli motori degli occhi si adopera una spugna collegata ad un ago sottile che permette l'applicazione dell'elettricità a questi piccoli muscoli (fig. 721).

Gli eccitatori degli occhi sono mantenuti in posto da un arco elastico ideato dal *Tripier* (fig. 722).

Elettrode laringeo Trouvé. — È un apparecchio destinato all' elettrizzazione diretta delle corde vocali. I due fili metallici isolati passano entro due tubi d'argento e vengono a distribuire l'elettricità sulla superficie di due eccitatori a sfere d'argento.

Eccitatore intra-laringeo del Fauvel. — È uno strumentino ricurvo, terminato in due piccole sfere.

Eccitatore Audony. — È destinato a localizzare in modo preciso le due estremità della corrente ed a riunire i due eccitatori nella medesima mano.

Eccitatori del retto. — Si adoperano eccitatori curvi e retti (fig. 723). Speciali forme di eccitatori vennero costrutte per l'eccitazione del retto nel bagno (fig. 724 e 725).

Eccitatori uterini. — Il dottore *Tripier* propose l'eccitatore olivare (fig. 726); il *Chéron* un eccitatore a spugna (fig. 727).

Eccitatori uretrali. — Sono semplici o doppii, secondo che destinati al passaggio in una sola od in due direzioni della corrente (fig. 728, 729 e 730).

Sonda esploratrice Trouvé. — Il Trouvé immaginò un ingegnoso apparecchio, per la determinazione della posizione dei projettili nel fondo delle piaghe.

Si compone di un'asta sottile di sostanza cattiva conduttrice, in cui decorrono paralleli due conduttori che finiscono in due punte sporgenti, destinate a toccare il projettile. Nella parte superiore di questo apparecchio si trova una specie di cassa d'orologio, munita di due vetri, nel cui interno sta chiusa una piccola elettrocalamita munita di un *trembleur*. Allorchè facendo penetrare l'asta dello strumento nella via percorsa da un projettile, la grande conducibilità del metallo chiude il circuito e si sente immediatamente il ronzìo del *trembleur*.

Talora si presenta il problema di determinare la natura del projettile (piombo, ferro e rame).

Se il projettile è di piombo la poca durezza dello strumento permette che le punte si introducano nel metallo,

epperciò la corrente continuerà a passare anche allorchè si fa oscillare lo strumento, inclinandolo nel piano determinato dalle due punte.

Per distinguere il ferro dal rame si ricorre ad una bussola assai sensibile ed astatica, cioè fatta di due aghi riuniti ed opposti per i loro poli.



Fig. 728.



Fig. 729.



Fig. 730.

Il Trouvé fabbrica pure degli estrattori e dei tira-palle a conduttori isolati, coi quali l'operatore ha la certezza assoluta di avere ghermito il projettile e non una scheggia d'osso od un organo, inconveniente che è in pratica molto meno raro di quello che generalmente si creda.

Cinghia per fissare gli eccitatori (fig. 731).

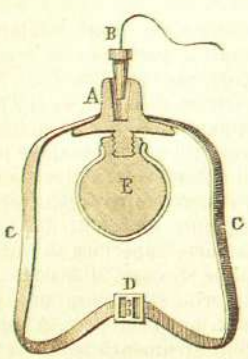


Fig. 731.

Apparecchi per la fisiologia. — La pinza elettrica di *Bernard* è composta di una piccola coppia di zinco e rame, formata da fili di rame avvolti spiralmente. Si bagnano nell'aceto prima di servirsene.

Il *Gaiffe* costrusse delle pinze elettriche nel sesquiossido di ferro che si mettono in azione bagnandole nell'acqua salata.

Il *Béclard* fece costrurre un interruttore capace di dare da 8 a 2000 interruzioni in un minuto. Questo congegno è mosso da un apparecchio d'orologieria. Gli intervalli fra le intermittenze e le durate delle correnti sono sempre uguali (fig. 732).



Fig. 732.



Fig. 733.

Istrumenti accessorii. — L'eccitatore fisiologico ad aghi del *Bernard* è fatto da due aghi uniti ad un manico, che si possono avvicinare ed allontanare col mezzo di una vite.

I galvanometri adoperati nella fisiologia hanno un numero grandissimo di giri. Il galvanometro *Du Bois Reymond* ha il quadro moltiplicatore fatto da 10,000 giri di filo metallico attorno al sistema astatico.

Il miglior apparecchio di misura della corrente elettrica è il galvanometro in cui si misura la corrente della decomposizione dell'acqua, cioè del suo lavoro chimico.

Moderatore ad acqua semplice (fig. 733). — Questo apparecchio è fatto da un tubo di vetro chiuso da due tappi di gomma elastica attraversato da due aste di rame nichelato che possono essere portate a differenti distanze per iscorrimento. L'apparecchio viene riempito d'acqua ordinaria; l'intensità della corrente è graduata dalla distanza delle estremità delle due aste, cioè dalla resistenza opposta dall'acqua al passaggio della corrente.

La resistenza dell'acqua essendo considerevole si può con una piccola colonna liquida avere una resistenza grandissima.

L'elettricità è adoperata nella medicina tanto a scopo diagnostico come a scopo curativo. Ogni muscolo dovrà essere faradizzato in modo speciale secondo il grado della sua contrattilità. Più questa sensibilità risulterà debole, più sarà necessario di accrescere l'energia della corrente e prolungare le sedute. Le sedute non dovranno oltrepassare un massimo di 15 a 20 minuti.

Nell'elettroterapia si adopera talora un modello speciale di *voltametro* semplificato in cui i due gas ossigeno ed idrogeno ottenuti dalla pila rimangono mescolati insieme. Questo apparecchio è un tubo verticale, chiuso da

un tappo di vetro, tenuto da un solido piedistallo (fig. 734), dal cui fondo si sollevano due lamine di platino. La corrente che attraversa l'intervallo che separa queste due lamine decompone l'acqua, ed il volume pel gas sviluppato è approssimativamente calcolato dallo sviluppo di bolle che si osserva nel tubo. Talora questo voltametro (fig. 735) è sprovveduto di piedistallo. Nelle ricerche fisiologiche invece si adopera il voltametro di precisione (V. fig. 678).

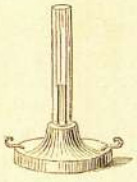


Fig. 734.



Fig. 735.

Un altro apparecchio misuratore della intensità della corrente comunemente adoperato è il galvanometro, nella sua forma più semplice.

Questo apparecchio è fondato sulle leggi di Ampère, cioè sulla deviazione che subisce l'ago calamitato sotto l'influenza dell'azione di una corrente parallela e al suo asse.

Per le batterie di pile a corrente costante verrà prescelta la bussola (galvanometro) verticale, che permette di leggere le indicazioni di misura da una certa distanza.

Si dovrà ricordare che il galvanometro è uno strumento la cui bontà sta nella sensibilità. Ora per effetto di questa condizione un buon galvanometro ha l'ago estremamente mobile, che quindi oscilla quasi sempre sotto le influenze delle minime scosse. Il rendere l'ago *meno mobile* nello scopo di rendere facile l'osservazione è un errore che pur troppo viene fatto da molti costruttori a scapito della bontà dei loro strumenti.

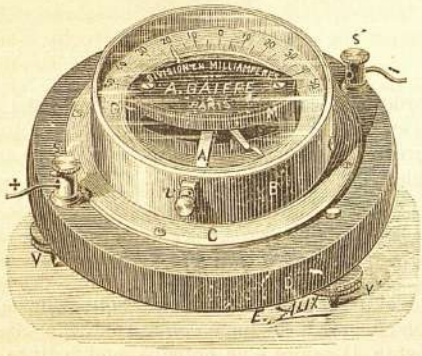


Fig. 736.

Il galvanometro o bussola medica (fig. 736) deve misurare con esattezza i milli-ampère nelle correnti deboli ed i *centi-ampère* nelle più energiche. In tutti questi apparecchi la corrente fa un certo numero di giri attorno all'ago calamitato.

I *collettori* sono apparecchi che permettono, in una batteria di pila di mettere in azione l'elettricità di una o di tutte le coppie che compongono la batteria.

L'interruzione della corrente viene fatta comodamente coll'uso del pedale interruttore di *Duchenne*. Gli apparecchi elettrici più grossi sono generalmente fatti in modo che si possa applicare questo pedale. Spesso si fa uso di apparecchi destinati a cambiare la direzione della corrente.

Col nome di serrafili intendonsi delle viti di pressione destinate a stringere il filo conduttore, ottenendo un contatto efficace.

Credo utile aggiungere i prezzi medii delle principali sostanze adoperate nella elettroterapia.

Filo di rame rivestito di guttapercha e di cotone di 0.9 mm. di diametro per le comunicazioni, il chilogramma L. 16, il metro . . .	L.	0.25
Isolatori di osso (ogni dieci), il metro . . .	»	0.50
Tubo di gomma per isolare, il metro . . .	»	2.00
Chiodi a doppia punta per fissare i fili ai muri, il cento	»	0.75
Gutta-percha in fogli, il metro	»	2.00
Cloruro d'ammonio, il chilogr.	»	2.30
Cloruro d'argento fuso in tavola, il gramma	»	0.30
Perossido di manganese in aghi, il chilo . .	»	1.50
Id. id. in granuli, il chilo .	»	2.00
Sale cromico di Voisin Dronied, il chilo . .	»	10.00
Sesquiossido di ferro, il chilo	»	0.60
Sesquiossido di ferro idrato precipitato, il chilo	»	0.75
Solfato di rame, il chilo	»	1.10
Solfato di protossido di mercurio, il chilo .	»	10.00
Solfato di biossido di mercurio, il chilo . .	»	10.00

Galvanocaustica Chimica. — La galvanocaustica chimica è una applicazione delle leggi dell'elettrolisi, cioè della decomposizione dei corpi composti sotto l'azione di una corrente elettrica.

Abbiamo un esempio evidente di questa azione chimica della pila nella decomposizione dell'acqua nei suoi due componenti semplici, che si compie nel voltametro.

L'azione elettrolitica delle pile dipende dalla natura delle coppie, cioè della forza elettro-motrice di cui dispone.

L'azione di una corrente continua sui nostri tessuti determina un deposito *acido* al polo positivo ed un deposito alcalino al polo negativo. Il primo darà luogo a cauterizzazione con escare dure, non retrattili; il secondo invece produrrà delle escare molli e retrattili.

Il polo positivo determina la coagulazione delle sostanze albuminose, epperciò venne applicata l'azione dell'elettricità nella cura degli anevrismi.

Nell'azione chimica o lavoro dell'elettrolisi ha importanza la quantità d'elettricità, epperciò saranno necessarie delle pile che si possano facilmente preparare e che non abbiano una grande resistenza interna. È indispensabile far uso di pile ad azione chimica energica.

I cauterii adoperati variano di forma secondo l'organo su cui debbono agire.

I dottori Danion e Apostoli hanno adoperato estesamente la galvanocaustica chimica nella cura dei ristringimenti uretrali.

Garrigon Désarènes e Mercié hanno ottenuti inaspettati risultati dall'applicazione di questo metodo di cura nell'ozena e nel catarro cronico delle narici.

Ad indicare l'importanza dell'elettroterapia raccogliamo nella seguente tavola la numerazione delle malattie che vennero curate coll'elettricità, tenendoci fuori dalle esagerazioni e dalla poca esattezza scientifica di questa tavola, di cui attribuiamo tutta la responsabilità ai medici che diedero occasione a compilarla.

Col segno + indichiamo i casi in cui venne adoperato con successo un metodo; col segno + + i casi in cui è da prescegliere l'uno sull'altro dei due metodi.

MALATTIE	Elettricità indotta	Corrente continua
Cardio cuore palmo nervoso		+
Angina pectoris	+	+
Malattie del Basedow		+
Apparecchio respiratorio.		
Coriza cronica		+
Paralisi laringea	+ +	+
Afonia da causa reumatica		+
Spasmo della glottide	+	
Tosse convulsiva	+	+
Asma	+	
Apparecchio digestivo.		
Esofagismo	+	+
Stenosi dell'esofago		+
Dilatazione del ventricolo		+
Crampi dello stomaco	+	+
Gastralgia	+	+ +
Vomito nervoso		+
Intus usceptione	+	+ +
Enteralgia		+
Colica secca		+
— saturnina	+	+ +
— per rame	+	+
— epatica	+	+ +
Apparecchio genito-urinario.		
Coliche nefritiche		+
Paralisi della vescica	+ +	+
Iscuria	+	+
Spasmo della vescica		+
— dell'uretra		+
Spermatorrea		+
Amenorrea e dismenorrea		+
Deviazioni dell'utero	+	+
Paralisi dell'utero	+	+ +
Tumori dell'utero	+	+ +
Sistema nervoso.		
Meningite spinale		
Sclerosi del midollo		
Atessia locomotrice bagno elettrico (B. E.)	+	
Atrofia muscolare progressiva	+	+
Sclerosi muscolare »		+
Nevrite	+	+
Epilessia	+	
Catalessia	+	
Isterismo	+	+
Paralisi agitante B. E.	+	
Corea B. E.	+	
Tetano		+
Emicrania	+	+
Nevralgia facciale	+ +	+
— cervico-occipitale		+
— intercostale	+	+ +
— lombare	+	+
— ischiatica	+	+ +
Anestesia facciale		+
Crampo degli scrivani	+	+ +
Nevrosi professionali	+	+
Paralisi facciale	+ +	+
— infantile	+	+ +
Nevralgia uterina	+	+
— uretro-vescicale	+	+ +
Sistema locomotore.		
Paralisi da febbre tifoide	+	
— difterite		+ +
Lombaggine	+	
Reumatismo muscolare	+	+
— nodoso		

MALATTIE	Elettricità indotta	Corrente continua
Piede equino	+	+ +
Rachitismo	+	+
Deviazioni articolari	+	+
Deviazioni del rachide	+	+
Malattie costituzionali.		
Scrofola		+
Anemia	+	+
Diabete		+
Paralisi del nervo uditivo	+	+ +
— ottico	+	+ +
Ptosis-sinechia		+
Affezioni cutanee.		
Zona		+
Elefantiasi		+
Lichene		+
Lupus		+
Asfissia	+	
Sincope	+	
Determinazione della morte reale	+	

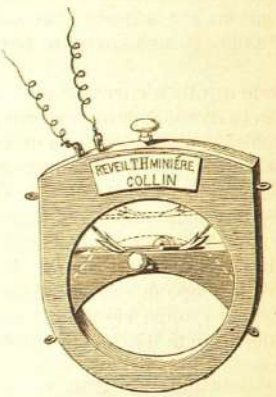


Fig 737.

Ricorderemo come supplemento l'anello del dottore *Minierie* (fig. 737) destinato ad avvertire l'ammalato delle erezioni notturne involontarie mediante una suoneria elettrica.

Strumenti ed apparecchi fondati sulle leggi del calore.

Le leggi della conducibilità ed irradiazione del calore sono fondamento principale dell'igiene delle case e della vestimenta. Il calore è un potente modificatore dell'organismo, che venne adoperato nella medicina e nella chirurgia dei tempi più antichi.

Termometro.

Il calore animale, che è effetto delle intime reazioni chimiche che misurano la vita dei tessuti, è modificato dalle malattie. La misura del calore è una misura dell'attività fisico-chimica dei tessuti.

La sensazione della pelle umana non è una misura esatta dei fenomeni chimici perchè è sempre un fatto soggettivo, correlativo allo stato speciale in cui si trova l'osservatore soggetto ad errori, ed a sbagli. Perciò con ragione in questi ultimi tempi i pratici hanno attribuito sempre maggiore importanza al termometro, strumento

di misura relativamento esatto, di una sensibilità infinitamente superiore a quella dell'organismo, che permette di misurare delle variazioni di temperatura che facilmente sfuggirebbero ai nostri sensi.

Ricordiamo di passata come il termometro sia uno strumento di misura del calore fondato sulla dilatazione uniforme che induce questo modo speciale di movimento in certi corpi. L'uniformità dell'accrescimento, la proporzionalità fra gli aumenti di calore e gli aumenti di volume subìti è indispensabile nella scelta del corpo che si dilata.

Questo corpo è foggiato in modo che si possano notare i minimi accrescimenti di volume e sarebbe desiderabile che oltre all'esattezza, lo strumento avesse ancora una sensibilità grande, così da poter dare i suoi risultati nel più breve tempo possibile. Vedremo come questi *desiderata* non siano ancora ottenuti cogli strumenti oggidì in uso.

L'unità di misura quasi universalmente prescelta oggidì è il grado centesimale, cioè la centesima parte del calore necessario per portare un corpo della temperatura del ghiaccio fondente a quella dell'acqua bollente. Questo grado è misurato dalla centesima parte della dilatazione di un corpo quando è portato dall'una all'altra di queste temperature.

Si fanno termometri solidi, a gas e liquidi.

I termometri solidi non vengono adoperati nella pratica perchè troppo delicati.

In quanto ai termometri a gas, dotati di una grande sensibilità, sinora il *termografo* di *Marey*, che è un termometro a gas sensibilissimo, non venne adoperato nelle ricerche cliniche, e servì solamente alle indagini pazienti della fisiologia.

Il termometro *ideale*, per la celerità e per l'esattezza sarebbe un apparecchio termo-elettrico, ma non vennero ancora costrutti apparecchi termo-elettrici che si possano adoperare nella pratica medica.

La difficoltà maggiore sta forse nel trovare sempre a nostra disposizione un mezzo a temperatura costante in cui immergere una saldatura della pila termo-elettrica.

Eccoci così naturalmente condotti ai soli termometri possibili, cioè ai termometri a liquido.

Il liquido dilatabile è tenuto in una bolla che si prolunga in un tubetto capillare, cosicchè i minimi aumenti di volume si traducono in apprezzabili aumenti del livello liquido del tubo.

Naturalmente l'esattezza sarà tanto maggiore quanto maggiore sarà il rapporto fra il volume della bolla e la capacità del tubo.

Tuttavia questo rapporto non potrà superare certi limiti, giacchè aumentando la massa del liquido riscaldato scemerà la sensibilità dello strumento.

Il diametro della bolla è generalmente di circa cinque millimetri.

In quanto alla forma il *Wunderlich* consiglia la forma sferica pel cavo ascellare: ma se noi consideriamo che il riscaldamento si compie per la superficie esterna e che, a parità di volume, un cilindro ha una superficie maggiore di una sfera, dovremo necessariamente conchiudere essere sempre da preferire la forma cilindrica terminata da una calotta sferica.

Il liquido adoperato nei termometri clinici è il mercurio ovvero l'alcool.

Il termometro ad alcool offre su quello a mercurio il vantaggio che è più sensibile del termometro a mercurio, perchè il coefficiente di dilatazione dell'alcool è uguale a sette volte quello del mercurio. Ma se il mercurio è meno sensibile, se la colonna di dilatazione è più breve e più lenta, offre però il vantaggio che questa colonna *non si rompe* così facilmente, e l'aumento di volume ne è più uniforme.

Il termometro viene applicato nel retto, sotto la lingua e nel cavo ascellare.

Allorchè si applica sotto la lingua è necessario ottenere che il malato respiri pel naso per evitare che la corrente d'aria inspirata raffreddi l'apparecchio. Questo si ottiene difficilmente.

Aggiungasi che i malati hanno una naturale ripugnanza a questo modo di misura, dubitando — con ragione — che lo stesso strumento abbia servito alla determinazione di altre temperature.

L'introduzione nell'ano è operazione a cui difficilmente si presta l'ammalato, per ragioni di pudore che sono sempre da rispettare dal medico. Del resto il *Behier* osservò che la differenza massima fra la temperatura rettale e quella del cavo ascellare è di un grado.

Il cavo ascellare è dunque materialmente indicato come idoneo alla determinazione della temperatura, siccome quella *cavità* che, sebbene esterna, è meglio delimitata da pareti spesse ed irrigate dal sangue, e rivestita di una epidermide abbastanza sottile.

Prima di procedere alla ricerca della temperatura converrà asciugare con cura i peli che rivestono questa cavità per evitare il raffreddamento prodotto dall'evaporazione. Lo strumento dovrà essere tutto ricoperto dalle coperte del letto.

Non si può stabilire una regola fissa sul *tempo* necessario alla permanenza dello strumento nella regione che si esplora; prima di determinare la temperatura si dovrà essere certi della immobilità della colonna.

Per fare l'osservazione più presto alcuni proposero di riscaldare lo strumento ad una temperatura superiore alla normale colla immersione nell'acqua calda. L'*Hirtz* osserva che così si ottengono delle misure molto meno esatte.

In regola però lo strumento dovrà essere riscaldato colla mano prima di applicarlo per evitare il contatto freddo all'ammalato.

I termometri clinici hanno la scala molto breve, non abbisognando il medico che di temperature che variano entro i limiti pochi gradi. La scala, generalmente segnata sopra una lastrina di metallo o di smalto, è contenuta in un tubo che avvolge il tubetto termometrico e lo ripara dal calore esterno. Superiormente è munito di un bottone metallico e di un passo di vite che serve ad introdurlo in un astucchio.

Si trovano frequentemente in commercio dei termometri medicali in cui il tubo è lavorato a lente cilindrica od a prisma nello scopo di rendere meglio visibile la colonna mercuriale. I requisiti di un termometro clinico sono: solidità — brevità — sensibilità — esattezza che permetta di misurare $^1/_{10}$ di grado — difficile rottura della colonna mercuriale — esistenza di un apparecchio indicatore della massima temperatura raggiunta — facilità di rimettere questo indicatore nella sua posizione normale — esattezza della scala.

La brevità della colonna è ottenuta talora col mezzo di una dilatazione a bolla, dopo la prima bolla di riscaldamento, come nel termometro di *Potain*. Questo termometro è ad alcool. La piccolezza del serbatojo rispetto la quantità di liquido contenuta nel tubo fa sì che questa è più sensibilmente soggetta alle variazioni della temperatura esterna. Lo stesso autore ha determinato che essendo + 40° la temperatura ascellare e + 15° la temperatura dell'ambiente, l'errore di questo termometro è di 1° in meno.

Inoltre le variazioni del coefficiente di dilatabilità del mercurio fanno sì che a 42° la discordanza coi termometri a mercurio sarebbe di almeno 2°.

L'inconveniente dell'introduzione di bolle d'aria nella colonna mercuriale venne evitata dal *Faistre* mediante una dilatazione ampollare del principio del tubo capillare seguita da un ristringimento.

L'indicazione della temperatura massima misurata dal termometro è ottenuta colla introduzione di una bolla d'aria dal *Niederkorn*. Questo modo di indice ha l'inconveniente che l'aria imprigionata si dilata sotto l'influenza della temperatura.

I termometri a massima oggidì adoperati sono muniti di un ristringimento all'entrata del tubo, per cui allorchè la colonna si ritira rimane spezzata (fig. 738).

Si ottiene la riunione della colonna con forti movimenti impressi al termometro mettendo a profitto l'inerzia e la forza centrifuga.

In quanto alla scala si ricordi che l'assoluta esattezza è impossibile con una scala di vetro in cui vennero prima segnati i gradi. Ogni termometro esatto deve avere la sua scala appositamente segnata, altrimenti per quanto le condizioni in cui si trova il termometro siano ottenute simili, non saranno mai perfettamente uguali, epperciò la scala riuscirà necessariamente non esatta.

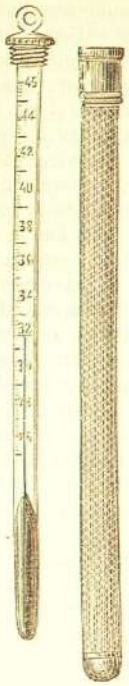


Fig. 738.

Ci possiamo facilmente convincere di questo inconveniente confrontando differenti termometri, anche dello stesso costruttore. Perciò il pratico dovrà sempre conoscere le correzioni che devono essere apportate alle indicazioni della scala del suo termometro, correzioni che si possono facilmente determinare col mezzo di un termometro-campione ad alcool. I limiti della scala termometrica medica sono + 38° — + 48°.

Termo-cauterii.

La pratica della cauterizzazione ha per iscopo di distruggere certi tessuti patologici ed i prodotti flogistici od infettivi col mezzo del contatto di un corpo riscaldato ad elevatissima temperatura.

Gli strumenti adoperati per questo scopo sono:

1° i cauterii attuali;

2° il cauterio *Paquelin;*

3° il galvano-cauterio.

Cauterio attuale. — Il cauterio attuale viene riscaldato direttamente sopra un braciere o sopra la fiamma. Si fecero lunghe disquisizioni e ripetute esperienze per dimostrare quale fosse il metallo da preferire nella costruzione dei cauterii, e molti autori del tempo passato diedero la preferenza all'oro, credendo di ottenere un'escara più molle. Il miglior metallo sarebbe certamente il platino, che ha una capacità calorifica maggiore, cioè che assorbe una maggior quantità di calore; ma il prezzo elevato si oppone all'applicazione di questi cauterii.

Non possiamo acconsentire all'*Hoppe* che propose dei cauterii fatti di acciajo e rivestiti di una lamina d'oro, perchè nel raffreddamento agisce come fattore della celerità la massa, ed in questo caso la massa che si raffredda sarebbe veramente quella d'acciajo.

Il metallo oggidì universalmente impiegato è l'acciajo, il quale ad una capacità calorifica discreta riunisce il vantaggio di poter dare la misura della sua temperatura dal coloramento che assume.

Il manico del cauterio viene montato sopra un'impugnatura di sostanza cattiva conduttrice del calore.

La terminazione che si riscalda ha diverse forme.

Le più frequenti sono il cauterio a coltello (fig. 739), terminato in una larga espansione *lamellare*, il cauterio *conico* (fig. 740), il cauterio *olivare* (fig. 741).

La cauterizzazione è estesamente adoperata nella veterinaria: in questa scienza si adopera pure un cauterio speciale ad anello (fig. 742) per la cauterizzazione della coda dei cavalli.

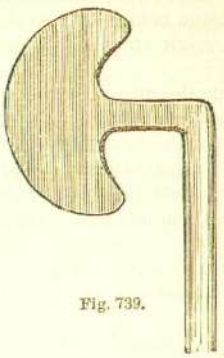


Fig. 739.

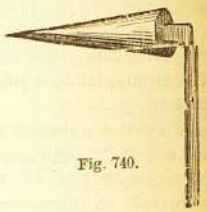


Fig. 740.

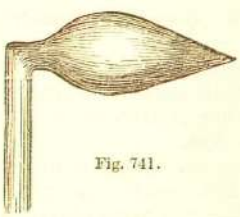


Fig. 741.

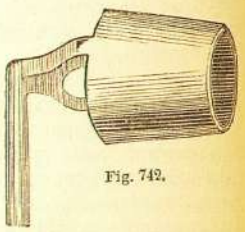


Fig. 742.

Il cauterio *nummulare* ha la sua applicazione non solamente nella cauterizzazione per contatto, ma ancora in quella per irradiazione di calore. In questo modo speciale di cauterizzazione oggidì forse troppo dimenticato dai pratici, il cauterio è mantenuto ad una piccola distanza dalla superficie da cauterizzare.

Dopo ogni operazione di cauterizzazione è necessario introdurre lo strumento nell'acqua fredda nello scopo di fargli riacquistare la sua tempera perduta al riscaldamento.

Il dolore è in ragione inversa della temperatura; aggiungeremo però che la temperatura è un fattore della celerità del lavoro di distruzione.

I veterinarii cominciano la cauterizzazione col rosso bruno e non oltrepassano mai il rosso ciliegia.

Il *Nélaton* si servì per la cauterizzazione anche di un beccuccio a gas idrogeno, munito di un tubo di gomma e di un recipiente a vescica.

In questo caso egli tenta di mettere a profitto l'enorme calore della fiamma dell'idrogeno.

Termo-cauterio Paquelin. — Il termo-cauterio ideato dal dottore *Paquelin*, è un cauterio attuale a riscaldamento continuo praticato dalla sua superficie posteriore. Perciò quest'apparecchio ha l'estremità destinata alla cauterizzazione o bottone sottile, affinchè possa trasmettere il calore, e concavo, affinchè possa venir riscaldato da un apparecchio speciale.

Il principio fondamentale di quest'apparecchio sta nell'azione del platino caldo sopra i vapori combustibili.

Se in un crogiuolo di platino, riscaldato al calore rosso oscuro, noi facciamo arrivare una corrente di due gas capaci di combinarsi, come per esempio l'idrogeno, il vapore degli aghi essenziali a tensione molto forte, e dall'aria si osserverà:

1° Incandescenza del platino nel punto in cui arrivano le due correnti di gas.

2° Propagazione dell'incandescenza su tutta la superficie del metallo.

3° Permanenza dell'incandescenza, sinchè permane la corrente doppia.

4° Sospendendo la corrente il platino cessa di essere incandescente; ripristinando la corrente ritorno immediato del platino allo stato di incandescenza.

5° Aumento graduato dell'incandescenza col crescere della pressione del miscuglio dei gas, o meglio della velocità della corrente.

L'apparecchio *Paquelin* è composto delle seguenti parti:

A) Focolare di combustione. È una *camera* a pareti sottili di platino, delle forme più svariate, secondo le esigenze dell'atto operativo. Il *Collin*, costruttore di questo cauterio, fabbrica dei cauterii *olivari*, *a fungo*, *a sfera*, *a cono*, *a punta* per igni-puntura, a lame di *coltello* e di *forbici* rette e curve, ecc. ecc.

Quest'organo cavo è tenuto sopra un manico munito di due fori, di cui l'uno serve allo sviluppo dei gas prodotti dalla combustione.

B) Tubo di gomma elastica che serve alla comunicazione del cauterio coll'apparecchio di compressione.

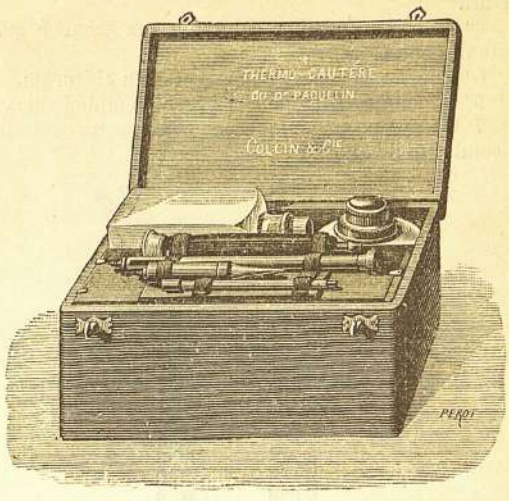


Fig. 743.

C) Ampolla pel liquido combustibile munita di due tubi, di cui l'uno, di arrivo, va sino in fondo al recipiente e serve all'arrivo dell'aria, che gorgogliando attraverso al liquido si satura di vapore ed esce per l'altro tubo, per essere condotto al cauterio.

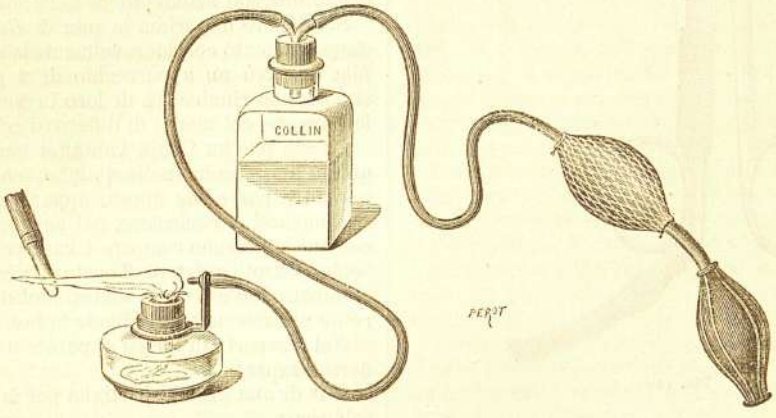


Fig. 744.

D) Apparecchio di compressione del *Richardson*.

E) Lampada a spirito di vino per riscaldare il cauterio al calor rosso.

La fig. 743 ci rappresenta l'apparecchio nel suo insieme, contenuto entro una cassetta. Il prezzo è di L. 125, con due cauterii, l'uno *a coltello* l'altro *a fungo*.

La fig. 744 ci insegna il modo di preparare lo strumento, sopra una fiamma ad alcool, servendosi dello stesso apparecchio come di un cannello.

Finalmente nella fig. 745 è rappresentata una delle più ingegnose disposizioni di questo termo-cauterio, che è foggiato a forbici rette e curve.

Il combustibile adoperato dopo molte prove è l'essenza minerale, miscuglio di differenti idrocarburi della densità di 0.700—0.720.

Per servirsi di questo cauterio si prepara l'apparato, e quindi si riscalda l'estremità del cauterio di platino sopra la fiamma della lampada ad alcool o di un beccuccio a gas sinchè abbia acquistato la tinta rossa. Allora senza levare il cauterio dalla fiamma, si comincia a soffiare coll'apparecchio *Richardson*, e si continua sinchè il cauterio non abbia assunto la colorazione rossa viva. A questo punto si potrà levare il cauterio, che è pronto per l'operazione.

Si potrà mantenere od accrescere la temperatura del cauterio modificando la velocità dell'insufflazione.

I cauterii piccoli abbisognano di una certa pressione, molto superiore a quella dei cauterii di dimensioni comuni.

La pressione del miscuglio gassoso è direttamente proporzionale alla velocità ed all'ampiezza dei movimenti di compressione esercitati sulla pera di gomma elastica.

L'ampolla è munita di un anello con cui può essere appesa ad un bottone dell'abito dell'operatore. L'essenza deve occupare un terzo della capacità dell'ampolla.

Questo cauterio offre speciali vantaggi:

1° Il calore dello strumento è permanente.

2° Si può facilmente regolare la temperatura.

3° Non è raffreddato dal contatto dei liquidi e dei tessuti.

4° Irradia pochissimo calore: la sua azione è quasi tutta di contatto.

5° Può servire a tutti i bisogni della chirurgia.

6° È facilmente adoperato perchè semplicissimo.

7° Occupa poco volume e non consuma un centesimo di combustibile all'ora.

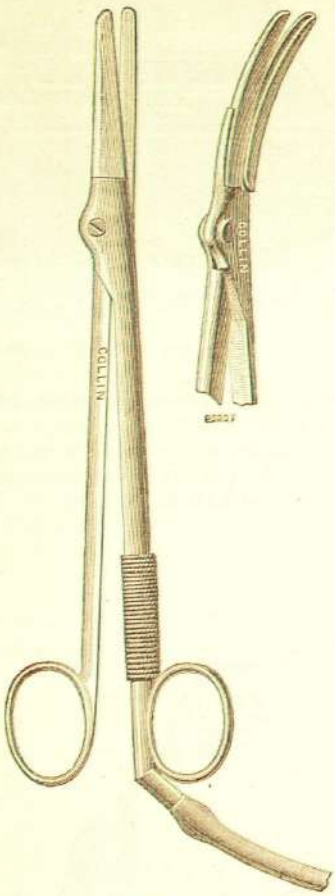


Fig. 745.

Fra questi vantaggi i più importanti sotto il riguardo chirurgico sono la permanenza della incandescenza e la semplicità del principio su cui è fondato.

Galvano-cauterio. — Il galvano-cauterio è un filo od una lamina di platino, mantenuti in istato di incandescenza dal passaggio di una corrente.

La pratica della galvano-caustica offre indiscutibili vantaggi sul termo cauterio *Paquelin*, e bisogna riconoscere che il pratico che conosce bene le leggi fondamentali che reggono il fenomeno del riscaldamento elettrico presceglierà sempre il galvano-cauterio.

La galvano-caustica infatti permette l'introduzione a freddo del cauterio; permette di avere cauterii di una grande sottigliezza; irradia poco calore; si gradua facilmente; si arresta istantaneamente.

Se la galvano-caustica non è ancora estesamente applicata nella clientela privata, la più importante cagione sta nella mancanza di apparecchi veramente trasportabili, a cui il Boisseau avrebbe sopperito colla sua recentissima pila.

Sarà utile notare in quali condizioni l'elettricità possa dar luogo ad uno sviluppo di calore.

Apprendiamo dalla legge di *Joule* che:

Quando una corrente elettrica attraversa un filo conduttore omogeneo, la quantità di calore sviluppata nell'unità di tempo è proporzionale:

1° alla resistenza che il filo oppone al passaggio della corrente.

2° al quadrato dell'intensità della corrente.

Inoltre il *Becquerel* determinò che il riscaldamento è uguale in tutta la lunghezza del filo e che l'innalzamento della temperatura è in ragione inversa della 4ª potenza del diametro del filo.

Nelle operazioni di galvano plastica si ricorre sempre al platino, sia per la sua inalterabilità che per il suo alto punto di fusione e per la resistenza speciale opposta dal platino.

In ordine alla pila adoperata nella galvano-caustica si noti che si abbisogna sempre di una grande energia, e che perciò è necessario di ricorrere alle pile della forte tensione con la pila di *Bunsen*, di *Davy*, di *Grove*.

Allorchè il filo è grosso occorrerà una corrente di quantità, cioè abbisognasi del modo speciale di riunione delle coppie in cui gli elementi simili sono riuniti ai medesimi poli. Quando invece si ha un filo di platino molto sottile e lungo farà bisogno una pila riunita in tensione.

La pila è l'inconveniente maggiore per la chirurgia pratica *in casa del cliente*.

La galvano-caustica venne adoperata per la prima volta nel 1851 dal *Marschall*, poi nel 1853 dal *Leroy d'Etiolles*, dal *Middeldorps* nel 1854, ecc.

Si adoperò dapprima la pila di *Bunsen*; il *Middeldorps* aumentò considerevolmente la superficie di questa pila, ed ideò un apparecchio di 4 grosse coppie, che si potevano riunire fra di loro in vario modo, secondo le esigenze, col mezzo di differenti *collettori*.

Questa pila ha i suoi vantaggi innegabili nell'uso di questo apparecchio nelle cliniche: ma non si può negare per altra parte che questo apparecchio è incomodo a trasportarsi e pericoloso, pel suo peso, per la facilità con cui si possono rompere i vasi, per le emanazioni di acido ipoazotico date dall'acido nitrico, scemate ma non eliminate dall'uso di un diaframma di vetro che è aderente al carbone e che chiude la bocca del vaso poroso.

Nel trasporto di questi apparecchi converrà provvedersi sempre:

1° di una grande bottiglia per la soluzione di acido solforico;

2° di una grande bottiglia di acido nitrico;

3° di una provvigione di mercurio per istabilire i contatti;

4° di un imbuto di vetro o di un sifone;

5° di un misuratore dell'acido nitrico;

6° di un recipiente a fondo piano per riempire i vasi di terra;

7° di guanti di gomma elastica.

Infatti l'evaporazione continua a farsi per la superficie laterale del vaso di terra poroso.

La pila di *Poggendorf* al bicromato di potassa non poteva venire applicata alla galvano-caustica per l'inconveniente della poca costanza: ma il perfezionamento apportatovi dal *Grenet* colla insufflazione di aria attraverso alla massa del liquido permise di ottenere dalla pila a bicromato di potassa del *Poggendorf* degli effetti relativamente abbastanza costanti per le applicazioni della galvano-caustica.

L'insufflazione dell'aria è ottenuta col mezzo di un soffietto che le fa attraversare in minutissime bollicine

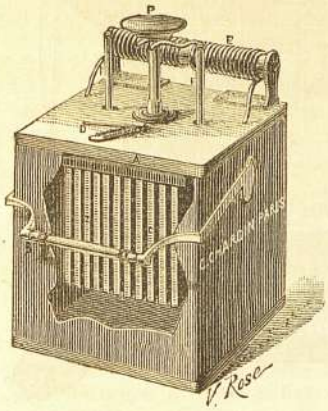


Fig. 746.

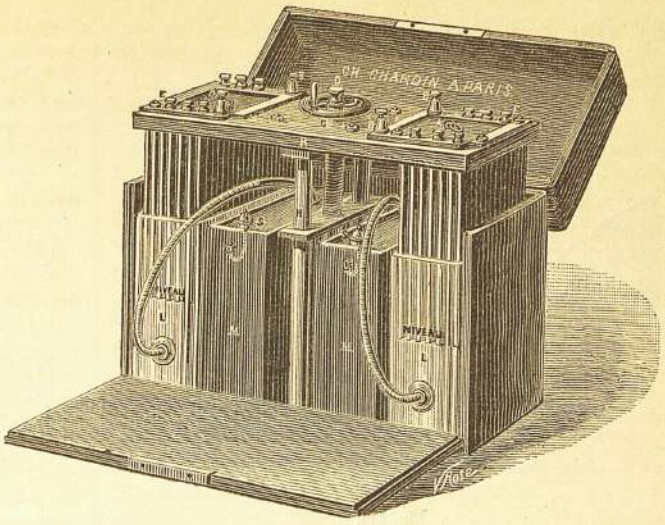


Fig. 747.

il liquido. Questo espediente è diretto ad evitare la polverizzazione.

Questa pila offre i seguenti vantaggi:

1° corrente intensa;

2° nessuna emanazione;

3° nessuna esalazione di liquidi eccitatori pericolosissimi.

Per altra parte ha gli inconvenienti seguenti:

1° difficoltà di nettatura;

2° impossibilità di amalgamare e di cambiare lo zinco senza ricorrere ad un pratico;

3° peso considerevole, perchè abbisogna di zinco spesso;

4° Contatti che si ossidano presto.

Il *Trouvé* modificò in modo fortunato questa pila facendone gli elementi mobili e riuniti insieme da una specie di telajo munito di un manico. Ogni elemento di questa batteria eminentemente portatile si può ripulire, amalgamare, sostituire in un minuto. Lo zinco inoltre è ridotto ad uno spessore comune, epperciò il peso dell'apparecchio è considerevolmente diminuito.

Il *Chardin* fabbrica speciali apparecchi per la galvanocaustica, che hanno il vantaggio di escludere le sostanze fragili e di essere pronti.

Le pile a galvano caustica del *Chardin* hanno gli elementi sollevati sopra il recipiente che contiene il liquido eccitatore e si abbassano nell'istante in cui devono essere messe in azione.

La curiosa *pila a pedale* del *Chardin* è una modificazione fortunata delle pile di *Grenet* e di *Vert*.

In questo apparecchio la pila è sostenuta da una molla elastica, e viene abbassata col mezzo di un pedale.

Questo apparecchio è adoperato specialmente nella cliniche oftalmologiche ed otojatriche. Costa lire 110 (fig. 746) (1).

L'apparecchio per gabinetto costa L. 200 ed è munito di una vite pel sollevamento e per l'abbassamento.

L'apparecchio mobile è munito di due recipienti chiusi pieni del liquido eccitatore.

La fig. 747 rappresenta questo apparecchio.

Gli elementi sono solidamente uniti ad una tavola orizzontale col mezzo di viti E, e stanno immersi in due vasi L. Il movimento di sollevamento e di abbassamento è ottenuto col mezzo di una vite D, messa in movimento col mezzo di un piccolo volante a maniglia. Questa vite ha per uffizio di ottenere l'immersione in vario grado degli elementi nel liquido eccitatore, in correlazione col diametro e colla lunghezza del filo. Il liquido eccitatore è contenuto in due recipienti M, ermeticamente chiusi con un tappo S, e comunicanti mediante un tubo di gomma elastica a mo' di sifone col fondo dei vasi delle pile. Il passaggio di questo nei vasi ed il loro ritorno nei recipienti o serbatoi si ottiene sollevandoli od abbassandoli rispetto al livello nei vasi della pila.

L'apparecchio è contenuto in una cassetta.

Sebbene questo apparecchio sia detto portabile dal suo inventore, ci pare che sia lontano dal raggiungere il *desideratum* di un apparecchio portabile. Il suo peso è piuttosto considerevole; non sono impossibili le rotture; gli apparecchi a vite ci sembrano da escludere negli strumenti in cui si fa uso dei liquidi corrosivi.

Certamente in questi apparecchi è difficile eliminare il peso, essendo necessario spesso di correnti di grande quantità; ma i requisiti di un apparecchio veramente portatile più necessarii sono:

1° essere sempre preparato;

2° escludere gli elementi mobili e fragili;

3° non abbisognare di accessorii: bottiglie di liquido eccitatore, recipienti, sifoni, imbuti, guanti di gomma elastica;

4° essere di semplice costruzione;

5° essere facili nel loro governo;

6° non dar luogo ad esalazioni.

Questi requisiti si trovano riuniti nel recentissimo apparecchio del dottore *Boisseau*, costrutto dal *Chardin*.

Gli elementi essenziali di questo apparecchio sono rappresentati nella fig. 748.

Le coppie si trovano sospese nel recipiente A C di porcellana o di gomma elastica vulcanizzata, unita ad una tavoletta orizzontale. Questo recipiente comunica

(1) Questo apparecchio è troppo nettamente rappresentato nelle figure per abbisognare di una descrizione particolareggiata. Indichiamo solamente il significato delle lettere: A, cassetta; B, maniglia; C, carbone; D, zinco; E, molla elastica; F, guide metalliche che servono anche da conduttori in cui si riuniscono i reofori.

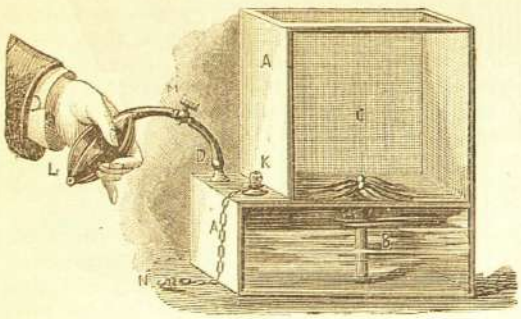


Fig. 748.

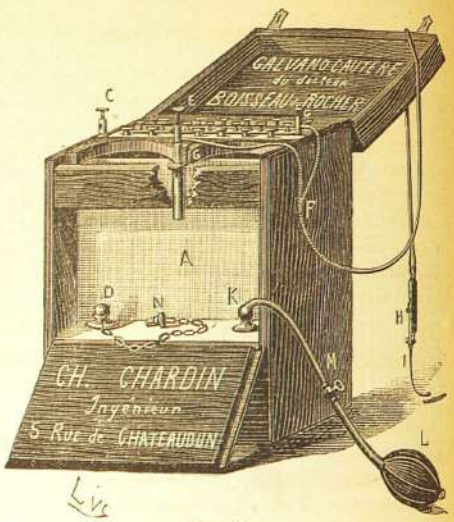


Fig. 749.

con un serbatojo inferiore col mezzo di un tubo verticale B. In questo serbatojo si trova il liquido eccitatore allorchè l'apparecchio è in riposo.

L'ascesa di questo liquido è ottenuta col mezzo della pressione dell'aria, esercitata sul livello del liquido stesso col mezzo di una delle solite pere d'insufflazione L, munita di chiavetta M. A misura che si comprime l'aria il liquido sale nel recipiente superiore a bagnare gli elementi. Allorchè si vuol far cessare la produzione di elettricità, si apre la chiavetta K; l'aria compressa esce, ed il liquido, pel proprio peso, discende nel serbatojo.

La fig. 749 rappresenta l'apparecchio nel suo insieme, pronto per una operazione. Vi si scorge la tavoletta superiore, da cui sporgono i due elettrodi G ed un regolatore a carbone.

I due reofori si riuniscono in un solo cordone a F, cui è unito un galvano-caustico laringeo.

Questo apparecchio è certamente predestinato a fare una seria concorrenza al termo-cauterio *Paquelin*, avendo il medesimo prezzo (L. 125) e prestandosi ad un maggior numero di applicazioni.

Gli strumenti della galvano-caustica sono montati sopra un manico isolatore munito di un interruttore. Il *Middeldorps*, il *Trouvé*, il *Bruns*, il *Gaiffe*, hanno in vario modo modificato la parte meccanica della galvano-caustica. Gli strumenti più comunemente adoperati sono:



Fig. 750.

1° L'ansa galvanica, fatta di un filo di platino ripiegato, in cui si comprende una parte da recidere col filo incandescente.

L'ansa galvanica è necessariamente munita di un apparecchio di trazione del filo, destinato a diminuirne la lunghezza, che negli apparecchi di *Bruns* è fatto da un tensore mosso dalle dita, ed in quelli più comuni, da un piccolo tornio su cui si avvolge il filo di platino.

2° Il bottone, fatto di un corpo olivare di porcellana su cui è avvolto spiralmente il filo di platino, entro una incavatura.

3° Il coltello galvanico, fatto di un filo appiattito con un margine tagliente che però veniva portato alla temperatura di 1500°.

4° Il cauterio filiforme per l'uretra (fig. 750).

Moxa.

L'applicazione del moxa consiste nell'azione del calore prodotto dalla combustione lenta del *cotone*, a cui si unisce spesso una sostanza ossigenata per attivarne la combustione. Il batuffolo di cotone viene applicato col mezzo di un anello metallico, con due aste incrociate a cui si lega, munito di un manico isolatore.

Martello di *Mayor*.

Il martello di *Mayor*, diretto al medesimo scopo del moxa, è una specie di martello che viene riscaldato durante un'ora nell'acqua bollente prima di applicarne la testa sopra la pelle.

Ventose ordinarie.

Fondate sulla dilatazione dell'aria prodotta dalla combustione rapida di materie combustibili in filamenti.

Bagni di vapore o stufe.

La così detta stufa secca, impropriamente detta nel caso comune *bagno di vapore secco*, è un bagno di aria calda alla temperatura di 50°. Questa temperatura è tollerata per un tempo relativamente lungo dagli ammalati.

Il bagno d'aria calda è ottenuto in differenti modi, sia col riscaldamento delle pareti dall'esterno, sia con gabinetti speciali muniti di una bocca di calore.

Negli stabilimenti idrotermali italiani generalmente non è molto applicato questo potente mezzo terapeutico.

Invece i *bagni di vapore umido*, sono ottenuti col vapore prodotto dall'ebollizione.

Gli apparecchi semplicissimi, si compongono di casse di legno in cui sta seduto il paziente tenendo fuori il capo per un'apposita apertura, chiusa attorno al collo da una pezzuola o da un pezzo di stoffa di gomma elastica. L'ebollizione dell'acqua è ottenuta con una lampada a spirito.

Non vogliamo dimenticare la doccia di vapore, fatta con acqua alla temperatura di 40°.

Applicazione del freddo.

Il freddo incontra grande favore nella medicina moderna. Viene applicato col mezzo di sacchi di gomma elastica in cui si introduce del ghiaccio.

Ai fratelli *Rainal* spettano molti apparecchi di refrigeramento continuo, per passaggio di una corrente di acqua fredda entro tubi di gomma elastica che avvolgono la parti che si debbono riscaldare. In questi apparecchi converrà che l'acqua fredda arrivi per la parte inferiore e sia condotta via dall'alto, giacchè il liquido riscaldandosi si dilata e si solleva.

H) Strumenti ed apparecchi fondati sulle leggi della luce.

In questo capitolo si tratterà brevemente degli strumenti seguenti:

A) Strumenti fondati sulla trasparenza;
B) Sorgenti d'illuminazione;
C) Apparecchi catottrici e diottrici;
D) Il microscopio.

Strumenti fondati sulla trasparenza.

La trasparenza è una proprietà relativa allo spessore della sostanza che i raggi luminosi devono attraversare. I corpi più opachi sono trasparenti allorchè sono ridotti in lamine sufficientemente sottili: viceversa i corpi trasparenti diventano opachi in dimensioni opportune.

Queste leggi vennero applicate nella costruzione di alcuni semplici apparecchi, destinati alla misura pratica e relativa nella sua esattezza della ricchezza di elementi solidi in liquidi in cui trovano degli elementi organici ovvero nelle emulsioni.

Il *lattoscopio di Donné* è un esempio di questi apparecchi.

Quest'apparecchio si fonda sulla *ipotesi* che l'opacità del latte sia proporzionale alla quantità di materia grassa e di caseina che contiene. Probabilmente influisce anche su questa proprietà il diametro dei globuli e lo stato di sospensione della caseina.

Il lattoscopio è fatto di due tubi che si muovono l'uno entro l'altro a sfregamento dolce, munito di due vetri paralleli. Si può così variare la distanza di questi due vetri. L'intervallo comunica coll'esterno per mezzo di un imbuto che viene riempito di liquido: quindi si allontanano i due vetri sinchè riesca invisibile una fiamma di candela collocata alla distanza di un metro.

Il valore del latte sarebbe indicato da una scala speciale che si trova segnata sui due cilindri. È questo come si vede un apparecchio di una grande inesattezza.

Cromocitometro. — Il professore *Bizzozzero* ideò questo prezioso strumento pratico che è destinato a misurare la ricchezza emoglobinica, determinazione che è più importante della diretta numerazione, dopo che è stato dimostrato che l'emoglobina diminuisce costantemente nelle gravi anemie e che non è in rapporto col numero dei globuli.

Il cromocitometro agisce come cromometro e come citometro. Quando agisce da citometro il sangue viene mescolato con una soluzione a 0.75 p °/₀ di cloruro di sodio. Si determina il coefficiente della emoglobina dallo spessore che si deve dare allo strumento per rendere appena visibile la fiamma di una candela alla distanza di un metro. Quando invece si vuole adoperare come cromometro si allunga il sangue coll'acqua, che discioglie l'emoglobina.

Lo strumento si compone di due tubi muniti di lastra di vetro che si possono avvicinare od allontanare col mezzo di una vite.

Un'apposita tavola segna la quantità di emoglobina contenuta nel sangue.

La soluzione adoperata per la misura della trasparenza è di 10 millimetri cubici di sangue con mezzo centimetro di soluzione sodica. Il liquido deve essere titolato con grandissima cura, ed il rimescolamento è fatto con un bastoncino di vetro, dall'estremità appiattita, che si fa rotolare fra le dita.

Nel caso che si adoperi lo strumento come cromometro si fa il paragone della tinta con un vetro campione, su cui venne disteso uno strato sottilissimo di emoglobina.

Questo strumento aggiunge ad una grande semplicità una rara esattezza, ed è predestinato ad una larghissima applicazione nella pratica, in cui può dare utilissimi risultati. Questo strumento, come si vede, si fonda sulla proporzionalità dell'emoglobina all'opacità.

Sorgenti di luce.

Il problema dell'illuminazione è importantissimo nella chirurgia, specialmente allorchè si abbisogna di una sorgente luminosa abbastanza intensa per potersene servire negli apparecchi di esplorazione delle cavità interne.

Oggidì è molto in uso la lampada di *Collin* che si presta molto bene all'illuminazione diretta ed all'illuminazione di parti profonde, col mezzo di *speculum*, di endoscopii, ecc.

Il potere luminoso della fiamma dipende dalla presenza in essa di particelle solide allo stato di sospensione. Perciò il Collin ricorre alle essenze, alla benzina, agli idrocarburi ricchi nella sua lampadina con caminetto (fig. 751).

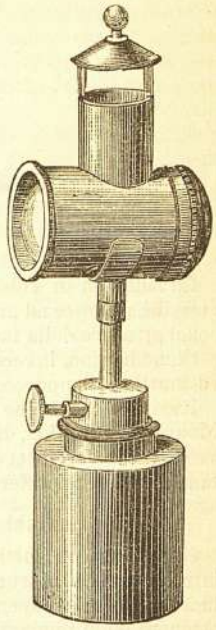


Fig. 751.

In questa lampada chirurgica la luce che andrebbe perduta posteriormente, viene riflessa in parte col mezzo di uno specchio concavo: questa unita alla luce radiante direttamente dalla fiamma si rifrange attraverso ad una lente convergente in un fascio di luce con raggi paralleli. — Questa lampada è leggiera, di prezzo relativamente basso, e non ha l'inconveniente spesso lamentato del pericolo di versamento del liquido, di infiammazione o di scoppio.

Forse maggiore avvenire spetta alla illuminazione elettrica ad incandescenza per l'esame delle cavità profonde e per l'esame per trasparenza di certi organi. Ricordiamo l'illuminatore elettrico ad incandescenza del *Trouvé*, ingegnoso apparecchio che non ebbe un sufficiente successo, e quello di *Boisseau*.

Czermak si serviva di un riflettore di carta bianca per l'illuminazione della cavità laringea: Stoerk applicava dietro la lampada Carcel un grande riflettore del raggio di due metri: il *Turck* si servì di un pallone sferico di vetro pieno di acqua, che agisce a guisa di lente biconvessa.

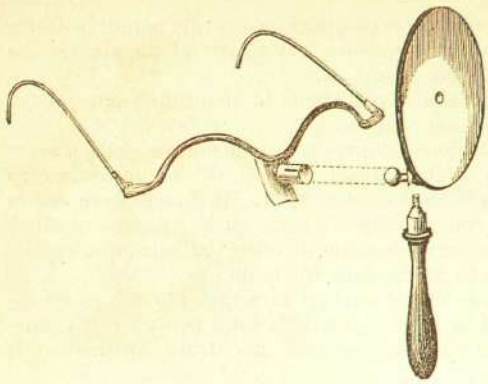


Fig. 752.

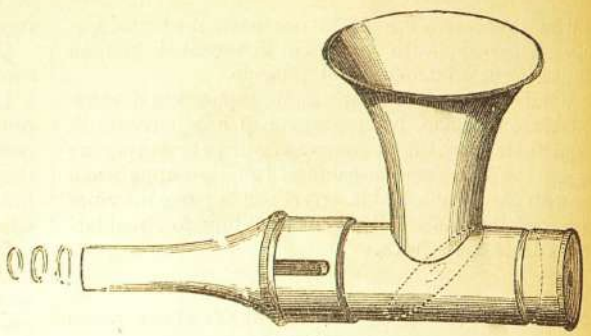


Fig. 753.



Fig. 754.

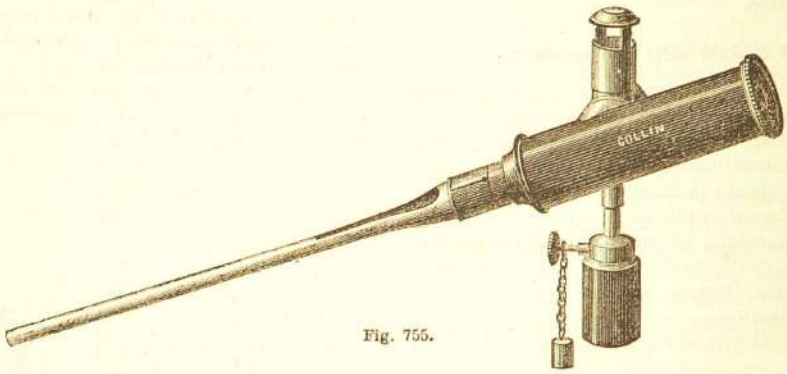


Fig. 755.

La lanterna di Tobold è una specie di lanterna magica che si unisce ad una lampada; simile è l'apparecchio concentratore della luce del Lawin, dei Mandt, ecc.

Comodissimo, invece di questi apparecchi voluminosi ed inutile è l'apparecchio concentratore del Krishaber.

Ricorderemo infine gli apparecchi concentratori di Moura e Bouroillou, di Fauvel, di Mackensie, non senza aver notato che tutti questi apparecchi non rappresentano importanti differenze.

Apparecchi di esplorazione ottica.

Gli apparecchi ottici catottrici e diottrici vennero introdotti nella chirurgia nello scopo di condensare la luce sopra una superficie con intensità sufficiente, di ottenere delle immagini virtuali ingrandite, di illuminare cavità profonde, ecc.

Lo specchio concavo condensa in una catecaustica i raggi partiti da una sorgente luminosa. La intensittà dell'illuminazione così ottenuta dipende dal raggio di curvatura dello specchio: la distanza dipende dal raggio di curvatura e dalla distanza a cui si trovò la sorgente luminosa.

Gli specchi adoperati sono di metallo o di vetro argentato. Sono da preferire gli specchi di metallo per la minore fragilità.

Questi specchi sono tenuti in mano col mezzo di un manico, oppure si possono unire ad un apparecchio a uso di occhiali con cui lo specchio viene tenuto vicino all'occhio.

Lo specchio concavo è spesso inserito nel suo centro di un foro a cui si applica l'occhio dell'osservatore.

Tipo di questi apparecchi è l'otoscopio del *Duplay* (fig. 752), il quale col mezzo di una articolazione a sfera si può unire ad un apparecchio auricolare, e col mezzo di una vite può essere tenuto dalla mano dell'osservatore.

Lo specchio piano è adoperato negli endoscopii, diretti ad illuminare, col mezzo di sonde, la vescica, l'uretra, la mucosa uterina, ecc.

Come modello di questi apparecchi citiamo l'otoscopio di *Brunton* (fig. 753).

Questo strumento destinato all'esame della membrana timpano, si compone di uno *speculum auris* a cui si adatta l'apparecchio illuminatore. È questo fatto di un tubo metallico munito di un'apertura perpendicolare al suo asse, dilatato a mo' di padiglione. In corrispondenza di questa apertura si trova uno specchio piano inclinato a 45° traforato nel suo centro, colla superficie in modo da riflettere i raggi luminosi nella direzione dell'asse dello *speculum*. Si adopera lo strumento tenendo la fiamma in faccia al padiglione; l'osservazione si fa attraverso al foro praticato nello specchio attraverso a cui si fa passare anche la pinzetta speciale (fig. 754).

Questo principio serve di base, siccome si disse, nella costruzione degli endoscopii, strumenti che dal più al meno ci permettono l'esame ottico delle mucose interne. La fig. 755 rappresenta l'endoscopio Desormeaux, destinato all'esame dell'uretra e della vescica, a cui è unita la piccola lampada Collin.

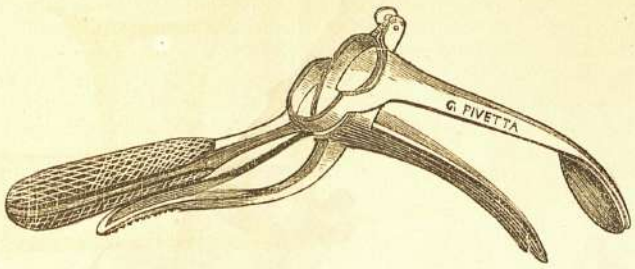


Fig. 756.

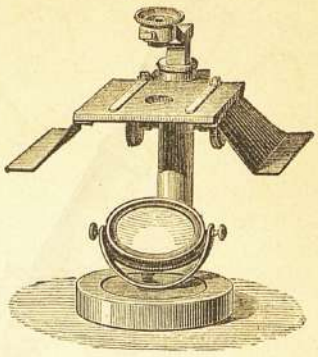


Fig. 757.

Laringoscopii.

Il laringoscopio si compone:

1° dello specchietto destinato a servire alla doppia riflessione dei raggi provenienti dalla superficie luminosa, e dei raggi diffusi dalla superficie laringea illuminata, così da dare una immagine virtuale di questa, nella posizione simmetrica rispetto al piano dello specchio. L'uso degli specchi concavi nella laringoscopia non riuscì opportuno nella pratica.

L'asta che sostiene lo *speculum* è in generale della medesima natura del metallo dello specchio, ed è retta a gomito o leggermente incurvata.

Il *Labordette* unì lo specchietto ad una specie di *speculum* della bocca che solleva il velo pendolo allorchè viene dilatato.

Consimile a quello del Labordette lo *speculum* laringeo del Pivetta, che introdotto nella bocca per mezzo della sua valva inferiore agisce come abbassatore della lingua, mentre la valva superiore (fig. 756) solleva l'ugola. Questa valva sostiene alla sua estremità lo specchietto destinato alla riflessione dei raggi luminosi, cioè all'illuminazione della laringe ed alla visione della sua immagine.

2° Dello specchio concavo, destinato alla illuminazione.

3° Di una sorgente di luce, generalmente di una lampada a petrolio.

Rinoscopii.

Il rinoscopio di *Duplay* è il più comune degli apparecchi per l'esame della cavità nasale.

È fatto di una pinza che con una delle sue branche solleva il velo pendulo e coll'altro sostiene lo specchietto riflettore.

Oftalmoscopii.

L'oftalmoscopio è fatto da un riflettore e da una lente. Il riflettore è destinato a condensare la luce sul fondo dell'occhio; la lente ha per iscopo di dare ai raggi diffusi dalla retina una direzione divergente, cosicchè possano formare delle immagini.

Nello scopo di ottenere una illuminazione più diffusa sul fondo dell'occhio l'*Helmoltz* interpose fra lo specchio e l'occhio che si esamina una lente convergente.

In alcuni casi di fisiologia, di medicina legale e di igiene si fa anche uso del saccarimetro Soleil e dello spettroscopio su cui non crediamo nostro còmpito diffonderci, come omettiamo, per gli stessi motivi, la descrizione degli *ottometri*.

Il microscopio.

Le scienze mediche debbono al microscopio i loro più recenti e più importanti progressi: non vi è ramo di queste scienze che non abbia trovato nel microscopio qualche scoperta feconda di conseguenze pratiche.

Se ancora oggidì si parla di microscopii semplici, questo è piuttosto in omaggio al bisogno scolastico dei contrarii al sistema della dicotomia così largamente adoperato nel tempo passato.

Infatti il microscopio semplice oggidì non è più adoperato nella scienza. Appena in qualche caso, per le dissezioni di organi piccoli, ma non microscopici, si può adoperare ancora questo strumento, che è una lente convessa.

Si sa infatti che allorchè un oggetto luminoso si trova collocato fra il fuoco principale di una lente e la sua superficie dà luogo ad una immagine virtuale ingrandita e diritta, dalla stessa parte in cui si trova l'oggetto.

Il vantaggio speciale che può far prescegliere il microscopio semplice sta appunto nell'immagine diritta, per cui è agevole operare le fine dissezioni, coordinando i movimenti della mano all'immagine che si percepisce.

Il *Nacquet* diede al microscopio semplice per laboratorio la forma rappresentata nella fig. 757. Gli oggetti collocati sopra una lastrina di vetro o portaoggetti sono illuminati potentemente dal basso col mezzo di uno specchio convergente (concavo). Queste due lastrine sono sostenute da una tavoletta, su cui possono venir fermate col mezzo di due lastrine elastiche. La tavoletta ha lateralmente due piani inclinati destinati ad appoggiarvi sopra le mani per fare le preparazioni con maggior precisione. La lente è sostenuta da un braccio orizzontale, verticalmente sopra il foro della tavoletta ed il centro dello specchio, e può ricevere un movimento di ascesa e di discesa col mezzo di una vite perpetua. Tutto l'apparecchio è sostenuto da una solida colonna unita ad un piedestallo massiccio.

Ripeto che è un apparecchio quasi inutile pel medico che può giovare appena alla confezione dei preparati microscopici.

Il microscopio composto invece, per la potenza d'ingrandimento di cui è capace, acquista ogni dì maggior importanza nell'insegnamento e nella pratica.

Il microscopio composto si compone:

1° di un apparecchio ottico che ingrandisce;

2° di un apparecchio per l'illuminazione;

3° di un apparecchio meccanico diretto a variare comodamente ed entro limiti ristrettissimi le distanze dell'apparato ottico dell'oggetto che si esamina.

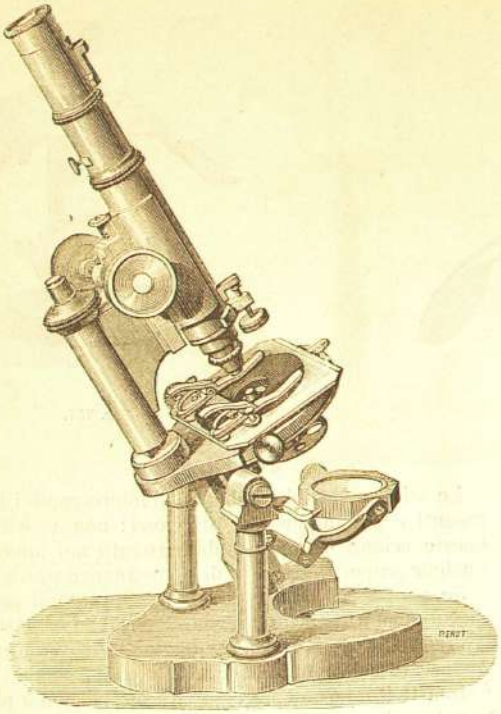


Fig. 758.

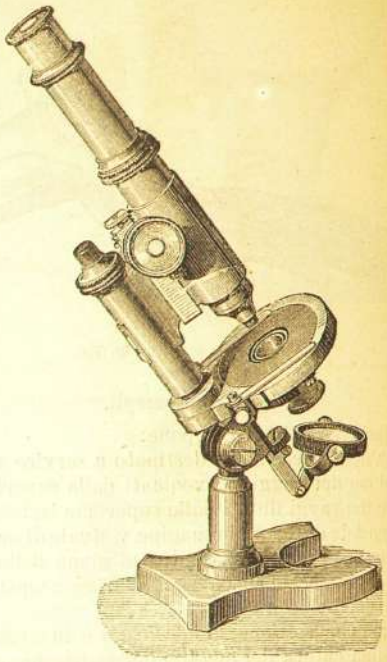


Fig. 759.

La parte ottica è destinata a dare un'immagine virtuale, ingrandita dell'oggetto.

Ricordiamo le seguenti leggi fondamentali della fisica:

A) Se un oggetto luminoso si trova innanzi ad una lente convessa a piccola distanza, ma al di là del fuoco principale, dà un'immagine ingrandita, reale, capovolta dall'altra parte della lente.

B) La posizione e l'ingrandimento dipendono dal raggio di curvatura della lente, della materia trasparente di cui è fatto, e della distanza a cui si trova l'oggetto.

Quanto più la lente è piccola, tanta maggiore è l'immagine che si forma.

C) Un'immagine reale di un oggetto essendo determinata dall'incrociarsi dei raggi luminosi che convergono in un punto e che quindi ne divergono, agisce otticamente come un corpo luminoso nella parte divergente.

D) Se per ciò noi collochiamo una lente convergente in modo che quest'immagine reale si trovi fra il suo fuoco principale e la lente, osservando dall'altra parte si vedrà un'immagine virtuale ingrandita della prima immagine reale ingrandita e capovolta.

Si ottiene così un duplice ingrandimento, dipendente dalla piccolezza delle lenti adoperate e dalla posizione dell'immagine reale.

Perciò il microscopio composto nei suoi elementi più semplici si compone di due lenti, l'oculare e l'obbiettiva.

Ma nella costruzione pratica dei microscopii intervengono altri elementi importanti.

Se le lenti convergenti sono così dette perchè hanno la proprietà di rifrangere i raggi provenienti da un punto convergendoli tutti in un punto solo, questo succede solamente approssimativamente, e quando si abbiano lenti di un angolo piccolissimo.

Con lenti di angoli maggiori, i raggi luminosi che sono più lontani dall'asse della lente sono concentrati in un punto più vicino, perchè incontrano con una differente inclinazione la superficie anteriore della lente.

Quindi la necessità, se si vogliono avere immagini esatte, nette, di escludere i raggi luminosi che cadono sulla lente, più vicini ai margini, il che è ottenuto nei microscopii col mezzo dei diaframmi, che lasciano solamente passare i raggi luminosi che sono più *vicini* all'asse della lente.

Dicesi aberrazione di sfericità l'inconveniente che si vuole evitare coll'uso di questi diaframmi; l'inconveniente cioè di avere delle immagini concave di superficie piana.

Un secondo inconveniente da evitare sta nell'aberrazione cromatica.

L'ingrandimento è una conseguenza della rifrazione; ma la rifrazione è differente per i differenti colori, e quindi il fuoco dei raggi rossi emanati da un corpo bianco, si trova ad una distanza differente del fuoco dei raggi violacei. Quindi la necessità di correggere questa separazione dei differenti colori semplici componenti i colori composti col mezzo delle così dette lenti acromatiche, fatte di due lenti associate, l'una convergente, l'altra divergente, di due sostanze di differenti rifrangibilità, in modo che si abbia ancora rifrazione, ma non più dispersione della luce.

Certamente con un sistema acromatico la rifrangibilità è minore; ma lo svantaggio è compensato dalla mancanza di frangia colorata.

Un'altra lente, detta lente collettiva, viene aggiunta al microscopio, specialmente nello scopo di appiattire il campo visuale.

Gli obbiettivi sono composti da più lenti piccole insieme riunite. Di queste alcune sono destinate all'acromatismo, le altre sono destinate all'ingrandimento.

Si adoperano parecchie lenti invece di una piccolissima, per l'impossibilità di lavorare con precisione delle lenti piccolissime.

Due o più lenti grosse, collocate l'una dopo l'altra, fanno l'effetto di una sola lente piccola.

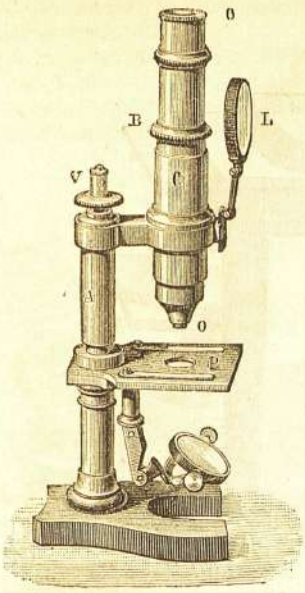


Fig. 760.

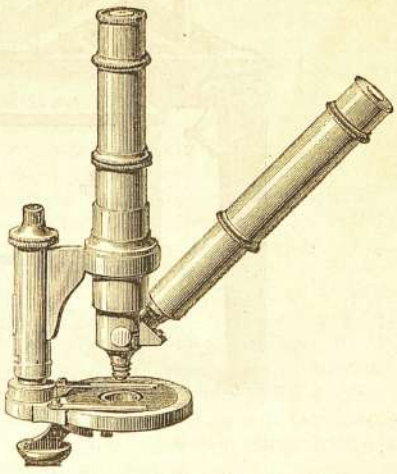


Fig. 761.

L'oculare ordinario si compone di un tubo munito di una lente piano-convessa colla superficie piana rivolta verso l'occhio dell'osservatore e della lente convessa alla sua estremità inferiore.

Quanto più la lente oculare è piccola, e quindi di maggiori ingrandimenti, tanto più la lente convergente è vicina all'oculare. Questo viene detto comunemente oculare di *Huygen*.

Invece nell'oculare di *Ramsden* si hanno due lenti piane convesse che si guardano per la superficie convessa, e nell'oculare ortoscopico di *Kellner* si trovano due lenti biconvesse, con vantaggio dell'ampiezza del campo visuale.

Oggidì sono comunemente adoperati gli obbiettivi ad immersione.

Cogli obbiettivi ordinarii, se si abbisogna di un potentissimo ingrandimento si incontrano degli inconvenienti, come per esempio la necessità di lamine sottilissime epperciò fragilissime, l'oscurità dell'immagine dovuta all'angolo dei raggi luminosi e l'assenza di una immagine ben netta, specialmente per la riflessione che succede sulla superficie inferiore dell'oculare.

Questi inconvenienti sono evitati coll'uopo degli obbiettivi ad immersione, in cui fra il vetro copri-oggetti e la lente si interpone uno strato d'acqua; una gocciola che si fa rimanere aderente alla lente e che si unisce con un'altra gocciola posta sul vetrino copri-oggetti.

Gli obbiettivi a correzione permettono di cambiare la distanza fra le lenti obbiettive nello scopo di correggere gli inconvenienti provenienti dal diverso spessore delle lamine adoperate. Più il copri-oggetti è spesso, più è necessario di avvicinare fra di loro le differenti lenti componenti l'apparato obbiettivo.

Spesso l'immersione è unita alla correzione.

L'apparecchio ottico, e specialmente gli oculari, costituisce la parte più importante del microscopio.

La perfezione del lavoro delle lenti è un elemento indispensabile.

In passato i costruttori italiani usavano di procurarsi le lenti del *Nachet* di Parigi; oggidì il Koritska di Milano introdusse in Italia questa industria e lavora lenti di una rara perfezione, che nulla hanno da invidiare a quelle dei fabbricanti esteri. L'illuminazione dal basso, per trasparenza, è ottenuta col mezzo di uno specchietto piano o concavo, mobile, così da poter dare un'illuminazione obliqua nei casi in cui è necessaria. L'illuminazione diretta, per luce iridente, è ottenuta col mezzo di una grossa lente convergente, e serve solamente per i corpi opacissimi e per piccoli ingrandimenti. L'apparecchio d'illuminazione è munito di una serie di diaframmi, a tubo od a lastra, destinati a diminuire l'aberrazione di sfericità coll'uso dei raggi più vicini all'asse ottico.

Finalmente la parte meccanica dell'apparecchio nella quale i costruttori hanno cercato di fare tipi speciali, raccomandabili per la solidità, per i movimenti, per l'eleganza.

I movimenti che si cercano in un microscopio, e che si ottengono collo sfregamento dolce e col mezzo di di ruote e di viti sono:

1° Movimento d'avvicinamento e di allontanamento dall'obbiettivo dell'oggetto. Questo movimento è ottenuto con due movimenti; il primo, più celere, generalmente per sfregamento dolce, il secondo lentissimo con una vite.

2° Movimento della tavoletta attorno al proprio asse.

3° Movimento laterale del porta-oggetti.

Il microscopio più comunemente adoperato negli studii medici si limita ad ingrandimenti di 650 diametri, ed è il n. VIII di *Hartnack*, il n. III di *Nâchet* ed il n. VII di *Siebert* e *Krafft*.

Per lo studio protistologico oggidì così fecondo di deduzioni per le scienze mediche, sono invece necessarii gli strumenti dagli enormi ingrandimenti.

Noteremo come spesso nell'intento di rendere più comodo l'uso del microscopio questo sia fatto munito di cerniera, così da potergli dare differenti inclinazioni.

Il microscopio binoculare offre il vantaggio di dare la visione stereoscopica degli oggetti. Le fig. 758, 759, 760, e 761 rappresentano le differenti forme più comunemente adoperate.

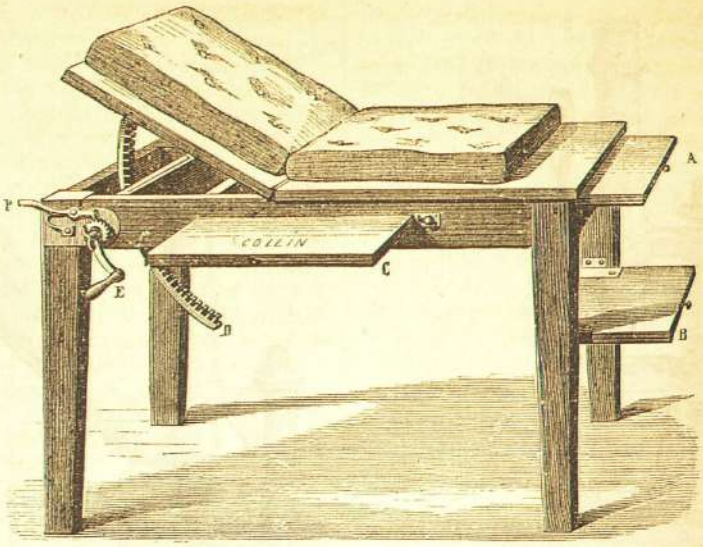


Fig. 762.

Protesi dentaria.

L'idea di apporre dei denti artificiali nel luogo di quelli caduti, allo scopo estetico di riempire il vuoto, se non di ottenere la masticazione nelle condizioni fisiologiche, sarebbe stata già realizzata ai tempi d'Ippocrate; noi troviamo invero in questo autore chiaramente esposto e figurato il modo di riempire quest'imperfezione.

Il Pareo poi ci insegna come si adoperava ai suoi tempi.

Tuttavia l'arte della protesi dentaria ha assunto solamente in questi ultimi tempi una rara perfezione, sia nella materia che nel modo di collegamento.

La parte meccanica, destinata alla contenzione venne ridotta a minime dimensioni, e l'illusione è perfetta, non solo per gli estranei ma anche per la persona che fa uso di questi apparecchi.

Per la confezione dei denti artificiali si ricerca una sostanza dura, non fragile, che non assorba i liquidi, che abbia l'aspetto eburneo ed il riflesso speciale dello smalto dei denti.

Si comprende facilmente che un dente umano sano è il miglior mezzo di sostituire un dente caduto; ma a questa sostituzione, indipendentemente dalla difficoltà di trovare dei denti sani, vi ha la ripugnanza del cliente ed il dubbio, impossibile da cancellare, che si faccia uso di denti strappati ai cadaveri.

L'osso è troppo molle, assorbe i liquidi boccali, e si fa quindi sede di fermentazioni putride: l'avorio ha l'inconveniente che si ingiallisce presto.

Sappiamo che vi sono molti metodi per ridonare il primitivo candore all'avorio ingiallito, ma questi procedimenti sono affatto inefficaci allorchè l'ingiallimento di questa sostanza venne prodotto dalla fermentazione di materie assorbite dal tessuto stesso.

I denti dell'ippopotamo vennero largamente adoperati e sono adoperati tuttora perchè fatti di un avorio più denso di quello dell'elefante.

Il *Fauchard* nel 1700 ebbe l'idea di rivestire di smalto i denti d'ippopotamo; nel 1776 un farmacista, il *Duchateau*, provò la pasta minerale smaltata.

Questo procedimento curioso venne perfezionato in modo da raggiungere la più gran perfezione e da ottenere dei denti artificiali quasi irreconoscibili.

Il metodo di legare i denti artificiali ai vicini sani, venne abbandonato presto perchè aveva l'inconveniente di scuotere e di distaccare questi dalle loro radici.

Talora si ricorre ancora al procedimento di fissare un dente artificiale sopra la radice di un dente tagliato col mezzo di una vite.

Questo metodo necessita però che vi sia una radice, ciò che il più spesso non succede, e che questa sia sufficientemente grossa. Non si può applicare che ai molari ed ai canini, i chirurgi dentisti sono il più spesso invitati, per ragioni d'estetica, ad apporre i denti artificiali in sostituzione degli incisivi.

Il metodo più universalmente usato è quello di fissare i denti a delle lamine di gomma elastica, d'oro, di celluloide, che sposano perfettamente la intera superficie della bocca, le curve delle gengive e del palato, ecc.

I dentisti moderni hanno ottenuto di ridurre questa parte accessoria alle minime dimensioni.

Allorchè si tratta della protesi dei denti superiori il sostegno vien tenuto in posto da una molla elastica.

Le dentiere artificiali a pressione atmosferica hanno il vantaggio di rimanere aderenti perfettamente alla cavità boccale per effetto della pressione atmosferica.

I dentisti più accreditati tengono generalmente un piccolo laboratorio per la confezione e per l'adattamento delle dentiere.

Noteremo fra i più noti dentisti italiani: Arizio Luigi, Torino - Binni Oreste, Foligno - Casotti Fratelli, Torino - Marangoni cav. Gervasio, Torino - Oddo Angelo e Luigi, Messina - Tacchi Luigi, Novara - Tani dottor Vincenzo, Chieti - Venturi Enrico, Brescia.

Protesi oculare.

Gli occhi artificiali sono un modo di protesi quasi necessaria per l'estetica generale.

Questi occhi sono fatti di smalto, ed i fabbricanti hanno ottenuto una perfezione rarissima, da imitare completamente gli occhi umani.

Apparecchi per operazioni.

Gli apparecchi per praticare le operazioni, seggioloni, letti meccanici, ecc., furono oggetto di notevoli perfezionamenti in questi ultimi anni. L'Esposizione di Torino

del 1884 porse occasione a molti inventori di far conoscere i loro perfezionamenti.

Come saggio rappresentiamo (fig. 762) il letto meccanico del Collin, il più diffuso nelle cliniche. La fig. 763 rappresenta l'apparecchio per fanghi da me ideato per le nuove terme d'Acqui.

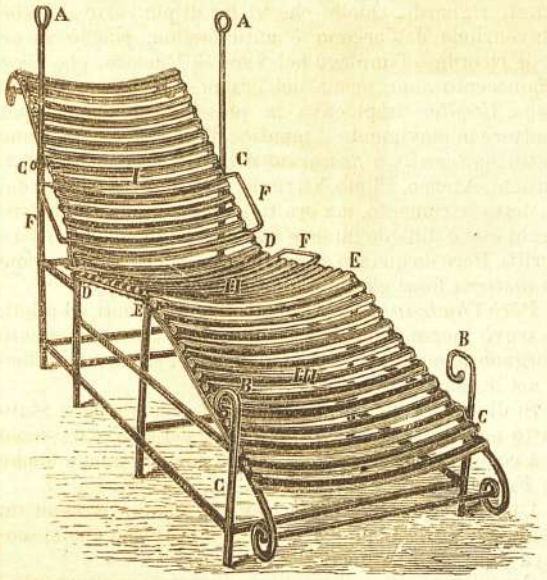


Fig. 763.

Bibliografia. — Auffret, *Manuel de dissection*, 1884. — Bardet, *L'exposition d'électricité au point de vue médical*, 1882. — Béclard, *Traité élémentaire de physiologie*, 1878. — Beni-barde, *Traité théorique et pratique d'hydrothérapie*, 1874; Id., *Manuel médical d'hydrothérapie*, 1878. — Bert, *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration*, ecc., 1878 — Bizzozzero, *Il microscopio*, ecc. — Bonnefoy, *Guide pratique d'électrothérapie*. — Bouley, *Le progrès du médecine par l'expérimentation*. — Cadier, *Manuel de laryngoscopie*, 1880. — Camuset, *Manuel d'ophthalmologie*, 1877. — Casali, *Fisica medica*, Torino, Paravia. — Chevallier, *L'étudiant micrographe*, 1882. — Daguenet, *Manuel d'ophthalmoscopie*. — Dorvault, *L'officine*, 10ª ediz. — Duchenne G. B., *De l'électrisation, etc.*, 1872. — Farabeuf, *Précis manuel opératoire*, 1881. — Fontaine, *Effets physiologiques et application de l'air comprimé*, 1877. — Galezowsk, *Opere*. — Garnier, *Dictionnaire annuel*. — Gaujot e Spilmann, *Arsenal de chirurgie contemporaine*, 1872. — Giudice, *Il microscopio*. — Harris, *Traité théorique et pratique de l'art du dentiste*, 1874. — Jeannel, *Arsenal de diagnostic médical*, 1877. — Landlot, *Manuel d'ophthalmoscopie*, 1878. — Limousin, *Contribution à la pharmacie*, 1879. — *Manuel* Roret. — Marey, *Physiologie expérimentale*. — Mojsisovics Edler von Moisvar, *Manuel de zootecnie*, 1881. — Rainal frères, *Technographie chirurgicale*. — Ranvier, *Traité technique d'histologie*, 1882. — Sacchetti, *Manuale delle applicazioni alla medicina*, San Sepolcro, 1884. — Tomes, *Traité de chirurgie dentaire*, 1880. — Winternitz, *Die hydrotherapie auf physiologischer und Klinicher grundlage Ziemmsen*, Terapia generale, Trad. italiana in corso di stampa. — Woillez, *Dictionnaire du diagnostic médical*.

Dott. Carlo Anfosso.

ISTRUMENTI MUSICALI. — Franc. *Instruments de musique*. Ingl. *Instrument of music*, o *Musical's instruments*. Ted. *Musikalisches Instrument*. Spagn. *Instrumentos de musica*.

La musica fu in tutti i tempi e presso tutti i popoli tenuta in grande onore, e la sua origine rimonta alle epoche le più lontane. I poeti l'hanno cantata e portata così in alto da attribuirle la provenienza dagli Dei, ed è perciò che ci mostrano Apollo esule sulla nostra terra che fa apprendere a suonar la lira ai pastori.

Lucrezio, nel suo poema *De rerum natura*, dice che il sibilo del vento tra le fronde, ed il canto degli uccelli diedero agli uomini la prima idea degl'istrumenti di musica e delle modulazioni armoniche.

Gli Ebrei attribuiscono a *Jubal* l'invenzione del primo strumento detto da loro *Kinnor*, e che fu, si dice, una specie di lira.

Fo-Hi, uno dei più antichi legislatori della Cina, inventò degli strumenti musicali per addolcire i costumi dei primi abitanti del suo paese.

L'India ebbe pure la sua musica sacra che rimonta all'epoca mitologica, poichè gli Indiani ne attribuivano l'invenzione ad una delle loro Dee (Saraswaki).

Gli Egiziani, che non possedevano teatri, nè erano abituati ai giuochi pubblici, adoperavano istrumenti musicali soltanto nelle feste religiose e pei funerali. Essi si servivano del *tibouni*, sorta di arpa con corde fatte di budella di cammello, e di un flauto a doppia imboccatura.

Gli Assiri, i Babilonesi, i Niniviti, la cui civiltà era, ai loro tempi, per rispetto a quella degli altri popoli, la più raffinata, avevano il pentacordo ed il tamburo basco, come si rileva sui ruderi dei loro monumenti che si sono scoperti.

Gli Ebrei, la cui vita si ispirava interamente nella religione, fecero contribuire per larga parte il canto e la musica nelle loro solennità del rito, spesso furono imitatori degl'istrumenti musicali dei popoli vicini, come lire, trombe e tamburi, eccezione fatta dell'arpa loro speciale (*Nebel*) a 12 corde, che nel XV secolo da arpa biblica si cambiò nella *Rote*.

I Greci, che amarono con passione e delicatezza tutte le arti belle, enumerarono fra i loro Dei i musici più celebri: Apollo, Orfeo, Linno, Anfione, ecc., e quindi attribuirono l'origine celeste alla musica, consacrando la siringa (flauto di canna) al Dio Pane, la lira ad Apollo, il flauto a Minerva, il corno a Diana.

I Romani copiarono, si può dire, dai Greci i loro processi musicali, ma il culto speciale della musica era lasciato ai liberti ed agli schiavi, a fine di divertire i loro padroni col suono nelle feste pubbliche e private.

I Greci ed i Romani usavano la trombetta, il corno ed il cornetto negli esercizi militari.

I Cartaginesi suonavano poi il *Salpigz*, strumento identico ai precedenti, ed avevano organizzato delle vere bande militari.

Istrumenti musicali antichi.

Da quanto si è potuto ricavare dalla storia dei tempi lontani, per rispetto agli strumenti musicali antichi, possiamo farne quattro divisioni distinte e la conoscenza di esse varrà molto per meglio far risaltare il progresso che si è raggiunto ai nostri tempi pel paragone dei nostri magnifici strumenti con quelli, si può dire sbozzati, che erano la delizia dei nostri padri.

Si possono adunque classificare gli strumenti di una volta in:

Strumenti ad imboccatura libera (flauti e musette).
Strumenti a corda (lire ed arpe).
Strumenti a fiato in bronzo od altro metallo (corni e trombette).
Strumenti a percussione (tamburi e simili).

Strumenti ad imboccatura libera. — Tipo di essi è il *flauto*. Esso è lo strumento musicale più antico che si conosca, e data la sua origine dal flauto di Pane. La sua invenzione, dai poeti fatta risalire ad Apollo, a Pallade, a Mercurio od a Pane, ci conferma viepiù che il suo uso rimonta alla più alta antichità, ed è perciò che ogni paese ne rivendica l'invenzione. Ma come è di tutti i primi istrumenti ed utensili di qualsiasi arte od industria, è molto probabile che tutte tali differenti invenzioni siano state fatte contemporaneamente in diversi paesi.

Hyagnis, secondo Ateneo, fu il più antico suonatore di flauto. Lo stesso autore ci apprende come *Sileno* inventò il *flauto a più canne*, cioè la famosa *siringa*, fatta mediante la riunione di un certo numero di canne di differenti grandezze, ciascuna delle quali dava un suono differente, e che un certo Scirites, Numida, immaginò il flauto ad una sola canna, ma con parecchi fori per modificarne il suono. Marsia fece un flauto di canne che si suonava contemporaneamente colla lira.

Vi furono parecchie forme di flauto. I primi erano fatti con *tibie* di asino o di daino o con un pezzo di canna o legno traforato. Questo strumento finiva in un becco fatto con una lega di metallo che permetteva al suonatore di produrre suoni senza sforzo alcuno; inoltre i fori fatti sul corpo del flauto si prestavano alle dita per fare le così dette *note*.

Si fecero flauti in osso, corno, avorio; i *flauti sacri* erano, in certi paesi, di legno. A Roma erano di metallo e l'intensità del loro suono gareggiava con quella delle trombette. La forma dei flauti antichi era varia: lunghi, corti, diritti e curvi, a doppio tubo di uguale o disuguale lunghezza, ecc. ecc. I flauti diritti erano detti *Lidii*, rendevano un suono grave e servivano nei teatri romani pei soggetti serii. Quelli eguali, curvi, si chiamavano *Tirii* e davano suoni acuti; gli ineguali, cioè diritti e curvi, si chiamavano *Frigii*, e servivano nei teatri pei soggetti melo-comici.

Il flauto doppio ci fa presumere che l'armonia non fosse sconosciuta dagli antichi, e lo stesso Fétis dice che non è da presumersi che i due tubi fossero destinati per produr suoni all'unissono.

Però ve ne erano di tante sorta che è difficile, per non dire impossibile, farne un elenco regolare. Lo stesso Lefévre, che fece a questo proposito le più minute ricerche, disperando di venirne a capo, terminò la sua opera con i seguenti due cattivi versi latini in lode di Minerva, che la favola dice abbia gettato nell'acqua il flauto, e per maledire quelli che lo ripresero:

O bene quod illam nigris merseras aquis
Bene quod volueras esse nullam tibiam.

L'ultima trasformazione del flauto non fu che nella emissione del suono che non si fece più che col mezzo di un foro praticato sul corpo stesso dell' istrumento, per cui il suonatore lo prende per traverso e lo tiene da destra a sinistra. Tale flauto venne chiamato *flauto traverso*, *flauto tedesco* fin quasi al principio del nostro secolo, ed ora chiamasi semplicemente col nome di flauto.

Una volta il flauto aveva una parte importante nella vita civile e militare; non vi erano matrimonii, non festini, non pompe funebri, senza l'indispensabile suonatore di flauto. Il flauto conduceva i soldati alla battaglia, precedeva i vincitori nei trionfi, non mancava nei sacrifizi e nei teatri; attualmente il suo posto è nell'orchestra, e del flauto moderno parleremo tra breve.

Organo. — Si fa risalire l'organo, come il flauto, allo strumento di Pane, ma non è che un'origine puramente fantastica, poi è impossibile trovare alcuna tradizione a questo riguardo. Quello che vi ha di più certo si è che l'invenzione dell'organo è antichissima, poichè se ne vede ricordato l'impiego nei versi di Pindaro, che visse cinquecento anni prima dell'èra nostra. Trecento anni dopo, *Ctesibio* impiegava la pressione dell'acqua per mettere in movimento il mantice di una specie d'organo detto *hydraulis* o *flauto ad acqua*. Parecchi scrittori antichi, Ateneo, Plinio, Vitruvio, ci lasciarono descrizioni di detto istrumento, ma era talmente complicato ai loro occhi che è difficile farsene un concetto, leggendo i loro scritti. Però da quanto si può comprendere appare come la *tastiera* fosse già fin d'allora conosciuta.

Però l'*hydraulis* aveva molti inconvenienti, ed allora si trovò mezzo di far senza dell'acqua e quindi s'inventò l'organo pneumatico. Peccato che non sia arrivato fino a noi il nome del primo costruttore.

Si dice che il primo organo di tal genere fosse stato fatto nel 700; quel che è certo però nel 4°, 5° e 6° secolo era conosciuto e suonato in molte parti d'Italia e anche in Francia.

Una lettera attribuita a San Gerolamo, parla di un organo a Gerusalemme avente dodici tubi e che si sentiva a più di mille passi di distanza.

Considerate, dice Tertulliano, questa macchina sorprendente e magnifica che si chiama organo, composta di tante parti differenti, e formante un assieme di suoni come un'armata di tubi; eppure, preso tutto assieme non è che un solo istrumento.

Ecco un'altra specie di tubi, scrive l'imperatore Giuliano, essi sono fissi sur un piano di bronzo. Il loro suono potente non è punto causato dal nostro soffiare, ma il vento che esce da un *antro* fatto con pelle di toro, penetra nei tubi, mentre che un abile artista scorre colle dita su tasti corrispondenti ai tubi, e produce un assieme armonioso.

Svetonio lasciò scritto che Nerone, pazzo per la musica, amava molto l'organo, e lo faceva suonare nelle grandi feste del circo.

I Cristiani che ebbero in orrore tutto quanto serviva per le feste profane, respinsero in principio tale istrumento, quantunque pei suoi suoni gravi e melanconici, convenisse perfettamente al misticismo dei loro riti; ma poi verso il primo secolo lo collocarono nelle chiese, gli uni dicono sotto il pontificato di Vitaliano I, gli altri sotto Bonifacio VII.

Il papa Silvestro, uomo di scienza, che non disdegnava la musica, fece dei perfezionamenti all'organo, che però non giunsero sino a noi. Guglielmo di Malmesbury, nell'undecimo secolo, lasciò scritto che adoperava il vapore per suonare l'organo *(aquae calefactae violentia ventus emergens, implet concavitatem barbiti)*. Il testo è assai chiaro, ma a nostro parere, impiegare il vapore dopo l'invenzione dell'organo pneumatico, ci pare piuttosto un passo all'indietro che un progresso.

Al principio del secolo XVIII un abate *Ponceiet* inventò un organo bizzarro. Questo musico originale aveva rappresentato ogni suono per mezzo di un sapore, nell'ordine seguente: l'acido era l'*ut*, l'insipido il *re*, il dolce *mi*, ecc. ecc. Premendo un tasto si ricavava un suono da un tubo, ed una goccia di liquore da un vaso, ed al fine la mistura era gradevole o disaggradevole secondo



Fig. 764.

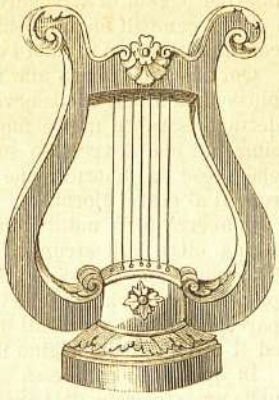


Fig. 765.



Fig. 766.



Fig. 767.

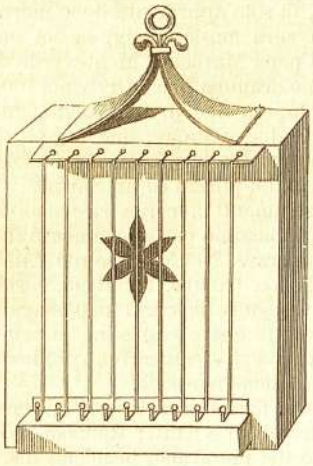


Fig. 768.

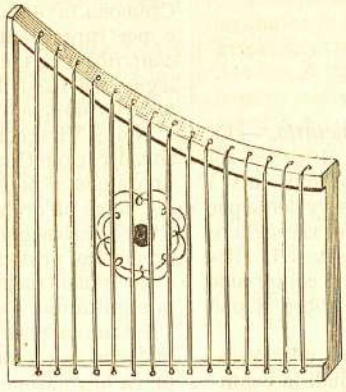


Fig. 769.

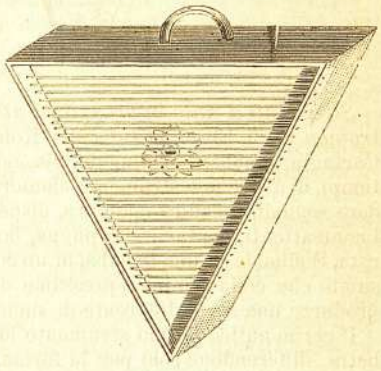


Fig. 770.

che l'artista aveva suonato in modo da piacere o no agli uditori.

Non è però che verso il quattordicesimo secolo che si compierono dei veri miglioramenti per l'organo, e fu il celebre organista Landino Francesco di Venezia, che lo riformò nel 1340. Dopo lui il tedesco *Bernard* inventò i pedali.

Ed è dopo questi due che si cercò il mezzo di rendere espressivo questo immenso strumento.

Qui dovremmo fare la descrizione del meccanismo degli organi come si costruiscono al presente, ma lo faremo nella seconda parte del nostro scritto. Ci accontenteremo di aggiungere soltanto che è all'organo che si deve la scienza armonica, poichè è il primo strumento musicale col quale si fecero intendere simultaneamente più suoni e si studiò sul serio l'effetto prodotto dalle loro diverse combinazioni.

Istrumenti a corda. — È voce accreditata che i popoli orientali e principalmente gli Egizi, pei primi, usassero la lira; quindi questa, presso gli antichi, è il tipo degli istrumenti musicali a corda. Noi troviamo però la descrizione della lira (fig. 764) solo negli autori greci che lasciarono scritto che la cassa dello strumento era fatta di una scaglia di tartaruga, che su questa scaglia era tesa una pelle che costituiva la tavola armonica; le corde erano attaccate per un capo alla cassa e per l'altro ad un giogo fissato a due corna di buoi piantate nella cassa. Essa cominciò con tre corde, poi venne a 7 e fino ad 11, che comunicavano le loro vibrazioni ai sostegni ed alle casse di varia forma ed alla massa d'aria contenuta nella loro cavità. Le corde erano pizzicate colle dita o percosse col *plettro*, sorta di bacchetta d'avorio o di legno che il suonatore teneva nella mano destra. Nelle fig. 765, 766 e 767 abbiamo rappresentato la lira *heptacorda* dei Greci e altri tipi di *cetre* antiche che sono modificazioni della lira in ciò, vale a dire che la cassa è meno grande ed il suono quindi è più acuto. Lasciando la favola ingegnosa dell'invenzione della lira a Mercurio, Apollo, ed Orfeo, possiamo aggiungere a quanto dicemmo poco fa che i Greci non studiavano soltanto la lira come artisti o poeti, ma come fisici, perchè essi conoscevano i rapporti degli intervalli sonori colla lunghezza delle corde, legge, la cui scoperta è dovuta a Pitagora.

L'*arpa* ha le sue origini pur essa nella più remota antichità; spesso se ne scoprirono nelle tombe egiziane aventi quattro e perfino 22 corde fatte con budella di gatto. Nella Bibbia si parla soventi dell'arpa. Davide la suonava davanti l'arca santa. Come pregio dell'opera diamo nelle fig. 768, 769, 770 e 771 diversi tipi di arpe ebraiche dette *hazur* o *ascior*, *uebel*, *kinnor* ed *arpa*.

L'*arpa* detta *eolia* non era *suonata*. La si esponeva ad una corrente d'aria, ed il vento, facendo vibrare le corde, produceva dei suoni che avevano dell'etereo, del divino. L'arpa eolia però non è uno strumento antichissimo.



Fig. 771.

Strumenti a fiato in bronzo od altro metallo. — La *tromba* degli Ebrei, la *tuba* dei Romani, il σάλπιγξ dei Cartaginesi ebbero origine dal bisogno che fu in tutti i tempi, di avere uno strumento clamoroso e stridente per dare segnali, eseguire manovre, disperdere, raccogliere i combattenti, incitarli alla pugna, farli battere in ritirata. Soffiando in una tromba, in un corno, si comprende subito che colla semplice pressione delle labbra si può produrre una serie differente di suoni.

Il corno antico fu uno strumento identico alla trombetta, differendone solo per la forma. Quindi la confusione degli scrittori antichi che chiamano spesso corno la trombetta o viceversa.

Strumenti a percussione. — Per accentuare il ritmo i Greci, i Romani, ed i Cartaginesi adoperavano il tamburo orientale. Questo istrumento così antico come gli altri finora menzionati non si componeva che di una pelle tesa sopra un cerchio. Gli Arabi lo modificarono rimpiazzando il cerchio con un vaso di terra che ricordava alla lunga la forma delle loro montagne; quindi il nome dato di *Tabor* d'onde l'attuale *tamburo*. I Persiani avevano tamburi di cilindri di legno cavi con tesa sopra una pelle da ambe le basi e se ne servivano nella guerra e nelle marcie militari. I Greci ed i Romani, benchè conoscessero il tamburo, non lo adoperavano, ma usavano solo quello conosciuto col nome di basco.

Il *tam-tam* originario della Cina, il paese del rumore al punto di vista musicale, fu ed è sempre un semplice largo disco di metallo dagli orli un poco rilevati, fatto con una lega di diversi metalli e temperato. Lo si percuoteva, come adesso, con una verga avente ad un estremo un grosso bottone di pelle. Il suono come si sa è lugubre e poco gradevole.

I *cembali* erano fatti come attualmente di due dischi che si battevano l'uno contro l'altro. Presso gli antichi ogni cembalo rappresentava una mezza sfera cava di bronzo, per modo che secondo *Servio*, le due metà dell'istrumento figuravano gli emisferi del cielo. Servivano principalmente nelle cerimonie religiose in onore di Cibele, che, si diceva, li avesse inventati, secondo l'abitudine dei pagani, di attribuire tutte le invenzioni agli Dei.

Che i cembali fossero usati dagli Ebrei lo provano le continue citazioni in tutti i cantici della Santa Scrittura.

Qui facciamo punto alle nostre note sugli strumenti musicali antichi, ed osserveremo che darne maggiori dettagli sarebbe uscire fuori dei limiti prefissici, massime poi che dovremmo seguire lo sviluppo continuo che prese la fabbricazione degli strumenti dai tempi remoti ai nostri giorni.

Converrà però notare che al principio dell'êra cristiana oltre agli strumenti da noi citati, si suonava l'organo, e che nel secolo XIV i trovatori che accompagnarono i cavalieri nelle Crociate portarono dall'Asia parecchi nuovi istrumenti musicali, come chitarra, viola ed il *rabec* d'onde originò il nostro violino.

In questa epoca stessa gl'istrumenti musicali usati nelle armate erano le trombe, i corni e l'*olifante*, che non era altro che una specie di tromba.

All'epoca del *rinascimento* la musica si divise in due parti affatto distinte: il genere *religioso* ed il *profano*. Palestrina a Roma, che, fu solo apprezzato dopo morto e visse misero, crea la vera musica religiosa col suo capolavoro, la messa di papa Marcello. Monteverde di Cremona inventa il primo dramma lirico *Orfeo* nel 1608 e per rappresentarlo adopera due *gravicembali*, due *contrabbassi*, tre *violini*, due chitarre, due organi di legno, tre bassi di viola, quattro tromboni, dieci viole, un'arpa doppia, due corni, un piffero ed un clarino.

Nel XVI secolo gli strumenti a corda ricevono da Stradivario e Guarneri il massimo perfezionamento che finora non si potè più superare. Nel XVII secolo *Lulli* aggiunge all'orchestra l'oboe, trombe, tromboni, corni, ed avendo bisogno di far eseguire dai corni un passaggio cromatico, pratica dei fori in essi e così segnò il principio di una trasformazione negli strumenti che produsse in seguito una vera rivoluzione musicale.

Intanto a poco a poco si formava la *banda* militare in Italia con trombe, tromboni e flauti; Rameau scopriva la soluzione di uno dei più grandi problemi d'armonia, il *basso fondamentale*, e così le invenzioni si succedettero, ed i continui e diversi perfezionamenti resero più facile l'impiego degli antichi istrumenti. Contemporaneamente nuovi istrumenti vennero ad accrescere il numero degli esistenti; il gravicembalo si trasformò in *spinetta*, poi in pianoforte colle sue corde metalliche, doppie, triple, ed il suo meccanismo che combinato coi pedali permette di eseguire le più delicate sfumature musicali; Dumer di Norimberga inventa il clarinetto, Halliday credendo perfezionare la trombetta trova il *bugle horn* (corno a chiavi), si perfezionano i flauti colle chiavi, e così con tutti questi mezzi il XVIII ed il XIX secolo videro il più grande sviluppo dell'arte musicale tanto rispetto agli strumenti quanto per l'armonia dei suoni prodotti dai medesimi.

Mezzi grafici per riprodurre i suoni. — Prima di descrivere gli strumenti musicali odierni, crediamo utile spendere alcune parole sui mezzi grafici impiegati per riprodurre la musica.

In principio la musica passò ai posteri per tradizione, poscia per mezzo di segni convenzionali.

Gli Egizi, gli Assiri, i Caldei scrivevano essi la loro musica? Dalle loro pietre incise, dai papiri stessi non si può arguire che scrivessero la loro musica sacra. Gli Ebrei impiegavano per perpetuare i loro canti religiosi certi segni particolari per notare i suoni acuti od i suoni gravi. I Romani, poi i Cristiani impiegarono le lettere dell'alfabeto. I più antichi canti notati con segni, di

origine sconosciuta, si chiamavano *neumes*. Il sistema dei segni e delle lettere fu in uso per cinque o seicento anni. Poi poco alla volta si adottarono le linee parallele, fra le quali e sulle quali si posero le note che presero di più in più una forma netta e precisa, e ciò principalmente durante il XII secolo. Attualmente per scrivere la musica si hanno cinque *linee* parallele, e delle linee supplementari al disopra od al disotto permettono di *crescere* o *calare* secondo il bisogno. Per mezzo di segni speciali detti *chiavi* posti sur una di dette linee si determina la posizione che devono occupare le note che figurano sulla rigatura.

Dopo la scoperta della stampa si cercò il mezzo di riprodurre anche la musica con essa. Verso il finire del 1400 Scheffer ne fece le prime prove a Magonza, poi in Italia si stampò nella stessa epoca della musica con tipi mobili. Nel 1525 Hautin incise i primi punzoni per la stampa della musica. Fu però solo nel XVIII secolo che si cominciò a stampare bene la musica. Venne in seguito la litografia e nel 1825 la costosa politipia che consisteva nel comporre i segnali delle note coi processi ordinarii, indi a ricavarne una forma, sulla quale poi si tracciavano le rigature. Si occuparono con maggiore o minor esito Tanteistein, Cordet, Derriey e Cunamer, ma tutti questi metodi richiedono troppe spese in mano d'opera.

Gli editori di musica provarono perciò l'intaglio su lastre di rame pur esso costoso e di difficile correzione. Si pensò di rimpiazzare il rame collo stagno e battervi sopra con punzoni in acciajo od in rame.

In questo sistema attualmente più in uso, l'operajo, dopo aver preso una lastra di stagno perfettamente piana e liscia, traccia con una punta tutte le rigature, poi col bulino segna leggermente ed in modo affatto rudimentale le differenti frasi musicali; indi batte con un piccolo martello tutti i punzoni al loro sito, ed in seguito coll'ajuto del bulino e dell'ugnetto traccia la *coda* delle note e gli altri segnali accessorii. Le correzioni sono facili a farsi. Si procede poscia alla stampa come si usa comunemente.

Una questione che tuttora non è risolta principalmente dal punto di vista del prezzo della mano d'opera è quella dell'inserzione della musica nel testo. I mezzi finora impiegati con frutto sono i due seguenti:

1° Dopo aver incisa una pagina di musica sullo stagno, se ne fa un *trasporto* litografico sopra una lastra di zinco che si attacca cogli acidi e si ottiene così un'impronta in rilievo che fissata sur un pezzo di legno si può poi inserire in una pagina di caratteri da stampare.

2° *metodo*. Il secondo metodo è quello detto *pirografia* e data dal 1860. Si incidono tavolette di tiglio con punzoni esposti al fuoco al calor bianco; poscia si prende l'impronta in rilievo dell'incisione praticata. Quest'impronta si fissa su pezzetti di legno e come nel metodo precedente può essere riprodotta intercalata nel testo.

In tal guisa abbiamo a larghi tratti data al lettore un'idea e sugli strumenti musicali antichi e sul modo di riprodurre i segni che compongono la musica.

Istrumenti musicali moderni.

Gli strumenti da musica al giorno d'oggi presero un considerevole sviluppo, non solo sotto il rapporto del perfezionamento nell'esecuzione musicale, ma ancora sotto il punto di vista della loro fabbricazione. Ed è sotto questo punto di vista che i pratici più abili come i fisici i più sapienti, non sanno ancora rendersi conto di certe forme consacrate dall'esperienza, perchè è uno studio non solo curioso, ma delicato e difficilissimo il considerare ogni singolo istrumento secondo le leggi dell'acustica musicale.

Noi passeremo in rivista i tipi principali degli strumenti nei quali i suoni sono prodotti da diversi modi di vibrazione e quindi li classificheremo in tre categorie:

1ª *Istrumenti semplici, a percussione*, i quali in generale non dànno che un suono, come le campane, i triangoli, i tamburi, ecc., ed il cui principio è fondato sulla vibrazione dei solidi di rivoluzione, delle lastre o lame metalliche, o delle membrane.

2ª *Istrumenti a corda*, la cui famiglia è innumerevole, ma che si può dividere in tre rami principali che hanno per tipi il violino, l'arpa, il piano-forte.

3ª *Istrumenti a vento*, che si classificano pure, secondo il modo di produzione del suono dipendente dall'imboccatura, e che hanno per tipi il flauto, l'oboe ed il corno Tutti questi generi poi si trovano riuniti nell'*organo*, questo magnifico assieme di strumenti in cui tutte le voci istrumentali hanno la loro espressione e che da solo può rimpiazzare un'intera orchestra.

Però prima di continuare la nostra descrizione converrà dire alcunchè sulle materie prime generalmente impiegate nella costruzione degli strumenti musicali.

Si adoperano in questa industria parecchie specie di legname; la quercia, il pino, il faggio servono per i grossi strumenti a tastiera, organi, piani, *harmoniums;* il cedro, il tiglio, l'acero, il pero, il carpino servono per le parti della meccanica di quelli; il palissandro, il mogano, il pero tinto in nero, e l'acero per il placaggio di essi. Il bosso, l'ebano ed altri legni di America e così detti delle isole servono di preferenza per gli strumenti a vento, l'acero ed il palissandro sono specialmente riservati pei *fagotti*.

L'avorio è pur esso impiegato negli strumenti musicali e serve pei tasti dei piani e degli organi, i quali pure si fanno con osso lavorato. I tasti pei *diesis* si fanno solamente di ebano.

Vi sono in seguito le corde di budella; di acciajo, e di altro metallo, di esse abbiamo parlato in questa *Enciclopedia* all'articolo Corde armoniche.

Gli utensili per gli strumenti variano secondo la natura dell'oggetto che si deve fabbricare. Da qualche tempo poi si crearono dei nuovi modelli perfezionatissimi di utensili.

Istrumenti musicali a percussione.

Le lastre, le verghe metalliche di forme diverse vibrano allorchè sono sottoposte ad una frizione longitudinale o trasversale, o ad una percussione qualsiasi in qualcuno dei loro punti. Si generano quindi dei suoni che servono nell'orchestra.

Gli istrumenti musicali a percussione sono di una estrema semplicità nella costruzione ed i principali sono il *triangolo*, l'*armonica a lastre di vetro*, il tamburo, il timpano, i piattelli.

Essendo di costruzione semplice, la loro fabbricazione non richiede molte cure. Le parti metalliche sono battute al martello o tirate al tornio, le *pelli* sono stese coi mezzi comuni.

Il *triangolo* (fig. 772) è fatto con una verga cilindrica di acciajo non temperato ed ha veramente la figura di un triangolo equilatero aperto da un vertice. Talvolta alla base ha infilati degli anelli metallici. Il suonatore batte sur uno dei lati del triangolo con una bacchetta di acciajo *b*. Dal colpo dato viene una serie di suoni armonici la cui coesistenza dà la sonorità allo strumento, producendo un effetto tutto speciale.

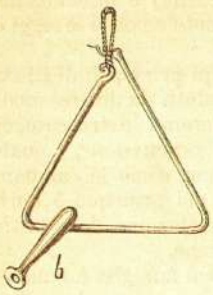


Fig. 772.

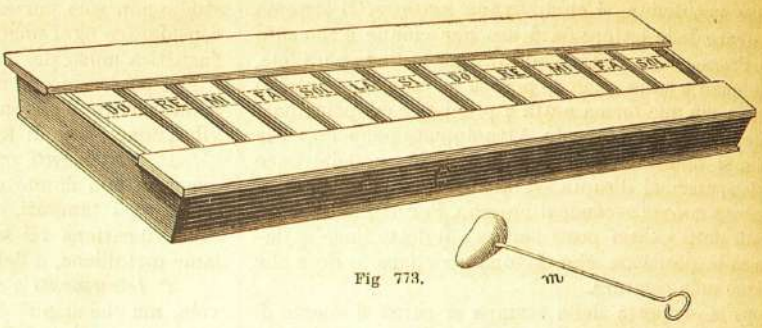


Fig. 773.

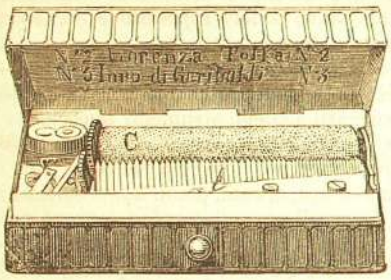


Fig. 774.

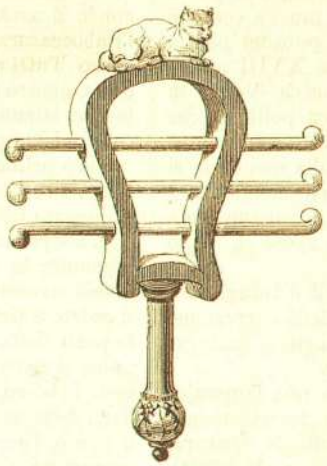


Fig. 775.

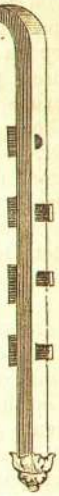


Fig. 776.

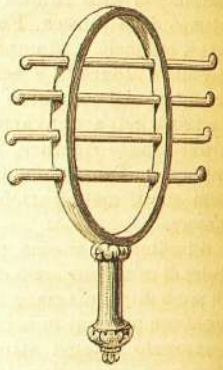


Fig. 777.

L'*armonica a lastre di vetro (harmonica à lames de verre; glass-chords*, fig. 773), come appare dal disegno, è uno strumento fatto da una serie di lame di cristallo le dimensioni delle quali vengono calcolate in modo tale che possano produrre, soggette alla percussione, i suoni successivi della gamma colle loro modulazioni; le lame avendo lo stesso spessore, i quadrati delle loro lunghezze sono in proporzione inversa del numero delle vibrazioni dei suoni della gamma.

Le lastrette di vetro sono sostenute in una cassa di legno *C* per mezzo di cordicelle disposte orizzontalmente che si appoggiano sopra le linee nodali corrispondenti al suono fondamentale di ciascuna di quelle.

Si batte con una specie di martello *m* di sughero o di stoffa sulle lastrette di vetro e così si possono eseguire svariati pezzi di musica. Il suono prodotto ha un timbro cristallino purissimo.

Il *claque-bois* dei negri sono armoniche nelle quali delle liste di legno sostituiscono le lastre di vetro e non hanno la cassa sonora.

Una modificazione dell'armonica l'abbiamo in uno strumento consimile in cui a vece delle lastre di vetro si hanno delle lame metalliche e diversi martellini messi in movimento per mezzo di una tastiera.

Parlando degli istrumenti a percussione dobbiamo dire delle *cassette musicali (boîtes à musique)* fig. 774.

Sono noti a tutti tali studiati congegni che vengono fabbricati di varia forma e di varia dimensione, ma il tipo loro è quale lo abbiamo disegnato.

Le cassette musicali sono istrumenti musicali automatici. Il suono è prodotto dalle vibrazioni di piccole lame *l* di acciajo, di ottone, disposte come i denti di un pettine. Le dimensioni delle dette lame sono calcolate in modo da dare i suoni della gamma con tutte le variazioni. I denti incontrano delle piccole caviglie o chiodini fissi sulla superficie di un cilindro C messo in giro uniforme da un movimento di orologieria. I chiodi del cilindro sono piantati con arte in modo che l'incontro di essi coi denti del pettine produce delle vibrazioni tali da poter eseguire a piacimento parecchie arie musicali. La cassa che racchiude il congegno musicale serve per dare alle note emesse dalle lame vibranti forza e sonorità. Si monta lo strumento col mezzo di una chiave come si farebbe per gli orologi ordinarii.

Abbiamo rappresentato nelle figure 775, 776 e 777 le antiche *cetre* degli Egiziani, istrumenti fondati pur essi sulla vibrazione delle lame e delle verghe metalliche. L'ispezione delle figure basterà per darne un'idea al lettore.

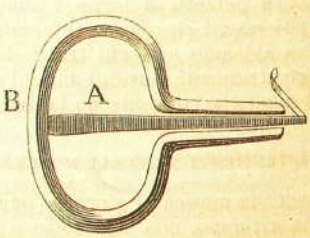


Fig. 778.

La *ribebba* dei nostri buoni villici (fig. 778), che risale probabilmente anch'essa alla più alta antichità, è uno strumento che si può benissimo classificare colle cetre.

Essa è composta da una verga di acciajo A, libera da un estremo e saldata per l'altro capo ad un arco B ricurvo che si colloca in bocca fra i denti. Facendo vibrare allora la verga A colla mano ed aprendo o chiudendo le labbra, si modifica o si rinforza il suono che si produce colla vibrazione.

I *piattelli* (fig. 779) sono impiegati nelle orchestre al pari del *triangolo*. Essi sono fatti con due lastre circolari di bronzo sottili, che il suonatore tiene colle mani per mezzo delle coreggie *c c* e che batte uno contro l'altro, facendoli nello stesso tempo scorrere uno sull'altro.

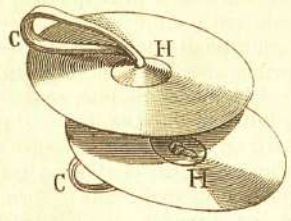


Fig. 779.

Al centro di ogni piattello vi ha una cavità H di forma emisferica, per mezzo della quale il suono resta più acuto a differenza di quello dato da lastre semplici metalliche.

Il suono dei piattelli ha una certa analogia con quello di uno istrumento cinese detto *gong*, gonggong o *tam-tam* di cui già abbiamo fatto cenno. Battendo ripetutamente con una verghetta avente un estremo coperto di pelle, quasi sugli orli del detto istrumento, si ottiene un suono singolarissimo che varia dai toni i più acuti a quelli più gravi. Secondo l'intensità dei loro suoni i Cinesi hanno i tam-tam maschi ed i tam tam femmine, e ciò si ottiene modificandone la martellatura nella fabbricazione.

Le campane, i campanelli, impiegati vuoi per segnali, per usi domestici, per usi industriali, nelle ferrovie, in marina, ecc. ecc., fatti di tutte le dimensioni, producenti suoni disparatissimi, sono pur essi istrumenti a percussione e di essi parlammo particolarmente in questa stessa *Enciclopedia* all'articolo: CAMPANE-CAMPANELLI.

I nostri fisici ammettono che, a parità di condizioni, le dimensioni delle masse di forme simili e della stessa materia sono in ragione inversa delle dimensioni omologhe. Basandosi su questa legge, si trovò modo di formare con un assieme di campanelli di diverse dimensioni delle serie che producono i suoni successivi delle gamme e delle loro modulazioni.

Nella figura 780 presentiamo appunto un'armonica a campane, conosciutissima, in cui le campane fisse sur una cassa per rinforzare il suono, vengono suonate col mezzo di due bacchette *b b*.

L'armonica detta di Franklin è composta da una serie di campane di vetro o semplicemente di bicchieri col piede, che son fatti vibrare per mezzo della fregazione delle dita sugli orli del vaso. Versando una maggiore o minore quantità di acqua nei bicchieri si ottiene l'accordo così esatto come si vuole.

Resta inutile aggiungere però che la maggior parte di questi generi di armonica non sono troppo in uso, ma piuttosto vengono considerati come istrumenti curiosi di musica ed interessanti solo come applicazione delle leggi dell'acustica musicale.

Le batterie di campane (*carillons*) delle chiese sono una specie di armonica e sono formate da campane grandi e piccole sulle quali battono dei martelli mossi od automaticamente per mezzo di caviglie infitte in un cilindro o direttamente col mezzo di una tastiera sulla quale si scorre colle dita come si fa per l'organo e pel piano, oppure col mezzo di pedali come si usava una volta.

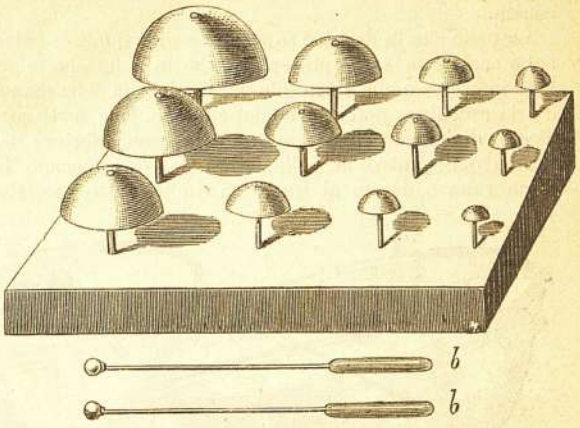


Fig 780.

Tamburi. — I tamburelli, i tamburi, i timpani sono istrumenti musicali semplici, a percussione, dai quali si ottiene il suono per mezzo della vibrazione di pelli e e membrane tese, ed il suono è rinforzato per mezzo di una cassa.

Il più semplice di detti strumenti è il tamburello basco (fig. 781). Esso è fatto da una membrana tesa sur un cerchio C nel quale sono praticati diversi fori in cui stanno appesi dei piattellini *p* in metallo, oppure dei sonagli. La costruzione è semplicissima. L'uso, lo stesso. Si tiene lo strumento con una mano e col dosso dell'altra lo si batte, facendo di quando in quando scorrere sulla pelle le dita. Certe volte si ottiene una vibrazione modulata della membrana unita ai suoni prodotti dai piattelli o dai sonagli scossi.

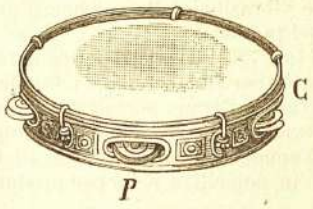


Fig. 781.

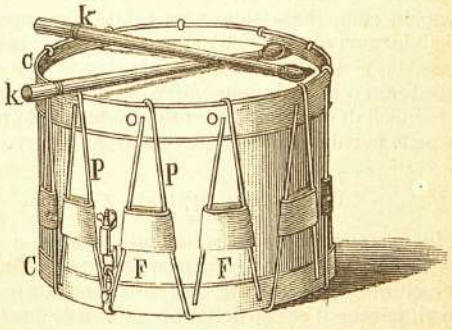


Fig. 782.

Il *tamburo* (fig. 782) è composto da una cassa cilindrica in legno od ottone, ricoperta alle due basi da due pelli tese sulla cassa per mezzo di cerchi C C i quali sono av-

vicinati tra loro più o meno, e quindi tendono più o meno la pelle col mezzo di un sistema di corde P P che passano pei fori *o o* praticati nei centri e sono rese tese per mezzo di piccole fascie F, F in pelle, di forma tronco-conica.

La pelle che fa da base superiore e sulla quale si batte colle bacchette *k k* è più spessa che la pelle che fa da base inferiore e che vibra solo per l'influenza della massa d'aria racchiusa nell'interno del cilindro. Due forti cordicelle di budella sono tese sopra la base inferiore del tamburo e contro la pelle, vibrando, esse toccano la membrana e dànno al suono un timbro tutto speciale.

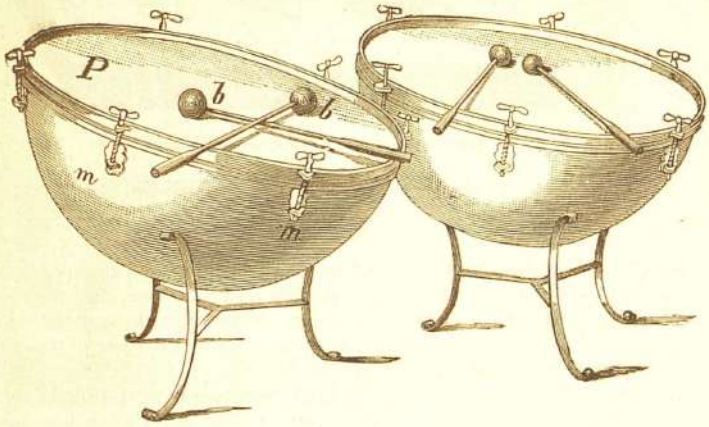


Fig. 783.

Si fabbricano dei tamburi in modo che il suono prodotto formi un accordo musicale alla terza, alla quinta, all'ottava. Basta per ciò dare loro delle dimensioni omologhe in ragione inversa dei numeri $1, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}, 2$ cioè proporzionali, per esempio ai numeri 30, 24, 20 e 15, secondo la legge delle vibrazioni delle colonne d'aria racchiuse nelle casse dei tamburi.

I *timpani* (fig. 783) sono delle specie di tamburi in cui la membrana è tesa su una cassa metallica emisferica. Una volta i timpani erano portati anche dalla banda di cavalleria, attualmente li troviamo nell'orchestra sempre accoppiati. Vengono suonati col mezzo di bacchette *b b* che finiscono in pomelli di pelle per produrre un suono gradevole.

Dall'ispezione della figura, si vede come la pelle P è mantenuta tesa per mezzo di viti a mano *m m;* le casse sono in rame. Esse sono appoggiate leggermente sopra piedi leggeri e solidi nello stesso tempo per isolare il più possibile lo strumento. Si ha cura di accordare i timpani alla terza o a qualunque altro intervallo musicale costruendoli di differenti dimensioni, o tendendo più o meno la pelle per determinare le vibrazioni sonore.

Istrumenti musicali a corda.

La costruzione degli istrumenti musicali a corda moderni è fondata sulla vibrazione delle corde sonore, come per gli antichi, ed al pari di questi sono istrumenti composti, perchè il suono delle corde è debole quando queste sono isolate, mentre invece si rinforza di molto col mezzo di casse apposite, perchè allora oltre le corde, l'aria e le pareti delle casse entrano simultaneamente in vibrazione.

Quindi, secondo il genere di vibrazione, divideremo gli strumenti a corda in tre classi: strumenti ad *arco*, il tipo dei quali è il *violino;* strumenti *pizzicati* e tipo di essi sono la *chitarra* e l'*arpa;* strumenti a corda a *percussione*, che si riassumono nel *piano-forte.*

Si potrebbero adottare altre classificazioni, tutte complicate, che noi però solo accenniamo. Si potrebbero cioè distinguere gli strumenti ad arco con corde a lunghezze fisse, con corde che si possono accorciare a piacimento; oppure classificarli secondo le sostanze delle corde, secondo il timbro del suono, ecc.; ma tutte queste classificazioni variano secondo le idee speciali dei musici, e noi che diamo solo una rapida rivista agli strumenti musicali per dimostrarne i principii dell'acustica musicale sui quali è fondata la costruzione di ogni tipo di quelli, ci accontenteremo della prima che abbiamo esposta.

Violino. — Si può, senza alcun dubbio, affermare che il *violino* è il più perfetto di tutti gli strumenti di musica che si conoscano. In esso si devono considerare due parti principali: una è formata da un sistema di corde che costituisce appunto il corpo sonoro iniziale, quello cioè che vibra direttamente a motivo della percussione, del pizzicamento o della fregagione; l'altra parte consiste in una cassa sulla quale si appoggiano le corde e che serve per rinforzare i suoni prodotti dalle corde e dare loro la forza, la dolcezza, ed il timbro particolare dell'istrumento.

Le pareti della cassa e la massa d'aria racchiusa in questa contribuiscono poi, ognuna in una certa misura, a questo risultato.

La *cassa sonora* di un violino è fatta da due tavole sottili, simili R ed S (fig. 784) con un leggero rialzo o cordone agli orli e leggermente rilevata nel mezzo per modo da lasciare libero passaggio all'*arco* tanto a destra quanto a sinistra, allora che lo si adopera per suonare l'istrumento.

La tavola inferiore del violino è fatta con legno forte, a struttura omogenea, per lo più di faggio, come pure lo sono i fianchi della cassa o liste laterali che uniscono la tavola inferiore colla superiore. Questa è invece di legno leggero, abete o cedro ed è rinforzata nel mezzo ed all'interno della cassa col mezzo di una lista di legno sulla quale si appoggia, per così dire, il manico del violino.

La tavola superiore, ha quasi all'altezza *x y* (fig. 785) della sua parte più ristretta due aperture *a a* fatte ad *f*, e fra queste è collocato un piccolo ponticello *k* (fig. 787), traforato in modo da diminuire di massa e per servire da appoggio alle corde. Queste da una parte sono attaccate alla coda *q* (fig. 785), la quale sta unita alla cassa dello strumento per mezzo di una cordicella ad un bottone *b*. La coda *q* ha quattro fori pei quali si fissano le corde col mezzo di nodi. Le corde per l'altro capo sono appoggiate sur un piccolo pezzo di avorio *m* (fig. 784) detto *capo-tasto* o *cordiera* e passano nell'incavo del *somiere s s* per avvolgersi poi sopra caviglie *n n* (fig. 785). Tra il pezzo d'avorio *m* ed il ponticello vi ha il così detto *tasto t* (fig. 785), che è un pezzo convesso di ebano, incollato sul manico o del violino e si avanza sopra la cassa senza toccarla.

Infine, nell'interno del violino, fra le due tavole, vi ha un pezzetto cilindrico di legno *d* (fig. 784 e 787) il quale è chiamato *anima*, riunisce le tavole e si trova quasi al disotto del piede destro del ponticello.

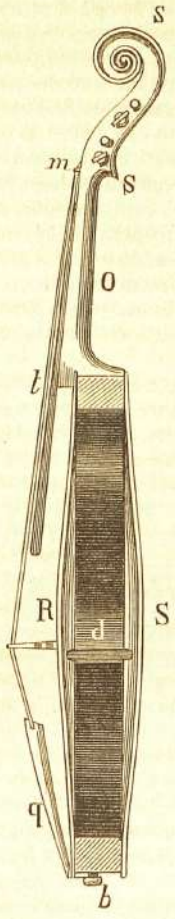


Fig. 784.

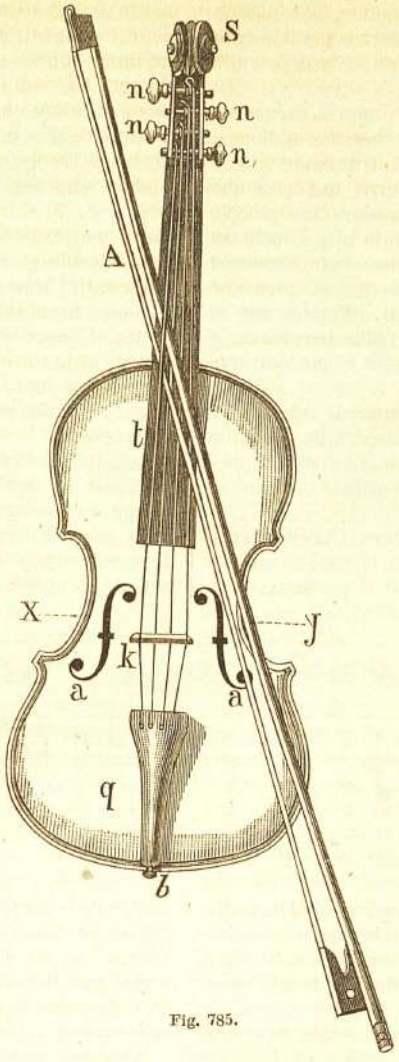


Fig. 785.

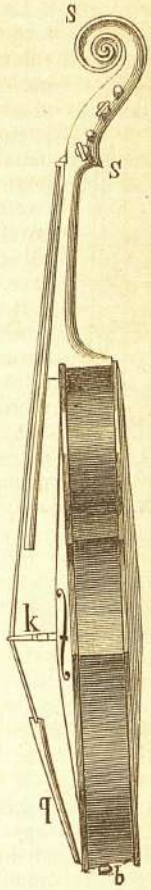


Fig. 786.

Ecco la costruzione della cassa del violino, costruzione che si comprenderà ancora meglio nel disegno, perchè, come avrà già veduto il lettore, il violino che presentiamo si vede in sezione verticale nella fig. 784, in sezione orizzontale nella fig. 787, di fronte, coll'arco nella 785 e di fianco nella 786 a fine di poterne scorgere meglio le diverse parti di cui è composto.

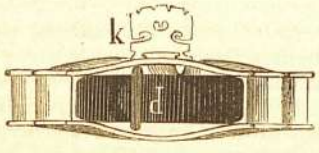


Fig. 787.

Le corde, che sono disposte sullo strumento sono in numero di quattro, di eguale lunghezza, ma di diametro diverso. La più grossa si trova a sinistra ed è una corda, rivestita di filo metallico per poter dare appunto al suono un timbro metallico. La corda più piccola è conosciuta col nome di *cantarella* e si trova alla destra del ponticello.

Facendo girare le *caviglie n* od in un senso o nell'altro è ovvio comprendere come le corde che si sono accolte sopra un capo si possono tendere più o meno a fine di variare a piacimento e gradatamente l'altezza del suono fondamentale, secondo le leggi conosciute della vibrazione delle corde sonore.

È con questo mezzo che si *accorda* lo strumento, cioè dopo aver preso colla seconda corda a sinistra l'unissono del diapason che suona il *la* (870 vibrazioni al secondo), si *montano* le altre corde in guisa da dare le note seguenti, di quinta in quinta:

4ª corda (grossa) . . . . . *sol*,
3ª » . . . . . *re*,
2ª » . . . . . *la*,
1ª » (cantarella) . . . . . *mi*.

Quando si ha accordato il violino, lo si suona tenendo lo strumento col mento e colla spalla sinistra, ed appoggiando il manico sulla mano sinistra, per modo che le dita possano posare normalmente sulle corde ed a distanze tali dal capotasto che variano secondo l'altezza del suono che si vuole produrre.

Arco. — Colla mano destra si tiene l'*arco* A (fig. 785). Esso è così chiamato per una lontana somiglianza cogli archi da freccie, ed è costituito da una bacchetta leg-

gera e robusta di legno duro ma flessibile, che ai due estremi porta due risalti che tengono fermo pei due capi un fascio di crini di cavallo, coi quali si scorre sulle corde del violino.

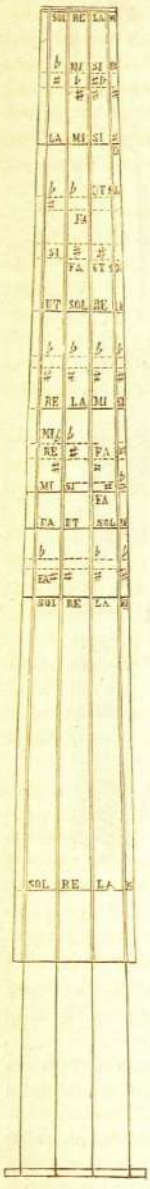


Fig. 788.

La bacchetta, alla punta si incurva e forma una specie di bottone oblungo, chiamato *naso;* all'altra estremità è perforata e vi si interna una vite che fa avanzare o retrocedere un piccolo pezzo di legno inerente alla bacchetta nella direzione del *naso* e che chiamasi *bietta*. Egli è dalla *bietta* al *naso* che i crini sono attaccati, affinchè non si trovino in contatto colla bacchetta, e col girare di detta vite si possono tendere.

Il suono degli strumenti ad arco è prodotto, come si disse, dallo strofinìo dei crini spolverati di colofonia, i quali crini scorrendo sulle corde le mettono in vibrazione.

Ai tempi del celebre Corelli, l'arco del violino era lungo forse un quinto meno di quello che è al presente, e la bacchetta era molto convessa dalla parte opposta ai crini, donde venne il nome di arco. Sotto Tartini, Locatelli, Geminiani, Cristiani e Maestrino subì varie trasformazioni, finchè per opera di Viotti ebbe quella che conserva anche oggidì.

L'arco moderno è lungo circa 74 centimetri e la bacchetta è alquanto convessa dalla parte dei crini, convessità che quasi sparisce per la tensione dei crini medesimi.

L'arco della viola e del violoncello è in tutto simile a quello del violino, all'infuori soltanto di un poco di diversità nella grossezza della bacchetta e nel volume del mazzo dei crini.

Fra i contrabbassisti alcuni hanno predilezione per l'arco alla Corelli, altri per quello alla Viotti.

In questi ultimi anni, a Parigi, si costrussero archi colla bacchetta di acciajo e nella bietta e nel naso di questi si pose un meccanismo, mediante il quale i crini possono immediatamente levarsi e rimettersi senza ricorrere all'ajuto dei fabbricanti. A siffatti archi l'inventore Vuillaume impose il nome, benchè impropriamente, di *archi a bietta fissa.*

L'espressione, l'anima, in una parola tutti i più grandi effetti che si possono ricavare dagli strumenti della famiglia del violino, dipendono dall'arte che dirige il maneggio dell'arco, detta archeggiamento. In questo il primo scopo del suonatore è di sapere ottenere dal suo strumento la più bella qualità di suono che si possa e tutte le gradazioni di forza e di dolcezza. A tal uopo non crediamo inutile riportare le seguenti regole generali: 1° l'arco va sempre guidato nella stessa direzione, cioè perpendicolare alle corde e parallelo al ponticello; 2° l'arco deve scorrere sempre sul medesimo punto della corda, nè troppo vicino nè troppo lontano dal ponticello e ad un dipresso nel punto segnato dall'estremità dei fori ad *f;* 3° il grado di celerità con cui si fa scorrere l'arco va proporzionato con quello della compressione del medesimo sulle corde, perciocchè facendo scorrere velocemente l'arco con una debole compressione, s'ottiene un suono fischiante e snervato; operando in senso opposto, il suono riesce ingrato e duro; 4° l'arco deve essere tirato in tutta la sua lunghezza tanto in giù quanto in su e con moto eguale e continuo, non a tratti ed a colpi interrotti, salvo che la qualità dell'arcata non esiga altrimenti.

Con queste avvertenze si devono studiare tutte le arcate, per le quali gioverà notare che siccome l'arco spiega viemmaggiormente forza a misura che si usa dalla parte più vicina alla mano che lo regge, così si deve procurare che le note poste nei tempi forti della battuta vengano eseguite coll'*arcata* per diritto o rego-



Fig. 789.

lare, vale a dire in giù, massime nell'arcata sciolta. Ove poi accada che l'arcata si trovi, come si suol dire, a contrarco, cioè in su, dove avrebbe ad essere in giù, si rimette per diritto col ripiego d'arco, il quale consiste nel fare due note legate o portate, ovvero col ripetere di seguito due arcate all'ingiù.

Abbiamo accennato alla parola *arcata.* Chiamasi con tal nome la toccata dell'arco sulle corde del violino o simili. Vi hanno cinque specie di arcate, cioè:

1° *Sciolta,* quando ad ogni arcata si fa una sola nota.

2° *Legata,* quando si fanno sentire più note colla stessa arcata, guidando l'arco con eguaglianza senza mai staccarlo dalle corde.

3° *Portata,* quando si fanno più note colla stessa arcata, senza staccar l'arco dalle corde, come nella *legata,* guidandolo per altro con una spinta sensibile ad ogni nota.

4° *Picchettata,* simile alla *portata,* però ad ogni nota si fa saltellare l'arco sulle corde.

5° *Mista,* che partecipa della *legata* e della *portata.*

L'arcata si divide poi ancora in *lunga* e *corta,* secondo che si impiega tutta la lunghezza dell'arco o soltanto una porzione di esso.

Dicesi inoltre *arcata in giù* quella che si incomincia, toccando le corde con l'arco dalla parte della bietta ed abbassando la mano si termina colla punta dell'arco; ed *arcata in su* quella in cui l'arco è guidato nel senso opposto.

Nelle figure 788 e 789 abbiamo indicato i punti dove devono essere le dita per ogni corda acciocchè esse possano rendere i suoni successivi d'una gamma, di cui il *sol* il più grave sarebbe la tonica iniziale. E chiaro che

invece di passare da una corda ad un'altra si potrà produrre lo stesso suono, od almeno il suono più acuto del suono fondamentale di ogni corda, per una corda unica, avanzando la mano verso il ponticello e posando le dita in punti di più in più lontani dal capo-tasto. Nelle figure accennate sono rappresentate, come dicemmo, le posizioni delle dita fino alla metà stessa di ogni corda, punto che corrisponde all'ottava acuta del suono fondamentale di ognuna di esse.

L'arco per suonare il violino deve avere, già lo si disse, i crini spalmati, per così dire, con polvere di colofonia. Esso scuote la corda con scosse più o meno leggere, le quali, secondo che si spinge l'arco, spostano la corda a destra od a sinistra della sua posizione d'equilibrio e le imprimono, ad ogni brevissimo intervallo in cui fu lasciata libera, una serie di oscillazioni la cui rapidità è in rapporto colla lunghezza della parte vibrante, colla tensione della corda e col suo diametro. Ne proviene quindi da questi suoni multipli ed isocroni, un suono unico che è formato, non solo dalla nota principale, ma ancora di tutte le sue armoniche.

Se la corda vibrasse solo tra i suoi punti di appoggio che sono per una parte il ponticello, per l'altra il capotasto ed il dito, il suono sarebbe magro, senza ampiezza e senza brio. Ma per mezzo del ponticello le vibrazioni della corda si trasmettono alla tavola superiore e da questa sia pei fori suindicati, sia per l'*anima*, alla tavola inferiore ed a tutto l'istrumento. La massa d'aria contenuta nella cassa opera come un tubo di rinforzo di grandi dimensioni e di poca profondità, epperciò rinforza tutti i suoni che si fanno produrre dal violino, quantunque nella serie infinita dei suoni di esso ve ne siano alcuni che hanno maggior forza e maggior ampiezza degli altri. Le feritoje o fori praticati nella cassa sono quindi utilissime per trasmettere al di fuori all'aria esteriore le vibrazioni della massa d'aria ritenuta nella cassa. Senza di esse, il suono sarebbe sordo.

Il distinto fisico Savart, che studiò a lungo e profondamente col mezzo di rinomate esperienze, il meccanismo del violino, riconobbe che la massa d'aria interna deve essere isolata e quindi le feritoje vanno strette; altrimenti il suono si indebolisce, così pure le vibrazioni delle tavole sono, prese separatamente, insufficienti.

Il detto scienziato trovò che le pareti della cassa sonora del violino e la massa d'aria compresa, vibrano insieme all'unissono. Tuttavia, prese separatamente, le due tavole devono dare due suoni, che differiscono tra loro di circa una seconda maggiore. Del resto è la tavola superiore che vibra con maggior forza, ed è perciò che bisogna che il legno con cui è fatta sia fibroso, elastico e leggiero. La tavola inferiore invece deve vibrare con minor forza, e quindi va fatta con legno compatto, poco fibroso e pesante.

L'*anima* del violino è una parte essenziale per la sonorità e per la qualità stessa del suono. Secondo Savart, il suo scopo è di rendere normali le vibrazioni della tavola; e per dimostrarlo fa un foro alle due tavole, indi fa vibrare le corde normalmente ad esse, facendo passare l'arco pei fori praticati, allora l'*anima* è inutile. Daguin non approva tale dimostrazione, e da essa non si comprende perchè l'*anima* debba trovarsi sotto un piede del ponticello e non nel mezzo, allora una seconda colonnetta sotto l'altro piede dovrebbe aumentare l'effetto dell'istrumento, mentre invece il violino resta muto. Dalle dette considerazioni si può affermare che l'*anima* ha per effetto di dare al piede del ponticello un punto d'appoggio, attorno il quale esso vibra, battendo sulla tavola coll'altro piede. Se uno dei piedi del ponticello non fosse appoggiato per un punto fisso, esso si alzerebbe mentre l'altro si abbassa, perchè le corde non vibrano normalmente alla tavola.

Ecco il perchè il ponticello posa solo per due piedi sulla tavola superiore, cioè se il suo punto di appoggio fosse grande, le corde non potrebbero comunicargli che leggere vibrazioni e quindi diminuirebbe la sonorità dell'istrumento. È precisamente quello che si fa nei passaggi in cui si deve suonare *pianissimo* e che si nota *con sordini*. Il sordino aumenta la massa del ponticello, comunicando nello stesso tempo ai suoni del violino, più velati e più muti, un timbro particolare che ha un carattere melanconico.

Savart, di cui parlammo, cercò di rendersi conto dell'influenza della forma del violino e della natura della sostanza con cui è costrutta la cassa. Costruì un violino trapezoidale a tavole piane ed a contorni rettilinei, che aveva abbastanza buone qualità, ma non era certo superiore agli altri di forma usuale. Quelli però che valgono nulla sono i violini di vetro, di porcellana, di metallo che si provarono costrurre, ma che non risposero allo scopo.

È un fatto quindi che la leggerezza specifica delle tavole, la natura fibrosa dell'abete, la sua elasticità sono condizioni essenziali per la regolarità e l'ampiezza delle vibrazioni.

I più famosi costruttori di violini conoscevano ed applicavano per tradizione le regole dell'arte loro; gli spessori variabili del legno delle tavole nei differenti punti della loro superficie, la qualità stessa del legno, le proporzioni relative di tutte le parti dello strumento, la montura di esse, ed infine la natura della vernice applicata all'esterno del violino, formano una sequela di nozioni acquisite col mezzo di una lunga esperienza, di prove numerosissime, la cui analisi sarebbe veramente superiore alle nostre forze.

Un fattore potente della bontà dei violini è la loro età, perchè pare che l'uso prolungato, fra le mani però di abili artisti, aumenti i pregi del violino, ed è possibile che l'elasticità delle fibre si sviluppi gradatamente per l'influenza di un esercizio regolare e sapiente. È un'opinione non solo dei costruttori e dei suonatori, ma anche dei fisici, ed Helmholtz stesso scrisse: « Una buona parte della superiorità dei vecchi violini risiede nella loro stessa età e nel lungo uso, circostanze queste che non possono far a meno che favorire lo sviluppo della elasticità del legno ».

Chi sia stato il primo costruttore di violini è per noi cosa ignota. Secondo la più probabile opinione fu inventato da un popolo indiano, che suonava un istrumento con arco di crini. La forma attuale del violino data dal secolo XVI. Si resero celebri nel fabbricare violini i due fratelli Amati di Cremona fin dal 1550 e poi i loro figli. Il più illustre fabbricante di violini che si conosca, è lo Stradivario, allievo dei figli degli Amati, che superò sempre, per la bontà dei suoi strumenti, i Guarneri, il Borgonzi, lo Steiner, il Maggini ed il Cappa. Quali circostanze contribuirono a rendere tanto celebri i violini dello Stradivario? Come accennammo poco fa, la scelta del legno, il compiuto suo disseccamento, la proporzione della grossezza, il lavoro del tempo contribuirono colla forma delle varie parti a dare ai suoni uniformità, forza, vivacità, purezza e dolcezza.

Nei violini fatti con cura, le convessità e le curvature delle tavole si ottengono lavorando il legno con varie sorta di pialle e di raschiatoi, ma nei violini che si vendono a basso prezzo, le tavole sono curvate premendole sopra forme riscaldate. Si contano nei buoni violini di-

ciotto spessori differenti misurati al compasso nella tavola inferiore. Le fasce o fianchi della cassa del violino sono curvate a caldo bagnandole da un lato, a seconda del bisogno. Il manico del violino è di legno forte, come avvertimmo; se ne incolla il tallone alla cima della cassa sul rafforzamento o spalla del coperchio; ha la superficie arcuata, ed è scavato da un largo solco o incastro nella parte superiore. Le *caviglie* o *bischeri*, di cui parlammo, hanno le teste per poco schiacciate per poterle facilmente stringere fra le dita.

Il legno del violino è per lo più spalmato esternamente da una vernice a spirito di vino, della quale si sogliono stendere varii strati prima di riunire i pezzi. Le tavole, le fasce o fianchi della cassa, ed il manico sono tenuti assieme con tasselli e colla forte; si stringono le parti con piccoli strettoi mobili di legno, a vite, che le tengono unite fino a che la colla sia asciutta.

Il violino va sempre tenuto riparato in una cassa guernita di panno, nella quale pure vi ha un luogo per porre gli *archetti* od *archi* ed alcune cassettine per riporvi la colofonia, i cantini e le corde di riserva.

Se per una gran parte è al costruttore che si deve la bellezza dei suoni prodotti dal violino, per l'altra non si deve dimenticare che alla detta bontà concorre pure e molto il talento dell'artista, nelle cui mani si trova l'istrumento e che quindi con un appropriato maneggiamento dell'arco, col modo di appoggiare le dita sulle corde, uniti all'espressione ed al sentimento musicale, può produrre armonie meravigliose.

Il *violoncello* è un violino di dimensioni più grandi e serve a produrre voci molto più basse. È necessario per l'accompagnamento d'ogni orchestra non solo, ma a parti obbligate acciocchè riescano di comune dolcezza e perfettamente omogenee col canto passionato della voce umana.

La *viola* è un po' più grande del violino, dal quale non differisce pel suo trattamento, e nelle musiche a grande orchestra rappresenta una delle quattro voci principali. Anche questi strumenti sono forniti di quattro corde che tendonsi in modo da rendere, quando sono libere, suoni alla quinta *do, sol, re, la*. Il *sol* ed il *do* pel violoncello e per la viola sono pure corde fasciate come pel violino; il *la* della viola è all'unissono con quello del violino, mentre quello del violoncello è all'ottava sotto, ha lunghezza doppia del *la* del violino, una tensione poco diversa, ma una grossezza alquanto maggiore. Quindi le quattro corde della viola, lasciate libere, sono all'ottava alta di quelle del violoncello, ed alla quinta di quelle del violino.

Il *violone* o *contrabbasso* ha tre sole corde all'ottava bassa del *sol, re, la* del violoncello; le sue dimensioni sono più grandi e le sue corde più grosse. Pel violone si impiega legno più spesso e più grosso. Le *caviglie* o *bischeri* sono in metallo e ad ingranaggio. Vi hanno anche violoni detti di cappella, con quattro corde, e sono allora accordati *ut, sol, re, la*.

Nelle orchestre, per lo più, si usa il contrabbasso a tre corde, altre invece usano quello a quattro corde, *mi, la, re, sol*.

Il *contrabbasso*, al pari del timone di un naviglio, trae dietro di sè l'intero corpo d'orchestra, perchè ne è il fondamento e nessun altro può tenerne luogo. La ricchezza dei suoni, un ritmo pieno di franchezza e di lusso, non meno che l'ordine meraviglioso ch'esso reca nelle masse armoniche, fanno sentire la sua presenza in qualunque pezzo musicale.

La musica è, al giorno d'oggi, così conosciuta, che la maggior parte dei nostri lettori, dice il Guillemin nella sua opera *Sul suono*, conoscono senza dubbio per pratica o per averlo visto funzionare, il meccanismo degli strumenti a corda. Le quattro corde di ineguale grossezza e di differente natura, tese tra due punti fissi, rendono, quando vengono pizzicate o toccate coll'archetto, dei suoni di differente altezza che hanno un certo rapporto tra loro. Non esistendo questo, lo strumento è *scordato*. Allora il musico tende più o meno, col mezzo delle caviglie, le corde che non dànno il suono voluto. Per produrre poi il numero dei suoni necessarii ponendo le dita della mano sinistra in diversi punti delle corde, riduce a lunghezze varie le parti delle corde messe in vibrazione dall'arco.

Tutti i descritti istrumenti sono suonati coll'arco, che è più robusto pel violoncello e pel contrabbasso. Questi due però, per essere suonati, vengono posti fra le gambe del musico, ed allora l'arco ha un movimento in senso inverso di quello del violino e della viola, essendo le corde che producono i suoni gravi, a destra dell'esecutore a vece che a sinistra.

Abbiamo parlato degli istrumenti tipi a corda ed arco usati nella musica moderna. Una volta gli strumenti della famiglia del violino erano molto più variati e numerosi. Vi erano parecchie sorta di viole che avevano generalmente sei corde, il *basso* di viola ne aveva sette e la così detta *viola di bordone* era fornita di quarantaquattro corde, ma certamente tutte queste corde non potevano essere toccate col solo archetto. L'*alto viola* e la *viola di gamba* o basso di viola sono i soli due tipi, ora chiamati *alto* e *violoncello*. E bastino questi cenni intorno al violino e suoi dipendenti.

Chitarra. — La chitarra (fig. 790) è il tipo di un'altra classe di strumenti a corda. In questa le vibrazioni sonore non sono più prodotte dallo scorrimento dell'arco, ma col pizzicamento delle dita, o per mezzo dell'urto di un pezzo di legno o di penna, però al pari del violino, il suono delle corde è rinforzato da una cassa sonora, dalle vibrazioni delle pareti di questa cassa e dalla stessa massa d'aria che vi si trova rinchiusa.

La chitarra, che fu importata dai Mori nella Spagna, da cui passò in Italia, non è uno strumento completo che possa stare da solo e quindi è un istrumento di musica secondario perchè serve piuttosto per l'accompagnamento del canto che all' esecuzione di *a soli*. In essa l'assenza del ponticello contribuisce col modo di fare vibrare le corde a dare ai suoni una forza ed una sonorità di molto inferiore a quella dei suoni degli strumenti ad arco. Ne proviene quindi un timbro molto differente che dà al suono della chitarra una tinta leggera e melanconica.

Il numero delle corde della chitarra è variabile. Ciascuna di esse si tocca, sia libera, nel qual caso produce il suono fondamentale, sia raccorciata, ponendo le dita della mano sinistra sopra segnali disposti a distanza conveniente sul manico. Il musico suona dunque sempre giusto se l'istrumento è accordato. Da noi la chitarra è tenuta come un avanzo della famiglia del liuto, tenendo luogo della tiorba, del sistro, dell'angelica, della mandòla, del colascione e delle lire di qualsiasi genere.

La differenza che corre tra la chitarra e gli strumenti ad arco di cui parlammo è che invece degli *f f* ha nel mezzo un foro tondo (fig. 790) di risonanza, e la tavola armonica non è convessa come in quelli, ma piana. La grandezza della chitarra è tra quella del violino e quella del violoncello. Il manico suo è largo e sulla tastiera si trovano lineette d'avorio le quali segnano i luoghi dove si devono collocare le dita per ottenere i varii suoni. Il ponticello che serve anche da cordiera è largo e forte, ma molto basso ed è incollato sulla tavola armonica.

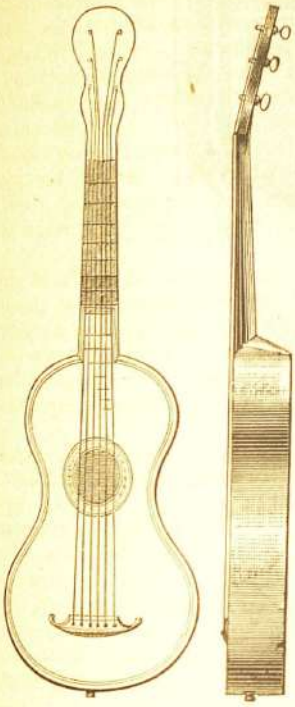


Fig. 790.

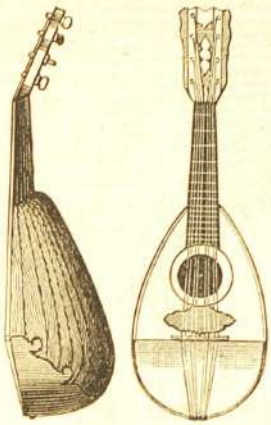


Fig. 792.



Fig. 791.

Le corde della chitarra sono sei, tre di seta filata rivestite di metallo e tre di minugia, d'ordinario accordate in *mi, la, re, sol, si, mi*, e la sua chiave è quella del violino.

Certe volte per rendere più facile colla chitarra l'esecuzione di certi pezzi, si usa il *capotasto*. È inutile aggiungere che la chitarra ebbe molti perfezionamenti presso i diversi popoli, ad esempio la chitarra francese che è un perfezionamento del sistro tedesco è molto conosciuta in Germania e da noi; la chitarra spagnuola ha cinque ordini di corde e la tedesca quattro, altre chitarre hanno sette corde, cose tutte che non modificano punto l'essenzialità dell'istrumento.

Nella fig. 791 abbiamo rappresentata la tiorba, una chitarra che oggi è quasi fuori di moda e differisce da quella per la grossezza e per la forma della cassa, pel numero delle corde e pel modo in cui queste sono accordate.

Il *Mandolino* (fig. 792) è pur esso uno strumento a corde della famiglia della chitarra. Esso però ha la cassa sonora ovoide e sul manico sono tese quattro corde di metallo disposte ed accordate *sol, re, la, mi*.

Vi hanno dei mandolini in cui tutte le corde sono doppie all'infuori della cantarella.

Si suona questo strumento pizzicando le corde con una punta di penna o di osso o di scaglia di tartaruga.

Sono molto conosciuti i mandolini napoletani, i quali sono accordati come il violino, ma le corde sono metalliche.

Il mandolino milanese invece ha sei corde di budella, di cui le prime sono ramate, e l'accordatura è *sol* (basso del violino), *re, la, mi, si, sol*.

La *mandòla* o *mandora* è una specie di piccolo liuto con otto gruppi di corde di budello, il che in tutto fa sedici corde e differenzia dal mandolino per essere di mole maggiore e per avere il manico corto.

Arpa. — L'arpa (fig. 793) è uno degli strumenti musicali a corda, che si suona pizzicandolo colle dita.

La sua forma è affatto differente da quella del violino, della chitarra o degli strumenti analoghi a questi.

Una volta la forma dell'arpa era semplicissima, come pure la sua costruzione, ma ora si trovò modo di perfezionarla di molto.

L'arpa attuale ha la forma di un triangolo irregolare col vertice in basso. La cassa o corpo sonoro C C è composta da otto pezzi di legno riuniti ed incollati sui quali si posa una tavola di abete. In questa si hanno diversi fori R, R e sopra di essa si fissano le corde armoniche per mezzo di piccoli bottoni *b b* (fig. 794).

Per l'altro capo le corde sono fisse ad una specie di arco detto anche *tastiera*, il quale fa da lato superiore del triangolo. Ivi le corde sono avvoltate sopra piccole caviglie *c* (fig. 794) colle quali si può loro dare una tensione conveniente ed accordare l'istrumento.

Alla parte inferiore della cassa, detta *piede dell'arpa*, fanno capo delle verghette situate nel terzo lato T (figura 793) del triangolo formante l'arpa. Ogni verghetta corrisponde ad un pedale *pp* su cui il suonatore appoggia il piede quando ne ha di bisogno. All'altro estremo la verghetta è collegata con piccole leve che agiscono quando quella è rialzata sopra degli uncini esterni, i quali così fanno appoggiare tutte le corde che suonano all'ottava contro capi-tasti o cordiere che le raccorciano per così dire nella proporzione voluta dalle leggi delle vibrazioni sonore acciocchè ogni nota sia alzata di mezzo tono in tutto lo sviluppo dell'istrumento.

Nella fig. 795 abbiamo rappresentato il meccanismo dell'arpa acciocchè fosse più facile il comprendere la

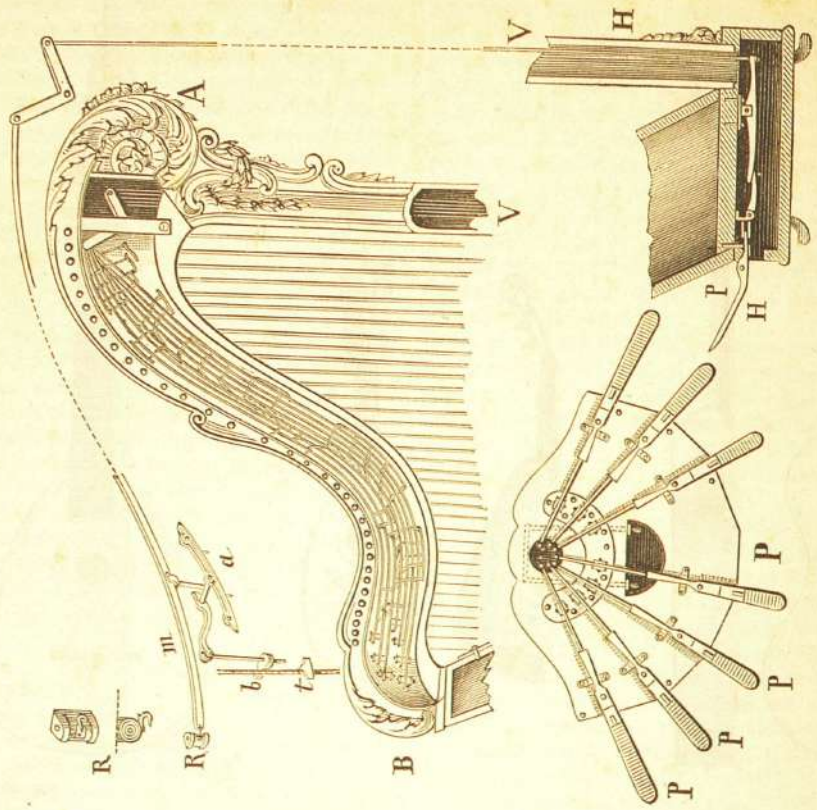


Fig. 795.

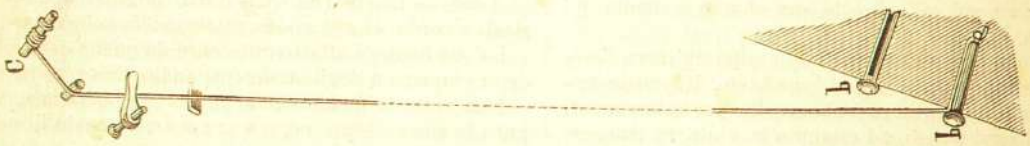


Fig. 794.

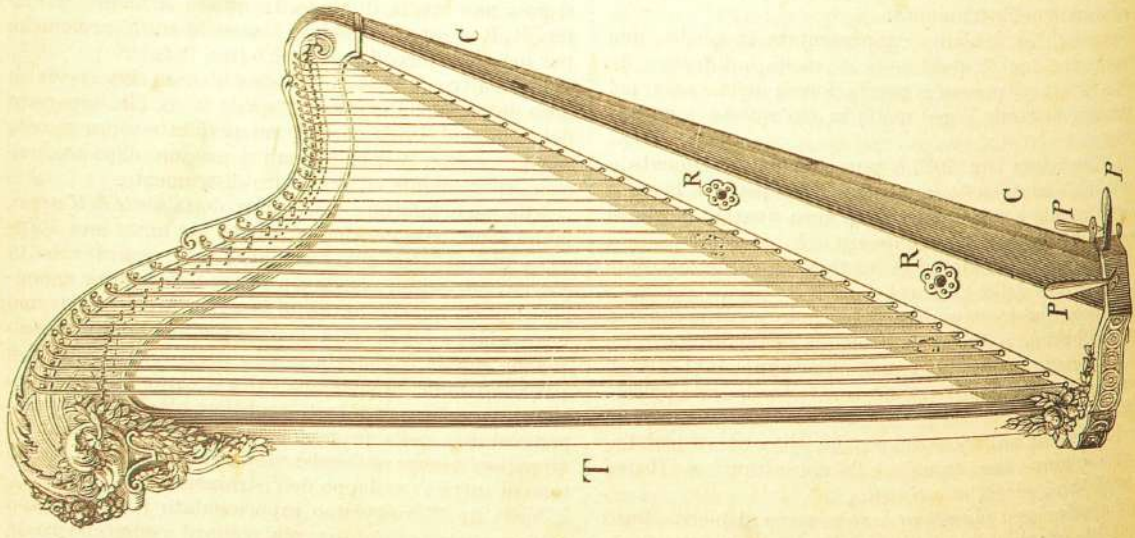


Fig. 793.

nostra descrizione. Ivi A B è la sezione dell'arco o tastiera dell'arpa ed in esso si vede chiaramente il movimento delle leve che hanno comunicazione colle verghette V, che fanno capo ai pedali.

P è la projezione in sezione orizzontale della base dell'arpa armata dei suoi pedali *ppp*. La sezione verticale del piede si vede in H H, ove si scorge anche il meccanismo di un pedale P ed una delle verghette V.

Questa verghetta, comunica mediante unione a cerniera col meccanismo *m* che si trova nell'arco dell'arpa per ogni corda. In esso *a* è l'alberello che si muove sotto l'azione del tirante e fa muovere l'uncinetto *b* per fare appoggiare la corda contro un capo-tasto *t*, R poi è la molla che serve a ridurre al posto i tiranti appena cessata l'azione del pedale.

Nel piede dell'arpa si trovano sette pedali: tre dal lato del piede sinistro per *diesare* le note *si do re* e quattro dal lato del piede destro per *diesare* le note *mi fa sol la*. Suonando l'arpa senza pedale, il tono è di *fa* in chiave di bemolle. Il pedale dei *si* alzando tutte le *si bemolli* di una seconda minore, li rende *naturali* e si è allora nel tono di un *do naturale maggiore*.

Il suonatore di arpa tiene lo strumento fra le gambe, appoggia l'estremità superiore della cassa sonora sulla spalla destra e così le corde sono in posizione verticale. Si pizzicano le corde, come si sa, colle mani; la destra particolarmente serve per le note *più alte*, cioè per le corde più brevi, la mano sinistra invece pizzica le corde grosse ossia le basse.

L'estensione dell'arpa è ordinariamente da quattro e mezza a cinque ottave, con trentadue o trentacinque corde, dal *si* delle corde gravi (che corrisponde al primo *si* del contrabasso) sino al *la* che è all'unissono del *la* del violino.

Attualmente vi sono delle arpe con quarantadue ed anche quarantacinque corde, quindi esse hanno un'estensione pari a quella dei pianoforti a sei ottave.

Il suono dell'arpa è fino, puro e brioso ed è un vero peccato che non sia troppo in moda tale istrumento e quindi rarissimi siano gli arpisti di talento.

Presso di noi, nelle provincie meridionali, al pari della chitarra e del mandolino, è molto in voga l'arpa la quale cogli altri due è quindi preferita da quelle popolazioni.

Erny nel suo viaggio nel paese di Galles dice che quelle popolazioni hanno un istrumento nazionale detto *telyn*. Esso è un'arpa che presenta la specialità di avere un triplice ordine di corde. Quello di mezzo corrisponde ai tasti neri del piano (diesis e bemolli) ed è suonato colla mano sinistra appoggiandolo sulla spalla sinistra. In detto strumento è inutile il meccanismo dei pedali, ma per esservi maggior numero di corde, il diteggiamento è molto complicato.

Recentissimamente il dottor Antoldi fece al Conservatorio di Milano un esperimento di una sua *arpa a tastiera*. L'istrumento presentato è munito di un congegno che fa le veci delle dita e come quelle pizzica le corde, messo in movimento da un meccanismo trasversale colla tastiera degli odierni pianoforti. Quel congegno applicato per due ottave ad un'arpa Erard e per intero ad un'altra, di fabbrica nazionale, ha dato risultati soddisfacentissimi.

Pianoforte.

Eccoci al pianoforte, lo strumento musicale così in voga al giorno d'oggi e che dalle signore principalmente è il preferito per la minor fatica che si impiega a suonarlo a differenza di tutti gli altri strumenti, e perchè è il più fecondo in risorse musicali, quantunque per la bellezza dei suoni sia inferiore al violino ed all'arpa.

Il pianoforte, inventato dal Cristofori di Padova, è uno strumento a corde in cui le vibrazioni sono determinate da colpi di *martelletti* posti in movimento col mezzo dei *tasti*. La sua invenzione non va più oltre della seconda metà del secolo diciottesimo. È il gravicembalo nostro perfezionato. In questo strumento dei *tasti* facevano muovere piccoli pezzi di legno detti *salterelli*, muniti di una punta di penna di corvo, la quale pizzicava le corde. I suoni prodotti erano di una sonorità poco gradevole e poco intensa.

La *spinetta* dei nostri padri era una specie di piccolo gravicembalo con una corda per tasto e quindi una sola fila di salterelli, ed anzi era la prima forma del gravicembalo.

Nel pianoforte invece, come dicemmo, è la percussione del martelletto che fa vibrare le corde.

Il pianoforte è composto di tre parti principali: la *cassa sonora*, le *corde*, il *meccanismo* dei tasti e dei martelletti, e queste cambiano a seconda della disposizione generale dello strumento.

Per rispetto a questa quindi possiamo dividere i pianoforti in due sorta: *piano a coda* e *piano verticale*. Vi era una volta anche il *piano quadrato*, ma di questo attualmente è affatto abbandonata la costruzione, quindi non spendiamo alcuna parola per esso.

Pianoforte a coda. — Il *pianoforte a coda* è quello preferito dagli artisti perchè favorisce la sonorità delle corde, le quali sono disposte orizzontalmente in una cassa di forma triangolare, per modo da parere un'arpa collocata in posizione orizzontale.

La cassa sonora è di legno, per lo più di quercia, e dentro le sue pareti riposa una sottile tavola di abete fatta da diversi pezzi incollati ed uniti assieme. Questa è la così detta *tavola di armonia*, la quale ha lo stesso scopo che la tavola superiore, pure di abete, del violino. Essa riceve la prima impressione delle onde sonore prodotte dalle corde e sono le sue fibre che comunicano queste stesse vibrazioni alla cassa del piano e sopratutto alla massa d'aria che vi è racchiusa.

Al dissopra della tavola d'armonia T, e parallelamente al suo piano sonvi le corde *cccc*, come si scorge nella fig. 796, dove rappresentammo anche la cassa sonora C C ed i tasti *tt*. Dette corde però sono tese su un telajo in ferro rinforzato da barre pure di ferro che ne mantengono la rigidità ed impediscono la deformazione che potrebbe succedere per la tensione delle corde. Queste hanno lunghezze e grossezze proporzionali coll'altezza e l'ampiezza del suono che si vuole produrre. Ogni suono è prodotto da una doppia corda per le ottave gravi, da una tripla corda per le ottave di suono medio od acuto. Le une e le altre sono di acciajo, ma quelle che devono produrre suoni gravi sono ancora rivestite da fili di rame rosso od argentato. Tali condizioni sono, come appare, conformi alle leggi della vibrazione longitudinale delle corde, cioè che il numero delle vibrazioni, vale a dire l'altezza dei suoni prodotti da una corda sono inversamente proporzionali alla sua lunghezza, al suo diametro ed alla forza che la stira.

Il pianoforte è costrutto in modo da lasciare alla libera disposizione dell'accordatore uno dei detti elementi che è appunto la tensione di caduna corda. Col mezzo di una *chiave* in ferro, l'accordatore tende ognuna delle corde per modo da produrre la serie dei suoni della gamma diatonica e cromatica, il che si fa ordinariamente per mezzo di paragoni di quinta in quinta e richiede una grande giustezza di orecchio e molta abilità.

Supponendo dunque fatta la detta indispensabile operazione, il piano resta accordato e tutte le serie delle corde sono tese in modo da vibrare all'unissono delle note che compongono le sei o sette ottave della sua tastiera coi loro diesis e bemolli. Ma come si fa per poter mettere una o più corde assieme in vibrazione? È noto a tutti che appoggiando le dita delle due mani sopra tasti di avorio e di ebano, disposti orizzontalmente, e tenendoli abbassati più o meno lungo tempo in senso verticale si produce il suono che si vuole. Ma non tutti conoscono il meccanismo che serve a produrre le vibrazioni sonore che le ferma o le prolunga a volontà, le addolcisce o le cresce di forza e di ampiezza. È questo meccanismo abbastanza semplice che abbiamo rappresentato nelle figure 797 e 798.

Al dissotto delle corde sono disposti altrettanti martelli M M, che quando i tasti sono *in riposo* restano gli uni accanto agli altri ad una certa distanza dalla corda doppia o tripla che corrisponde a ciascuno di essi. Se poi si tocca un tasto, ossia si abbassa un braccio della leva che lo costituisce e si alza l'altro braccio, il martello corrispondente è alzato bruscamente in senso verticale e va a battere la corda corrispondente che allora entra in vibrazione sotto l'influenza del colpo.

Ecco ora come succede il movimento del martello e come cade dopo il colpo senza fare alcun rumore.

La fig. 798 fa facilmente comprendere tutto il meccanismo e perciò converrà seguire la serie degli effetti che provoca l'abbassamento di un *tasto*. La corda sonora è *a b;* il tasto è A O B, mobile attorno al punto O. Premendo col dito in B', il braccio di leva OA si innalza e fa alzare un congegno G, che va a battere sull'estremità *e* del manico *t* di un martello. Questo prende la posizione M' e batte la corda che vibra e suona sotto l'influenza della percussione del martello. Ma il congegno G, dopo aver alzato il martelletto di una certa quantità, è esso stesso fermato da un bottone posto in posizione obliqua e lascia il martello che cade e ritorna nella sua posizione primitiva sopra un piccolo cavalletto H. Scopo di questo è di impedire al martello di fare qualsiasi rumore.

Le corde che formano caduna nota e che sono percosse assieme allora quando il dito si appoggia sur un tasto, continuerebbero a vibrare dopo il colpo, ove non fossero munite di piccoli pezzi di legno E E', rivestiti di feltro, conosciuti dai musici col nome di *smorzatori*. Allora quando il dito appoggia sur un tasto, lo smorzatore E' è sollevato e la corda vibra, sta sempre sollevato fino a tanto che si preme sul tasto, ricade al contrario e ferma la vibrazione sonora allora quando il dito lascia il tasto.

Al pianoforte vanno uniti due *pedali*, i quali, per mezzo di un adatto meccanismo, servono ad accrescere od a diminuire l'intensità del suono. Uno di essi infatti comunica per mezzo di una leva con tutto il sistema degli smorzatori; quando si appoggia il piede su di esso una bacchetta in posizione verticale agisce su questo sistema e tutti gli smorzatori si alzano nello stesso tempo; ogni nota così è prolungata e dà un suono più intenso, per modo che la sonorità stessa di tutto l'istrumento è considerevolmente aumentata.

Se per lo contrario si agisce sull'altro pedale, un leggero movimento da sinistra a destra è comunicato alla tastiera; ogni martello non batte più assieme che una o due delle tre corde destinate a formare il suono, la cui intensità per ciò resta diminuita di uno o di due terzi.

I primi perfezionatori del pianoforte a coda furono i fabbricanti viennesi, poscia i francesi che fecero pianoforti eccellenti per bellezza di voce e perfezione nella tastiera. A Parigi è celebre l'Herard massime per le sue meccaniche. Però per lo studio del pianoforte convengono quelli di Vienna e di Germania, per concerti invece quelli di Francia.

I pianoforti grandi a coda da concerto sono in media lunghi oltre i due metri e mezzo e larghi più di un metro e mezzo ed hanno corde diritte. I pianoforti *a coda naturale* ed a corde incrociate sono lunghi m. 2.50 e larghi m. 1.45, quelli *a mezza coda* a corde incrociate misurano in lunghezza due metri ed in larghezza m. 1.40.

Pianoforti verticali. — Chi non conosce, almeno almeno di figura, un pianoforte verticale? E tale e tanta la voga di tal genere di pianoforti, sia per lo spazio che occupano, di molto inferiore a quello necessario ai pianoforti a coda, sia pel loro aspetto elegante, che non si ha, si può dire, salotto di modesto privato, che non sia fornito di un pianoforte verticale.

Non fa bisogno di descrivere partitamente come è fatto un tale istrumento. L'ottimo cav. Perotti dal quale attingemmo notizie in proposito, riassume la fabbricazione del pianoforte verticale in otto operazioni:

Fabbricazione della griglia - Intavolatura - Investitura delle corde d'acciajo con filo di rame ed accordatura delle medesime - Preparazione dell'ossatura dell'istrumento - Impiallacciatura - Verniciatura - Collocazione della meccanica - Accordatura dell'istrumento.

La così detta *griglia del pianoforte* è propriamente l'assieme del mobile che sostiene la tavola armonica, la meccanica e la tastiera. Per farla occorrono per lo più nove *piantoni* (termine tecnico) della grossezza da 8 a 12 centimetri e dell'altezza dell'istrumento. Il legno va molto stagionato e leggero, generalmente si preferisce l'abete. I piantoni al dissotto sono uniti con una traversa di legno forte, che è rivestita all'esterno da una striscia di legno dolce, per lo più pioppo che è poi impiallacciato con palissandro, ed all'interno con un pezzo di legno forte.

La griglia al dissopra è *intestata* con legno dolce, all'esterno con una striscia di pioppo impiallacciato con palissandro ed all'interno con una fascia di legno di faggio, che è detta *pancone*, il quale va di legno molto resistente perchè appunto deve resistere al tiro di tutte le corde. Dalla parte degli acuti poi si colloca diagonalmente il *sopporto* che è un pezzo di legno in forma di un quarto di circolo e per le corde dei *bassi* dovendosi usare maggior forza, il sopporto deve essere di ghisa od in ferro, ben fisso con forti viti (fig. 813 *bis*).

La griglia così fatta passa nelle mani dell'*intavolatore*. Questi fa la *tavola* con legno di abete bene stagionato. Le assicelle che compongono la tavola devono essere spaccate e non segate, altrimenti questa andrebbe soggetta a screpolature. La *tavola è legata* o fermata alla griglia in modo però da essere libera da ogni urto. Sulla tavola, verso il mezzo è collocato il cavalletto, e sul *pancone* il *capo-tasto*. Essi sono fatti con legno forte e tagliato secondo la direzione delle fibre perchè hanno da ritenere le punte alle quali si appendono le corde.

Le *corde* devono essere di acciajo. Presso di noi non vi ha ancora tale genere di fabbricazione e bisogna ricorrere all'estero. Vi hanno fabbriche in Francia, Germania ed Inghilterra, e sono preferibili quelle di queste ultime.

Le corde pei bassi, sino alla metà circa del pianoforte sono rivestite con filo di rame a fine di ottenere un suono più basso, indi vengono attaccate dissotto del sopporto per mezzo di un occhiello conficcato nella punta. Dissopra vengono attaccate al *pancone* per mezzo di caviglie conficcate in esso.

L'ossatura del pianoforte e tutta la parte esterna che riveste la griglia formandone il mobile è per lo più di legno pioppo, molto stagionato e privo di qualsiasi difetto.

Preparata l'ossatura, il pianoforte passa all'impiallacciatura ed incassatura.

Per l'impiallacciatura esterna si usa palissandro perchè è duro e meno poroso e per l'interno non vi sono prescrizioni, sicchè l'operajo dopo avere impiallacciato tutti i pezzi dell'ossatura li unisce e forma il pianoforte così detto incassato.

La cassa ben pulita e liscia va nelle mani del verniciatore.

La verniciatura si fa *a stoppino*, in nero comunemente, e perchè riesca bene occorre sia ripresa tre volte con un intervallo per volta di otto o dieci giorni. Ultima operazione è quella della *finitura*, cioè della posa delle meccaniche, e della tastiera, della fabbricazione delle quali parleremo tra breve.

Vi ha un operajo apposito che regola le meccaniche ed incolla i martelli per modo che siano in direzione delle corde ed all'altezza voluta per la percussione del martello. Un altro operajo regola la tastiera acciocchè essa funzioni regolarmente, ed impiomba i tasti secondo è richiesto per l'equilibrio stesso del tasto.

L'accordatore del pianoforte devesi uniformare ad accordare la prima nota col *diapason* che è il *la naturale*. Indi passa alle quinte ed alle quarte sinchè il *temperamento* o lo *scomparto* sia giusto. Molti sono i temperamenti, ma il più usato è quello disegnato nella fig. 799.

Indi si va per scala semitonata per ottave, ai bassi ed agli acuti.

Per *accordare* si adopera una chiave speciale (fig. 800) per abbassare o stirare le corde secondo il bisogno, la quale chiave si conficca pel foro A nella *testa* adatta delle caviglie.

Al fine di impedire che le corde della nota che si vuole accordare, vibrino, si adopera lo smorzatore, di cui diamo due tipi nella fig. 801, introducendolo in esse per modo che ne resti una sola libera per poterla uniformare al corista, indi si passa alle altre per metterle all'unisono di quella accordata.

Al basso del pianoforte, perpendicolarmente sotto la parte meccanica della tastiera si trovano due pedali che si chiamano l'uno *forte*, l'altro *piano* o sordino.

Ecco in cosa consiste la loro incombenza.

Il pedale *forte* fa girare una piastretta che solleva ad un tempo tutti gli smorzatori in modo che le corde battute vibrano in tutta libertà e possono comunicare le loro vibrazioni alle corde vicine.

Tutti i suoni si prolungano e lo scuotimento diviene generale sopra tutta l'estensione della tavola armonica. Si ottiene così il più alto grado di potenza armonica.

Il pedale *piano* o *sordino* può agire in due modi. Nel pianoforte a coda esso trasporta tutta la tastiera da sinistra a destra e allora i martelli non battono più che una o due corde invece di tre. Nel piano verticale questo stesso sistema ha prevalso da molto tempo, ma oggidì, nella più gran parte dei pianoforti verticali, il pedale solleva una riga piatta che è munita alla sua parte superiore d'una lista di feltro sottile e fine; qualche volta questa lista di feltro è tagliata a denti, che viene a mettersi fra le corde ed i martelli, ammorta il colpo senza toglierne l'effetto, e produce un suono d'una dolcezza infinita, alla quale ajuta moltissimo la delicatezza del tocco del suonatore.

I perfezionamenti apportati in tutti i pianoforti si limitano ad un solo tentativo serio fatto da Lafontaine e da molti fabbricanti stranieri: i pianoforti a corde incrocicchiate, cioè i pianoforti ove le corde dei bassi vanno in un senso obliquo e le altre corde vengono ad incrocicchiarsi al disotto nel senso opposto.

Questo sistema non è applicato che nei pianoforti di forma verticale; però al dire dei principali fabbricanti e conoscitori è difettoso e nuoce alla sonorità dell'istrumento. Quel che bisognerebbe trovare a nostro avviso sarebbe un mezzo di rendere i bassi giusti. Qualunque corda bassa di qualunque pianoforte anche migliore non dà spesso che suoni difettosi, come pure pel passaggio fra le ultime corde d'acciajo e la prima corda bassa.

Meccaniche dei pianoforti. — *Meccaniche dei pianoforti a coda.* — Dacchè fu inventato il pianoforte a martelli, numerosi tentativi sono stati fatti per fabbricare un meccanismo che facesse battere i martelli contro le corde con forza e precisione, ed allo stesso tempo con leggerezza e senza rumore, appena il dito del suonatore premesse i tasti. Sebbene molti di questi meccanismi o, come si dice più comunemente, molte di queste « meccaniche » sieno ormai cadute in dimenticanza, pure il numero di quelle che ancora trovansi in uso è molto rilevante, ed ogni fabbricante di pianoforti di un certo nome ha a tale riguardo la sua specialità; quasi ognuno potrebbe presentarvi una o più meccaniche da lui inventate e che egli applica ai suoi istrumenti.

A causa dello slancio che recentemente ha preso la costruzione dei pianoforti, la fabbricazione delle meccaniche è diventata uno speciale ramo d'industria, che spesso viene esercitato separatamente. In fabbriche speciali, fornite di tutti gli ajuti che può prestare la tecnica moderna, vengono lavorate le meccaniche adoperate da ogni costruttore di pianoforti precisamente uguali ai modelli od ai disegni che egli manda. Di tali fabbriche quelle che attualmente godono maggior fama sono quelle di C. de Rohden, Parigi, 185-198, S.t Maur-du-Temple, Herrburger Schwander Comp., Parigi, 16, rue de l'Evangile; Gehrling fils, Paris, 53, rue de l'Ourcq dans le rue de Flandre, Vilette; Isermann ad Amburgo; Morgenstern et Kotrade a Lipsia; Flemming a Leutsch; Lexoco a Berlino e Frits et Maier a Stutgarda. Sonvi inoltre parecchie fabbriche in Germania che dànno buone meccaniche. Noi in Italia fra i buoni costruttori di meccaniche abbiamo il cav. Perotti di Torino.

Vi sono due costruzioni di meccaniche essenzialmente diverse fra loro; l'*inglese* e la *tedesca*. La differenza sta principalmente nella posizione del martelletto e nel modo con cui è posto in azione; nella meccanica tedesca il martelletto è fermato alla parte posteriore del tasto; invece nella meccanica inglese il martelletto è indipendente dal tasto e vien messo in movimento da un piccolo *propulsore* che trovasi fissato nella parte posteriore del tasto, e da cui tale meccanica potrebbe designarsi col nome di « meccanica a propulsore ». La meccanica tedesca ha in sostanza sempre la stessa conformazione, mentre tutte le diverse forme che nel corso del tempo furono date alle meccaniche appariscono quali modificazioni della meccanica inglese e come combinazioni di questa colla tedesca. È inutile avvertire che le denominazioni di meccanica « inglese » e « tedesca » servono soltanto ad aggruppare le meccaniche secondo il tipo cui appartengono, ma che in fatto il maggior numero delle modificazioni arrecate alla meccanica inglese, ebbe origine nel continente.

Ciò premesso prendiamo in rapido esame alcune fra le meccaniche più caratteristiche.

Meccanica tedesca (fig. 802). — Si osserva anzitutto la *testa del martelletto d*, coperta di cuojo o, come più

usualmente suolsi oggi, di feltro. La testa è fermata alla *gamba del martelletto*, la cui estremità posteriore, così detta *noce*, si muove in una *forchetta* di ottone *b*. Le faccie interne di questa forchetta sono provviste di due piccoli incavi rotondi, nei quali vengono incastrate le due estremità del pernio che trovasi nella noce del martelletto, e che abitualmente è fatto di filo d'acciajo. La forcella è fissata su di un filo d'acciajo provvisto all'estremità inferiore di una vite, ed invitato nel tasto *a*, come vedesi nella figura. La noce si prolunga posteriormente in una *penna* la cui superficie è ricoperta di cuojo. La figura ci mostra il *dente e* a forma di uncino; questo dente è fermato alla base da una striscia di pergamena incastrata fra due liste di legno dolce; una molla *h* di filo di ottone ben resistente, la cui estremità inferiore è fissata in una delle accennate liste di legno, mentre nella estremità superiore porta infisso un pezzo di feltro incollato alla schiena del dente, spinge questo contro un cuscinetto di panno (mollettone). La *barra di arresto g* sul cui dorso è posto il cuscinetto, è fermata per mezzo di piccole viti al pezzo inferiore che è fatto a mo' di squadra, e che è imbottito nella superficie inferiore. Il pezzo *g* è provvisto di scanalature per le quali, tolte che sieno le piccole viti, può esser spinto innanzi e indietro, dando così al dente una posizione più o meno obliqua.

Più modernamente il modo di regolare la posizione del dente è perfezionato col sistema seguente: sulla faccia superiore del pezzo a squadra è fissata una lamina di metallo attraverso la quale passa l'asse d'una vite d'arresto; la madrevite corrispondente è posta nel pezzo *g:* è chiaro come si possa per tal modo far avanzare e retrocedere questo pezzo. È necessario che la posizione del dente sia regolata con esattezza affinchè questo compia con precisione la sua funzione. Se si preme col dito la parte anteriore del tasto e quindi sale la parte posteriore, la penna, che nello stato di quiete sporge per un brevissimo tratto al di sotto del dente, urta contro questo, e per conseguenza la testa del martelletto viene spinta contro le corde. Siccome la distanza dal pernio alla testa del martelletto è sensibilmente maggiore di quella che corre fra il pernio e la penna, la rapidità del movimento della testa del martelletto è nella stessa proporzione maggiore della velocità con cui si innalza la parte posteriore del tasto. Se però il dente fosse non elastico e molto piegato in avanti, il martelletto non verrebbe spinto solo momentaneamente contro le corde, ma la sporgenza del dente terrebbe ferma la penna per tutto il tempo in cui il tasto fosse soggetto alla pressione del dito del suonatore, e per tutto questo tempo la testa del martelletto rimarrebbe a contatto delle corde. E ciò non deve verificarsi poichè, per il contatto della testa del martelletto, le oscillazioni della corda vengono inceppate ed arrestate; il martelletto deve solo per un istante urtare le corde e con ciò determinare la vibrazione, poi deve ricadere e lasciar vibrare liberamente la corda. Tale intento si raggiunge facendo elastico il dente e dandogli per mezzo della barra d'arresto la giusta inclinazione; questa deve essere tale che la penna, al momento in cui la testa del martelletto è salita all'altezza richiesta, esca fuori della sporgenza del dente, e scivoli lungo la faccia anteriore di esso senza veruno impedimento. A meglio regolare quest'azione serve anche la piccola vite *f*, la cui testa sulla superficie per cui viene a contatto col dente è imbottita; tale vite però non è comunemente usata. Affinchè il dente non possa essere piegato troppo indietro, vien posta dietro di essa una barra di riparo imbottita. Importante è inoltre il *paramartelli i*, che è fatto di legno ed è imbottito dal lato in cui è rivolto al martelletto. Ha lo scopo di sorreggere il martelletto quando ricade dopo aver colpito le corde e di mantenerlo in questa posizione fino a che la mano del suonatore preme il tasto. Senza questo apparecchio il martelletto ricadente sul tasto saltellerebbe e potrebbe non essere pronto in posizione per una nuova battuta che dovesse eventualmente ripetersi rapidamente dello stesso tasto. È inoltre da osservarsi il *solleva-smorzatore* che vedesi indicato dalla lettera *k;* affinchè le corde poste in vibrazione non continuino il loro suono che pel tempo in cui il tasto vien premuto, sopra ogni gruppo di corde, eccezion fatta delle ottave più alte ove non è a temersi una vibrazione continuata, trovasi un piccolo cuscinetto raccomandato ad una barra orizzontale. Questo cuscinetto viene spinto in su dal *solleva-smorzatore* appena si innalza la parte posteriore del tasto. La corda può così vibrare liberamente. Appena però il dito del suonatore abbandona il tasto, lo smorzatore cade di nuovo sul gruppo di corde e ne arresta la vibrazione.

Come apparisce dalla figura, tutti i punti di contatto di pezzi mobili sono provvisti di imbottitura di mollettone; e questa osservazione vale anche per tutte le altre meccaniche.

Questa meccanica, che nei suoi tratti principali fu ideata da Andrea Stein, ha il vantaggio di essere molto semplice e molto durevole; si noti, infatti, che non vi si riscontra che un solo pernio il cui adattamento certo non è privo di difficoltà, poichè l'asse di acciajo essendo tenuto stretto soltanto dalle pareti di una forchetta fatta di una sottile lamina di ottone, può accadere che un colpo troppo forte faccia uscire il martello dalla sua forchetta. Ciò non può avvenire nella meccanica inglese, come può rilevarsi dalla descrizione che ne faremo. Inoltre la ruggine e la polvere con facilità possono impedire la mobilità del pernio, senza contare che spesso l'influenza dell'umidità atmosferica è tale che il dente ed il becco aderiscono l'uno all'altro, ed in tal caso naturalmente il meccanismo non agisce più come dovrebbe. Finalmente la meccanica tedesca, almeno nella forma più semplice da noi descritta, non permette alcuna ripetizione, cioè non è possibile, mentre il dito riposa ancora sul tasto, di spingere di nuovo il martello a colpire le corde per mezzo di una piccola pressione; poichè fintanto che il tasto subisce una pressione nella sua parte anteriore, la penna si trova libera dall'azione del dente. Però può introdursi una piccola modificazione che permetta la ripetizione, per esempio, un bottone simile ad *f* (che in questo caso verrebbe soppresso) fissato ad un filo di ferro ripiegato che, dalla barra di riparo dietro al dente, passi sopra questo. Il bottone, nella posizione in cui la parte posteriore del tasto è più elevata, urterebbe contro la noce del martelletto che resterebbe quindi in alto, e può quindi per mezzo di una leggera pressione essere spinto di nuovo contro le corde.

Meccanica a propulsore di « Streicher » (fig. 803 e 804). — In questa come in tutte le meccaniche inglesi i martelletti girano intorno a perni fissati in una barra posta trasversalmente sopra i tasti detta *barra di scappamento*. Il movimento del martelletto si ottiene per mezzo del *propulsore b* che, premendo il tasto col dito, sale ed urta colla estremità superiore contro l'estremità posteriore della gamba del martelletto *d*, cioè contro la *noce* del martelletto, la cui superficie inferiore sporgente, del pari che quella inclinata, è imbottita di mollettone. Dapprima lo « Streicher » fermava i propulsori in modo simile a quello con cui venivano fermati i denti nella

meccanica tedesca, cioè per mezzo di una lista di pergamena attaccata al tasto *a;* più tardi però egli si è servito di una vera e propria cerniera, come lo dimostra la nostra figura. Perchè lo scappamento avvenga al giusto momento, è necessario che la posizione del propulsore sia convenientemente regolata; a tale scopo esso viene premuto da molle di filo metallico contro il bottone di legno *c* ricoperto di mollettone; la posizione si può facilmente regolare per mezzo del filo metallico c^1, come si scorge dalla figura. In tal modo si può ottenere che la noce nel girare rimanga libera dall'azione del propulsore appena la testa del martelletto ha raggiunta l'altezza voluta; il martelletto allora cade, ma vien sostenuto dal *para-martelli e*, che nella figura apparisce adattato sul tasto, mentre « Streicher » la fissava dapprima, come nella meccanica tedesca, ad una barra indipendente affatto dal tasto.

In modo alquanto differente accade lo scappamento nella meccanica rappresentata dalla fig. 804; tale sistema inventato da « Siever » è stato applicato da « Streicher » al suo pianoforte a coda presentato alla Esposizione di di Parigi del 1867. Per dare al propulsore la direzione voluta è applicata alla base la molla di filo metallico *d* e in alto alla noce del martelletto la molla più forte *c*. Contemporaneamente la traversa di legno, nella quale trovasi il pernio del propulsore, può essere innalzata od abbassata per mezzo di una vite che penetra dalla faccia inferiore del tasto: questo modo di regolarne l'altezza è certamente un po' incomodo, ma potrebbe facilmente essere modificato. Lo scappamento si effettua per mezzo del piccolo bottone *a*, che è fissato in un incavo della barra di scappamento, e che vien tenuto inferiormente da una molla piuttosto resistente di filo d'ottone, mentre la vita di arresto *b* permette di muoverlo innanzi e indietro. Appena il propulsore ha raggiunto l'altezza voluta, il bottone *a* preme contro il piano inclinato che trovasi nella parte posteriore del propulsore, e per tal modo lo allontana dalla noce del martelletto spingendolo contro la molla *c*. Con ciò diventa possibile la ripetizione che non può aversi per mezzo della meccanica rappresentata nella fig. 803; mentre infatti il propulsore urta contro la molla *c*, che può dirsi la *molla di ripetizione*, trattiene pure il martelletto in alto ed una leggera pressione sul tasto è sufficiente per ripetere la nota. L'uso però di questa molla di ripetizione, che è adoprata anche in molte altre meccaniche, ha l'inconveniente che, nel suonare, la punta del dito risente la sua pressione.

Meccanica inglese (fig. 805). — Questa meccanica moltissimo usata si distingue per la sua altezza relativamente piccola. Nel tasto *a* è fissato il propulsore *b* per mezzo di una cerniera; una molla di ottone gli dà la posizione voluta. Lo scappamento accade in modo analogo a quello della meccanica rappresentata nella fig. 804. Il bottone *c*, mobile per mezzo della vite di arresto *c'*, preme contro il piano inclinato del propulsore ed allontana per tal modo questo dalla noce del martelletto; fino a che il tasto è premuto nella sua parte anteriore, la testa del martelletto è tenuta ferma dal para-martelli *e;* appena però il tasto ritorna alla sua posizione normale, la gamba del martelletto *d* cade sopra un cuscinetto fissato ad una barra che trovasi posta trasversalmente sopra i tasti, e la meccanica è per tal maniera pronta ad una nuova battuta del tasto. Peraltro questa meccanica è senza ripetizione.

Se si paragona questa semplicissima meccanica a propulsore con quella dello « Streicher » od anche colla tedesca, è facile rimarcarvi una essenziale differenza, che cioè, mentre in quest'ultima la testa del martelletto sta in avanti subito dietro la tastiera, nella meccanica rappresentata dalla figura 804 è volta indietro. La barra di scappamento è posta in questa meccanica dinnanzi al martelletto, caratteristica della meccanica prettamente inglese. La meccanica a propulsore di « Streicher » risulta quindi quale una combinazione del sistema tedesco e dell'inglese.

Meccaniche di Pleyel, Wolff e Comp. (fig. 806 e 807). — La meccanica assai semplice rappresentata dalla figura 806 è stata già da moltissimi anni adoperata dalla casa parigina « Pleyel, Wolff, e Comp. » per grandi pianoforti a coda da concerto, ed è molto usata in Francia. Dopo quanto è stato detto sui precedenti meccanismi non occorre dare di questo una descrizione particolareggiata.

Come ad un inconveniente si accenna per solito al martelletto reso alquanto pesante dall'esser provvisto di un risalto allo scopo di esser trattenuto più in alto nella sua caduta; se si tiene il dito sul tasto si sente ogni volta la ricaduta del martelletto sul para-martelli. Però la mano del suonatore vi si abitua facilmente, e non ne deriva da ciò alcun danno.

Una particolare complicazione presenta il meccanismo cui la stessa ditta ha recentemente posto in uso (fig. 807). Alla barra di scappamento è adattata una leva angolare *b*, che, per mezzo del cilindretto di ferro *a*, muove la noce del martelletto, quando col premere sulla estremità anteriore del tasto essa viene spinta. Con ciò vien resa possibile la ripetizione, poichè il martelletto si mantiene in alto fino a che il tasto si abbassa di nuovo. La trasmissione del movimento dal tasto alla leva angolare accade per mezzo del bottone mobile *c* adattato al braccio orizzontale di quella. Il bottone urta contro una lamina di avorio elastica *d*, la quale per mezzo di viti è fermata alla traversa di legno nella quale è imperniato il propulsore. Il bottone che trovasi all'estremità superiore del braccio verticale della leva angolare limita il movimento di essa in direzione della barra di scappamento.

Una seconda leva angolare che ha il suo fulcro in una barra trasversale è adattata alla estremità posteriore del tasto (a sinistra nella figura); essa muove il sollevasmorzatore.

Come inconveniente di questo sistema apparisce che il propulsore non può essere regolato, poichè la traversa nella quale trovasi il pernio del propulsore non è mobile.

Meccanica francese (fig. 808). — Questa è altrettanto semplice quanto esatta, agisce con forza, è durevole e viene adoperata molto in Francia ed in Germania. Fra i più grandi fabbricanti di pianoforti tedeschi che la adoprano, sebbene non esclusivamente, meritano menzione Bechstein di Berlino e J. Blüthner. La gamba del martelletto porta alla estremità una forchetta di ottone *b* nella quale è imperniato il propulsore, mentre la cerniera *a* porta il pernio della gamba del martelletto. Lo scappamento si effettua nella parte inferiore ed è regolato nel modo che può rilevarsi dalla figura. È però da osservarsi che la posizione del propulsore, quale la dimostra la figura, non è opportuna, sebbene spesso posta in pratica. Esso agisce meglio se si pone più indietro (a sinistra nella figura) l'estremità inferiore del propulsore dandogli per tal modo una posizione più obliqua. Sul di dietro trovasi un appoggio mobile per il propulsore; tale appoggio, come lo dimostra la figura, è fissato ad una traversa che è situata sulla barra trasversale, sulla quale poggia in posizione normale la gamba del martelletto.

La molla *c*, la quale agisce fra il propulsore e la forchetta della gamba del martello, rende possibile sufficientemente la ripetizione; di confronto agli altri meccanismi questo ha il vantaggio di esser molto leggero e quindi di non rendere affatto faticoso il suonare.

Meccanica di Herz (fig. 809). — La meccanica rappresentata dalla fig. 809 è quella adoprata da Enrico Herz di Parigi pei suoi grossi pianoforti a coda. Si vede facilmente che questa è una riproduzione un po' modificata della meccanica di Erard, su cui ci intratterremo in seguito. Noi ritorneremo dunque più tardi a prendere in esame le varie parti del meccanismo ed il loro modo di agire.

Può però rilevarsi dalla figura anche senza spiegazione che col sollevarsi del tasto vien posto in movimento un sistema di leve opportunamente disposte. A tale sistema, è congiunto il para-martelli *c* formato di una punta di filo metallico convenientemente curvata che scorre in un foro *f* praticato nella gamba del martelletto. Quando il martelletto ha raggiunto l'altezza voluta ed è avvenuto lo scappamento per mezzo del bottone che trovasi nella parte inferiore della barra di scappamento, il para-martelli si appoggia contro il cuscinetto *d* adattato alla estremità inferiore della testa del martelletto, tenendolo per tal modo in alto e pronto alla ripetizione.

Nuovo e tenuto in buono stato questo meccanismo agisce bene, ma è sottoposto a facile consumo, e la riparazione deve allora farsi con moltissima cura. Inoltre non sempre agisce con assoluta precisione e talvolta accade che esso fallisca.

Meccanica di Steinway e figli (fig. 810). — Questa meccanica della nota Casa di New-York è, al pari della meccanica di Herz, una modificazione di quella Erard della quale parleremo bentosto. Come Erard, anche Steinway ha collegato al tasto, per mezzo della traversa mobile *a* (fig. 811), il sistema di leve che trasmette il movimento dal tasto al martelletto, mentre Herz ha soltanto posto in contatto il sistema di leve col tasto per mezzo di un propulsore rivolto in basso (fig. 809). Tale disposizione però rende l'insieme troppo movibile ed è perciò da preferirsi il congegno di Erard e di Steinway.

La meccanica di Steinway consta di una leva angolare *c* il cui braccio rivolto in alto è provvisto di un cuscinetto sul quale poggia nello stato di quiete l'estremità inferiore della gamba del martelletto. All'altro braccio più lungo è adattato il propulsore *b*, per mezzo del quale avviene il collegamento al tasto; *d* è il fulcro della leva. Allo stesso braccio più lungo è infisso nella parte superiore il pezzo immobile *e* il quale sostiene alla sua estremità per mezzo di una forchetta un braccio girevole *g*. All'estremità del braccio orizzontale di *c* è imperniato il propulsore *f*, che si muove in alto in un foro praticato nel pezzo *g*. La molla *h* serve a tenere *f* e *g* nella giusta posizione. Il bottone movibile *i* serve ad impedire che l'estremità destra di *g* discenda troppo mentre il filo metallico ripiegato *k*, che è esso pure movibile, impedisce che essa salga oltre il dovere. Quando la parte posteriore del tasto si solleva, il propulsore *f* urta contro il risalto *l* che trovasi nella gamba del martelletto, e con ciò spinge in alto quest'ultimo. Siccome la molla *h* per mezzo della sua pressione contro l'estremità inferiore di *f* ne fa muovere verso destra l'estremità superiore, *f* incontrerà *l* fino a che l'intiero sistema di leve è salito in modo che il prolungamento *f'* del propulsore *f* urti contro la madrevite *m*. Allora la forza della molla *h* è superata, l'estremità del propulsore cede a sinistra ed accade lo scappamento. In tale posizione la testa della piccola vite *n* che trovasi nella forchetta della gamba del martelletto si appoggia al prolungamento del braccio *g* fornito di una imbottitura a guisa della testa del martelletto, e rende per tal modo possibile la ripetizione; poichè è facile a comprendersi che una pressione sul tasto è sufficiente per spingere contro le corde, per mezzo dell'urto del braccio *g* contro il risalto *l* il martello che già trovasi alzato. Una piccola vite di simil natura trovasi anche adattata alla gamba del martelletto tanto nella meccanica di Herz come in quella di Erard; in quest'ultima però non è provvista di una testa larga, ma termina in piccolo uncino, la cui estremità nella fig. 811 deve immaginarsi rivolta in avanti. Tanto nella meccanica di Erard che in quella di Herz si riscontra il para-martelli *c* sul quale, come è stato detto precedentemente, poggia il martelletto quando è pronto per la ripetizione. In quella di Steinway manca questo para-martelli, ed invece è fissato all'estremità posteriore del tasto un para-martelli di forma ordinaria, ed affinchè il martelletto rimanga sostenuto più in alto, il para-martelli è sostenuto inferiormente da un filo metallico. Eccezione fatta del para-martelli si riscontrano tutte le parti essenziali della meccanica di Erard in quella di Steinway; il para-martelli di Erard è meno perfetto e la differenza in ciò arrecata da Steinway al modello di Erard, deve considerarsi come un perfezionamento.

La meccanica di Steinway è in complesso assai solida e duratura, e, per quanto può desiderarsi, esatta.

Meccanica di Erard (fig. 811). — Sebastiano Erard (nato nel 1752, morto nel 1831) fu il primo che costrul una meccanica la quale permette una ripetizione senza che il dito del suonatore abbia bisogno di abbandonare il tasto. Egli espose la sua idea del doppio scappamento (del *double echappement*) per la prima volta nella Esposizione industriale di Parigi del 1826.

Uno sguardo alla fig. 811 ci dimostra facilmente il congegno di questa meccanica. Si scorge il propulsore *b*, la cui lunghezza si può regolare per mezzo della vite disegnata nella figura, la quale collega il tasto col sistema di leve. Il propulsore *b* ha il suo pernio alla estremità superiore in una forchetta della leva *a* la quale è girevole intorno a *d*, ed alla quale sono applicati i pezzi *e* e *k* del pari che il propulsore mobile *f*. In *e* è fissato il para-martelli *c* di cui abbiamo già data la descrizione nella meccanica di Herz; e la funzione di questo para-martelli che giuoca in un foro della gamba del martelletto è già stata spiegata. Anche del pezzo *k* che differisce solo per la sua posizione dal pezzo consimile che trovasi nella meccanica di Steinway, come pure del modo con cui si compie lo scappamento nulla vi ha ad aggiungere dopo quanto abbiamo detto precedentemente.

Una meccanica così complicata deve naturalmente essere costruita con gran cura in tutte le sue parti, così il peso dei diversi bracci di leva deve essere commisurato in modo da mantenere esattamente l'equilibrio. È pure necessario, quando l'istrumento è stato lungamente usato, di far regolare da mano esperta i singoli pezzi; e non vi ha dubbio che la grande complicazione della meccanica fa sì che a volerla far regolare o riparare da persona non esperta è molto più facile il recarvi danno irreparabile di quello che non lo sia per le altre meccaniche. Non può però disconoscersi che la fama acquistata da 40 anni dagli strumenti di Erard forniti di questa meccanica è ben meritata; poichè, sebbene questa meccanica perda più presto delle altre la delicatezza della espressione, ha molti vantaggi, e fra gli altri quello di

permettere la ripetizione delle note in modo così perfetto da non essere in ciò superata da alcuna altra meccanica. Certo nelle mani di uno strimpellatore un meccanismo così complicato si guasterebbe nei primi tre mesi.

Meccaniche dei pianoforti verticali. — La disposizione della meccanica nel pianoforte verticale deve evidentemente essere essenzialmente diversa da quella del pianoforte a corda; poichè se in questo istrumento i martelli battono le corde con movimento verticale per solito dal basso all'alto, nel pianoforte verticale i martelletti debbono avere un movimento orizzontale, mentre la posizione della tastiera resta sempre identica in ambedue gli istrumenti. Le difficoltà che sotto tale riguardo si presentano nella costruzione del pianoforte verticale sono state superate in modi straordinariamente diversi. Una semplicissima disposizione è quella rappresentata dalla fig. 812. Il propulsore *a* è imperniato alla leva *b*, il cui risalto, situato inferiormente, viene spinto in alto dalla estremità posteriore del tasto. In alto il propulsore urta contro la superficie imbottita della noce del martelletto *c* ed è facile a comprendere come, premendo l'estremità anteriore del tasto (che noi dobbiamo immaginarci a sinistra nella figura) il martelletto venga spinto contro le corde. Per premere il propulsore contro la noce del martelletto havvi la molla *d*, la quale esercita la sua pressione per mezzo di un occhiello di cordone di seta che è attaccato al propulsore. Lo scappamento viene operato per mezzo del bottone movibile adattato al propulsore; tale bottone col salire del propulsore urta contro la superficie imbottita del piano inclinato della barra di scappamento e, contrastando l'azione della molla *d*, allontana il propulsore dalla noce. Il pezzo *f* è il para-martello che ha la forma già nota per averne tenuto parola trattando dei pianoforti a coda; nel pianoforte verticale esso non sostiene il martelletto direttamente, ma sostiene la noce per mezzo di un bottoncino imbottito che trovasi fissato in essa. Si scorge inoltre nella figura il filo metallico *g* al quale è attaccato un nastrino di cuojo che si congiunge alla noce del martelletto. Per mezzo di questo nastrino viene assicurata la ricaduta del martello, ricaduta che non sempre accadrebbe prontamente senza questo apparecchio.

Lo smorzatore non si vede nella figura. Esso consiste, come può rilevarsi dalla figura 813, di un cuscinetto posto o al disopra o al disotto della testa del martelletto, e che è spinto da molle contro le corde. Affinchè nel suonare lo smorzatore venga sollevato dal gruppo di corde corrispondente deve esservi una leva la quale riceva il suo movimento dal tasto, e secondochè questa leva agisce dinanzi o dietro il martelletto si distingue lo smorzo coi nomi di *smorzo anteriore* e *smorzo posteriore*. La meccanica rappresentata dalla fig. 812 ha lo smorzo anteriore, poichè la leva di smorzo dovrebbe trovarsi alla estremità destra della leva *b*, cioè dal lato rivolto al suonatore. Invece la fig. 813 ha lo smorzo posteriore. Noi ritroviamo qui lo stesso propulsore *a* col bottone di scappamento *e*, come nella figura precedente; ma al luogo della molla *d* è sostituita in questa meccanica un'altra molla *d* diversamente collocata. Molto più essenziale è però un'altra differenza; alla leva *b* noi vediamo in questa figura invece del breve risalto *b'*, come nella figura precedente, un prolungamento assai lungo *b'*, che nella parte superiore è imperniato alla leva *b*, mentre inferiormente scorre in un foro imbottito *h* che serve di guida al movimento. Il foro trovasi in una barra di legno adattata alla barra di appoggio. Contro l'estremità inferiore di *b'* urta naturalmente il tasto quando ne venga premuta l'estremità anteriore e con ciò il propulsore *a* è spinto contro la noce del martelletto fino a che per mezzo di *e* accade lo scappamento. Il braccio lungo *b'* ha lo scopo di portare più in alto la linea di percussione dei martelletti e vien sempre adoperato per gli istrumenti più grandi. I pezzi *f* e *g* sono come nella figura precedente.

Lo smorzo può in questa figura vedersi chiaramente; in *i* è fissato il cuscinetto dello smorzatore adattato ad una leva che ha il suo fulcro in *l*, nella stessa forchetta che porta il pernio della noce del martelletto *c;* per mezzo della molla *k*, che trovasi al disopra di *l*, lo smorzatore viene spinto contro le corde. Appena però l'estremità posteriore del tasto spinge in su il braccio del propulsore *b'*, l'estremità inferiore della leva di smorzo viene spinta a destra dall'uncino di legno *n* che trovasi all'estremità destra di *b*, e per tal modo lo smorzatore *i* viene allontanato dalle corde. Quest'ultimo movimento è limitato da un cuscino apposto alla barra trasversale *m*. Per potere togliere simultaneamente col pedale tutti gli smorzatori, fra la barra di scappamento e le estremità inferiori delle leve di smorzo è adattata una barra trasversale movibile, la cui sezione circolare vedesi nella fig. 812 al disopra di *n* e che è applicata in tutte le meccaniche a smorzo posteriore.

Meccanica francese (fig. 814). — Questa ha moltissima somiglianza con quella rappresentata dalla fig. 813; la posizione del propulsore *a* sulla leva *b* la quale porta pure il para-martelli *f* ed il filo metallico *g*, la molla *d*, il modo di sollevare la leva di smorzo per mezzo dell'uncino *n*, l'adattamento degli smorzatori, son cose tutte che nelle due meccaniche coincidono. Di contro si può rilevare a colpo d'occhio la differenza che nella fig. 813 le forchette per i perni della noce del martelletto e per la leva *b* sono ambedue fissate alla stessa barra trasversale, mentre nella fig. 814 vediamo due diverse barre delle quali la superiore porta la forchetta per la noce del martelletto e per la leva di smorzo, mentre nella inferiore, posta un po' più indietro della precedente, è invitata la forchetta per la leva *b*. Questa disposizione ha lo svantaggio che un leggero spostamento delle due barre, come si verifica di spesso a causa di cangiamento della temperatura, di umidità o di asciuttezza dell'atmosfera, può porre in disordine l'intiero meccanismo, ciò che non può temersi quando ambedue le forchette sono infisse alla stessa barra, mantenendo quindi sempre la stessa distanza. Anche il prolungamento *b'* del propulsore si riscontra nella fig. 814, ma la guida di questo pezzo è congegnata in modo diverso da quello indicato nella fig. 813. Si scorge infatti nella fig. 814 anche un altro braccio *b''* che da un lato è imperniato alla barra trasversale inferiore, dall'altro in una fessura nella estremità inferiore di *b'* per modo da ottenere una specie di parallelogrammo di cui ogni punto ha il suo movimento determinato quando l'estremità inferiore di *b'* viene spinta in alto dal tasto. In complesso si ritiene questo sistema più adatto di quello rappresentato dalla fig. 813, pel quale ha luogo un attrito troppo forte nel foro *h*. Finalmente devesi osservare anche lo scappamento che avviene non già per mezzo di un bottone fissato al propulsore, come nelle meccaniche fin qui accennate, ma per mezzo di un piccolo rullo *e* che è fissato alla barra di scappamento in modo da permettere di regolare la sua posizione e che scorre sopra un piano inclinato che trovasi nel propulsore simile a quello che abbiamo visto nelle meccaniche dei pianoforti a coda.

Meccanica di Erard (fig. 815 e 816). — La particolarità di questa meccanica consiste specialmente nello

scappamento; noi troviamo cioè qui il così detto scappamento angolare. Il propulsore *a* ha la forma di una leva angolare il cui fulcro è fissato alla leva *b;* quest'ultima è posta in movimento dal tasto. Una molla *d* preme il braccio più lungo del propulsore contro la superficie imbottita della noce del martelletto *c*. Quando sale l'estremità posteriore del tasto, l'altro braccio più corto urta per un breve tempo il bottone *e*, la cui posizione può regolarsi per mezzo di una vite infissa in una barra trasversale; per mezzo della pressione di questo bottone accade lo scappamento del propulsore.

Lo scappamento angolare che si trova nella meccanica dei pianoforti a coda di Erard è del resto una invenzione di Petzold; oltre che da Erard esso è adoprato anche da Pape, ma in complesso lo si trova applicato molto più raramente che non lo scappamento per mezzo del piano inclinato.

La fig. 815 ci presenta dei pezzi della meccanica che ormai conosciamo: il para-martelli *f*, il filo metallico *g* col cordoncino di cuojo fermato alla noce del martelletto; la molla *h*, la quale spinge indietro il martello dopo che ha toccato le corde, per modo che lo sperone che trovasi adattato alla noce va a poggiare sul paramartelli, finalmente lo smorzo che è smorzo posteriore e che, salvo insignificanti differenze, ha la stessa disposizione da noi esaminata nella fig. 813.

La meccanica (fig. 816) è soltanto una modificazione delle precedenti essendo più alta la linea di percussione dei martelletti. Alla leva *b* invece di un semplice risalto è imperniato un prolungamento *b'* simile a quello della fig. 813; inoltre invece della forcella di legno che sostiene la noce del martelletto, come nella fig. 815, noi vediamo nella fig. 816 una forcella di ottone *u*. Il modo con cui è unita la forcella alla noce e col quale è fissata la molla *h* può rilevarsi dalla fig. A, la quale mostra la parte posteriore della noce del martelletto e della forcella.

Meccaniche Perotti. — Non lasciamo questi cenni sulle meccaniche a coda e verticali senza nominare le due meccaniche tipi del cav. Perotti di Torino che abbiamo disegnato nelle figure 817 e 818; la prima è tipo di meccanica per pianoforte a coda, la seconda per pianoforte verticale.

L'esserci già abbastanza dilungati nel dettagliatamente descrivere il modo di funzionare le diverse meccaniche passate in rivista e per essere chiare le figure, crediamo non siavi più bisogno di ulteriori illustrazioni alle meccaniche del distinto fabbricante italiano.

Materiale diverso per le meccaniche dei pianoforti. — Le meccaniche hanno la sbarra di scappamento detta *banco*, che sostiene tutti i pezzi della meccanica, in legno di rovere, perchè esso è il più rigido di tutte le qualità di legnami. Però è necessario che questo legno sia spaccato e non segato, poichè deve ritenere moltissime viti.

La *barra di appoggio*, ossia quella che sostiene i martelli, deve essere di legno leggiero, ad esempio, di abete.

La *barra di smorzo* che sostiene tutti i pezzi del movimento, *smorzatori*, *fianchetti*, *cavalletti*, ecc. va di legno forte, come pure deve esserlo quello che serve pel movimento del meccanismo. Adattatissimi sono il carpino, il melo ed il pero.

I *perni* vanno in filo di ottone argentato, le asticelle per i para-martelli, i ganci, gli occhielli vanno di ferro galvanizzato per evitare la ruggine.

Pellami. — Diverse sono le specie di pelli che servono per le meccaniche. Ad esempio per le uose o porta-martello occorre pelle di vitello camosciata, dovendo sopportare la fregazione dello scappamento. Questa è la migliore. Ma può anche adoperarsi pelle di montone e capretto.

Feltri e stoffe. — Il panno rosso scarlatto deve essere forte, finissimo e di prima qualità. Il migliore è quello inglese. Esso serve a riempire tutti i buchi per i perni della meccanica, eccetto per i buchi dove passano le *bajonette* che alzano gli smorzatori, i quali devono essere di panno di minor forza.

Il panno *mollettone* è quello che si applica alla barra d'appoggio che sostiene i martelli. Esso deve essere molto soffice, altrimenti i martelli vibrano.

Il feltro per gli smorzatori va pure esso molto soffice acciocchè soffochi per così dire la vibrazione troppo prolungata delle corde.

Il feltro colorito pei martelli deve essere compatto acciocchè faccia un buon fondo, per modo di dire, sui martelli. Il feltro bianco va compatto, ma morbido. Per riguardo allo spessore si mette a seconda delle note che si vuole ottenere. Un buon martelletto per essere tale bisogna che abbia il feltro di prima qualità e ben disteso in guisa che non si vedano più pieghe all'interno. È necessario pure che il gambo del martello sia di legno leggero ed è perciò che comunemente si usa il cedro.

Tastiere dei pianoforti. — Per completare la descrizione delle meccaniche ci resta a parlare delle tastiere.

I tasti o chiavi sono leve poste in movimento dalla pressione delle dita e che per conseguenza mettono in moto la meccanica. Come è noto essi si dividono in tasti superiori e tasti inferiori; questi ultimi hanno le note della scala diatonica:

do, re, mi, fa, sol, la, si

i primi dànno i semitoni *do* ♯ *re* ♯ *fa* ♯ *sol* ♯*b*.

È pure universalmente noto che i tasti che sono nell'estremità anteriore e che giaciono liberamente sulla tastiera stanno un po' più avanti e sono più larghi che i tasti superiori i quali per contro sono un po' più alti, e che i primi negli strumenti nuovi generalmente son fatti di osso o di avorio o di una sostanza bianca, mentre gli ultimi di regola son fatti di ebano o di legno fatto nero colla macerazione. Una volta invece generalmente si facevano i tasti inferiori neri e i superiori bianchi. Anche la parte anteriore dei tasti inferiori è coperta da una listerella di osso o di avorio.

Nella costruzione dei tasti si adopera un legno dolce non soggetto a contorcersi. In Francia, in Inghilterra e nell'America del Nord si adopera a tale scopo il legno di tiglio e di preferenza il legno di tiglio francese si adatta bene per la fabbricazione di essi. Il nostro legno di tiglio è troppo soggetto ad incurvarsi, perciò presso di noi si fanno tasti mediocri esclusivamente di legno risonante.

La divisione anteriore dei tasti che si vede sulla tastiera è stabilita dall'uso ed a questo riguardo i diversi strumenti hanno fra loro differenze insignificanti. Per riguardo alla larghezza dei tasti si ritiene come regola che una mano di media grandezza possa comodamente abbracciare un'ottava. Questo importa per la ottava una larghezza di 16 a 17 cm. circa. In Germania generalmente la larghezza si prende minore, sicchè corrispondono solo poco più di 16 cm. per ottava; i 50 tasti inferiori delle sette ottave da do_2 e do_5 hanno una larghezza di circa 1^m.150 mentre che negli strumenti inglesi o francesi di ugual estensione di tono la tastiera ha una larghezza di 1^m.168 fino a 1.175 e presso alcuni fino a 1.184. E se una larghezza anche maggiore si mostra utile per la disposizione della meccanica, tuttavia essa

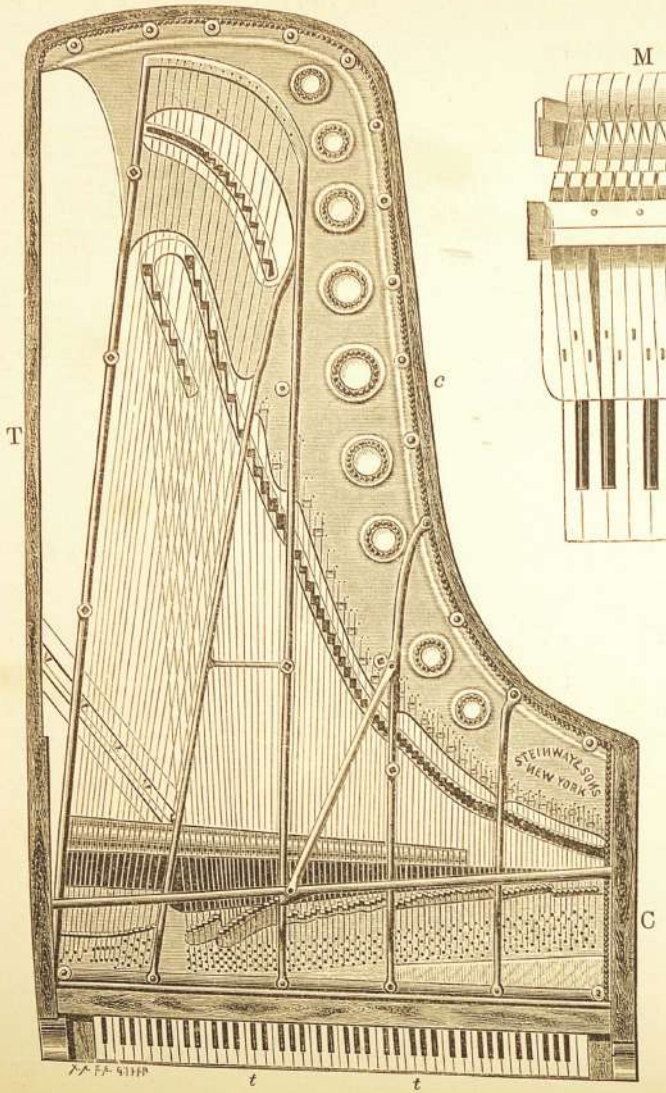


Fig. 796.

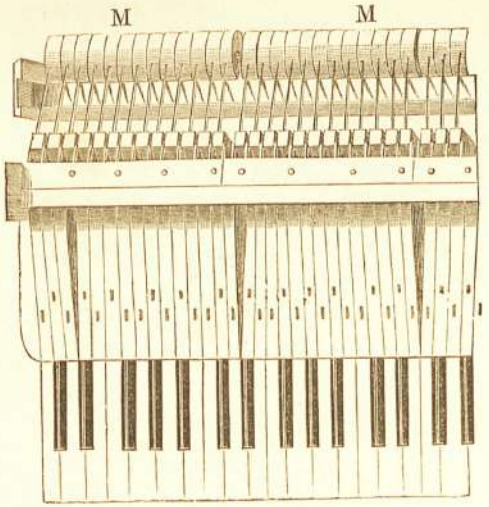


Fig. 797.

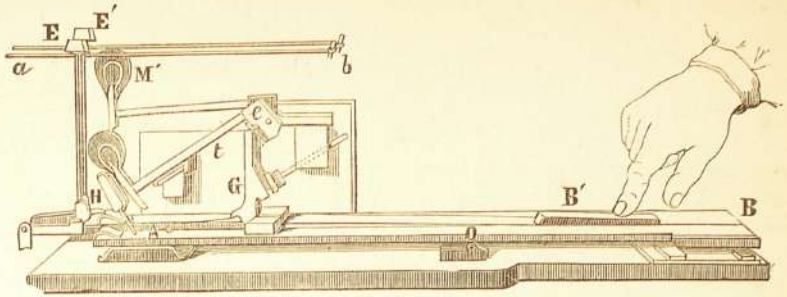


Fig. 798.

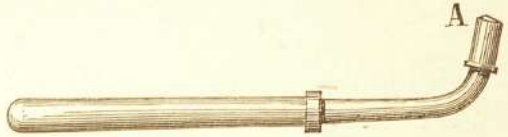


Fig. 800.

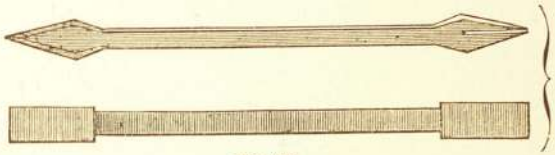


Fig. 801.



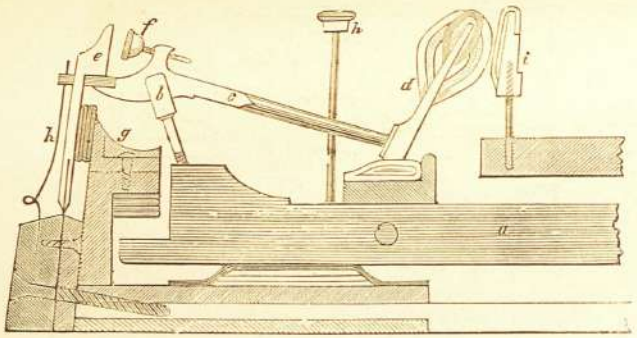


Fig. 802.

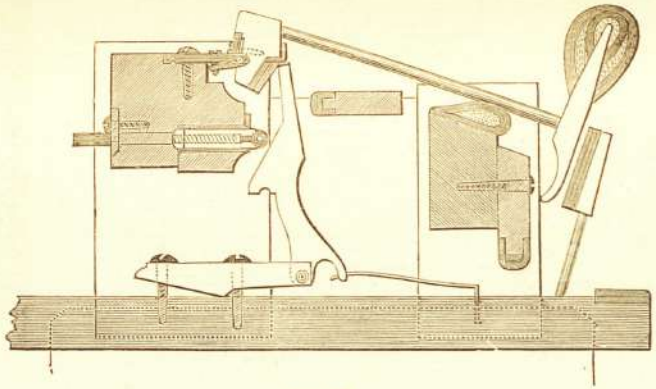


Fig. 806.

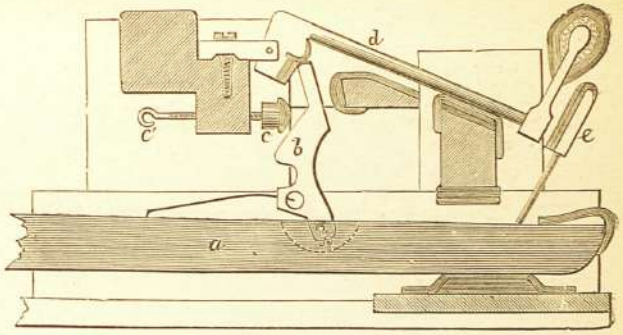


Fig. 805.

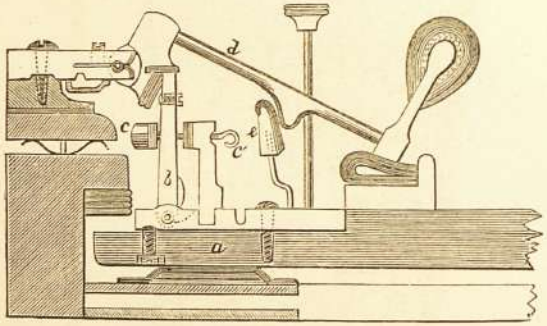


Fig. 803.

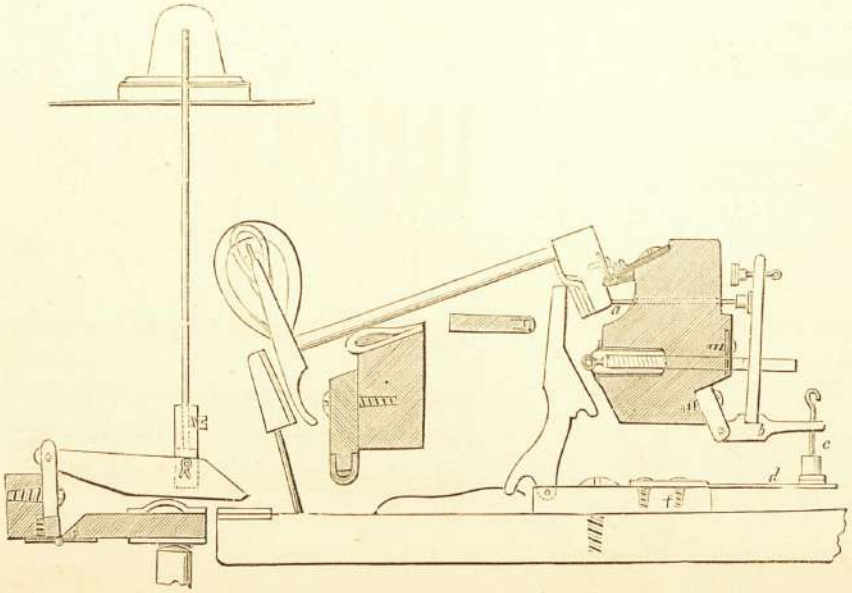


Fig. 807.

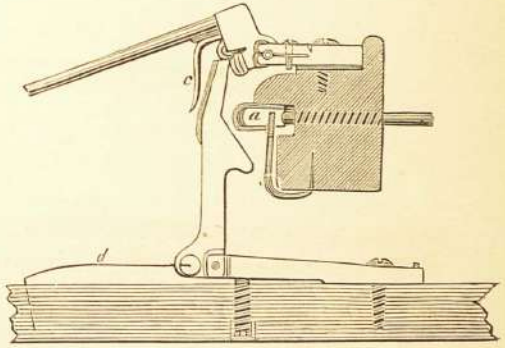


Fig. 804.

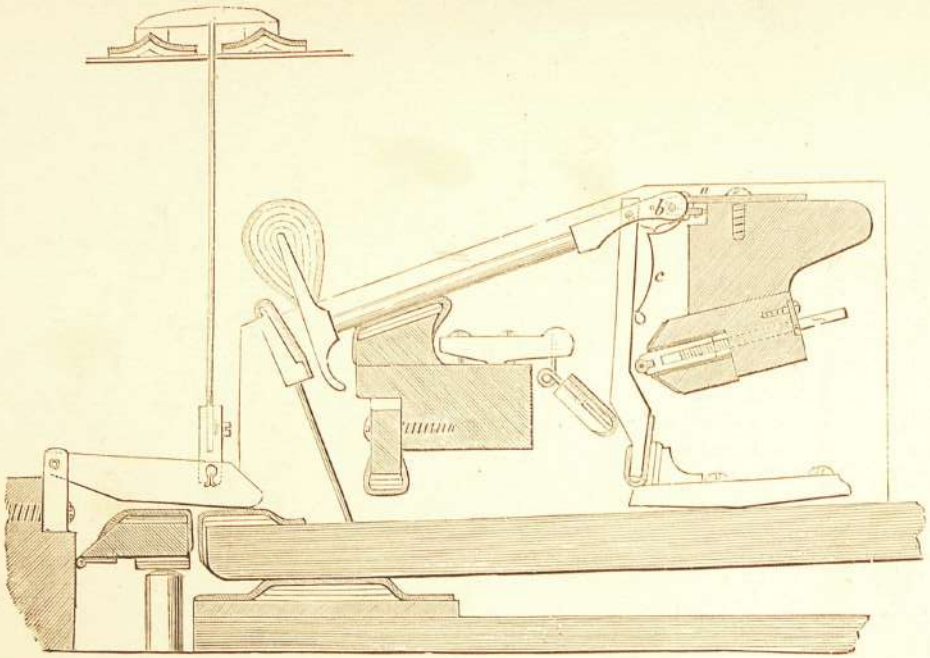


Fig. 808.

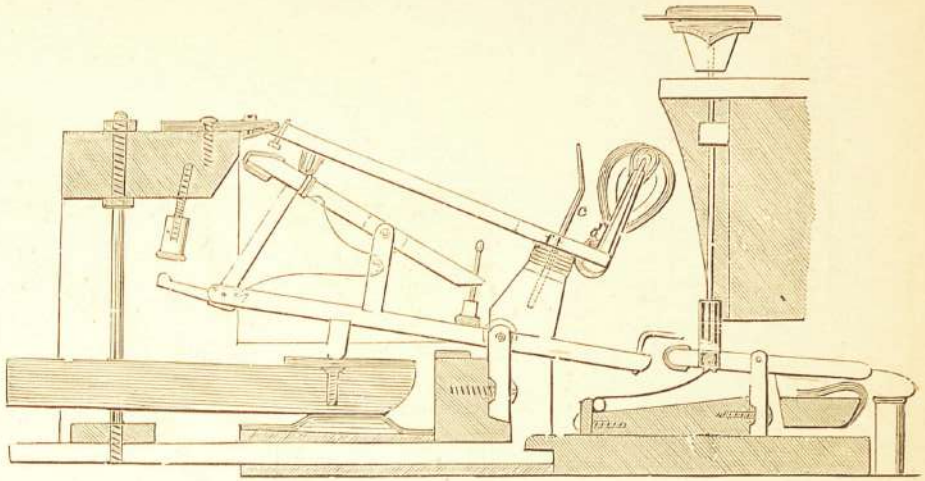


Fig. 809.

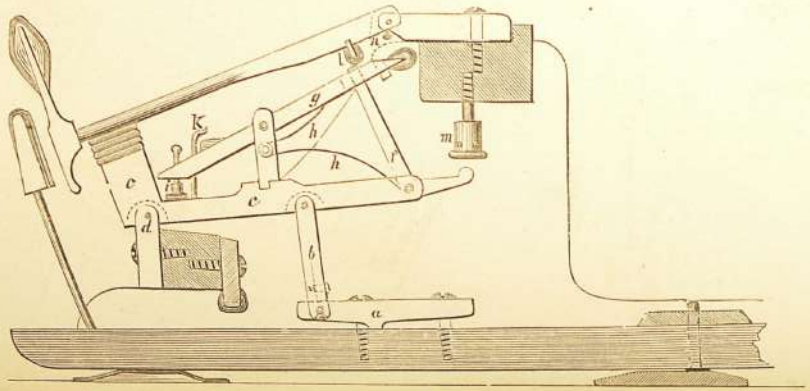


Fig. 810.

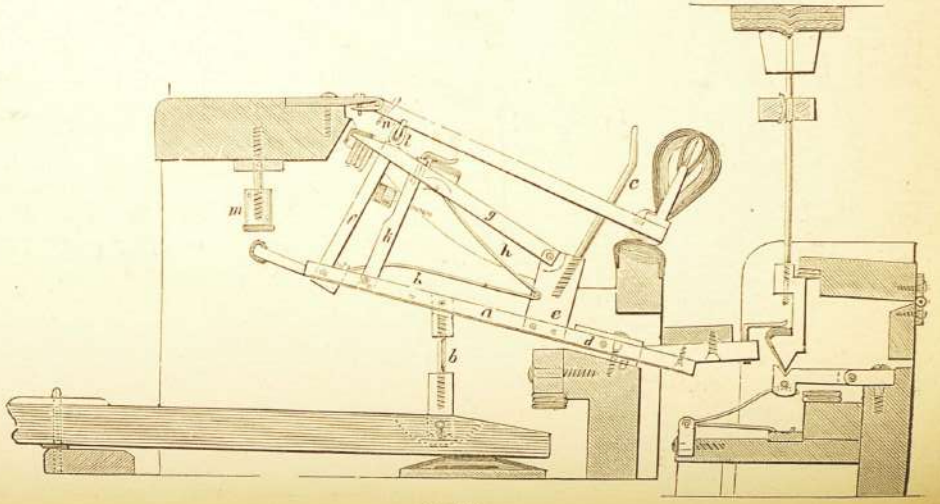


Fig. 811.

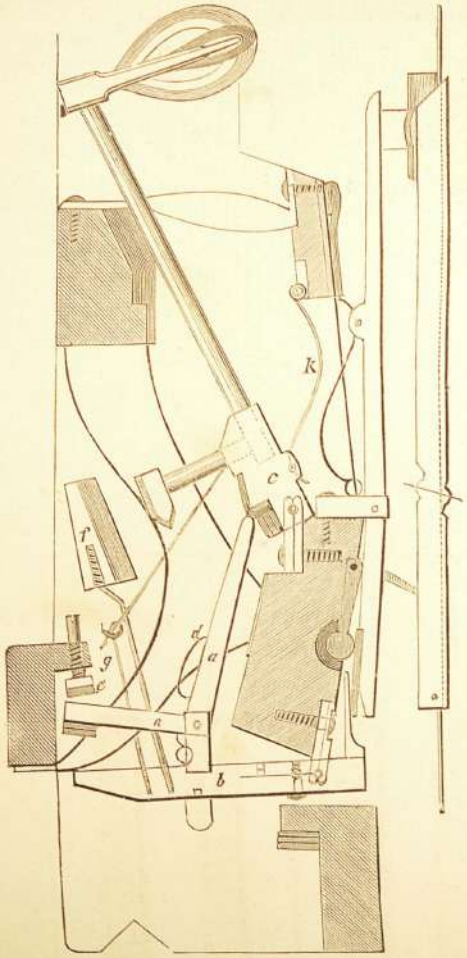


Fig. 815.

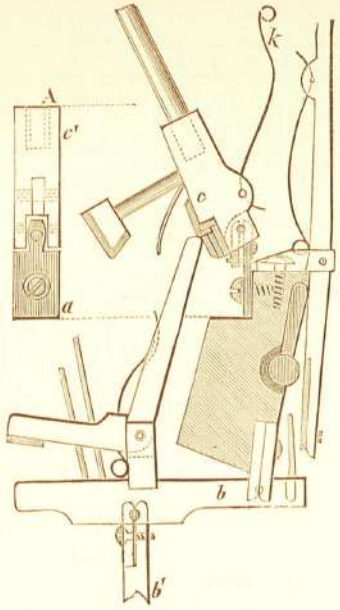


Fig. 816.

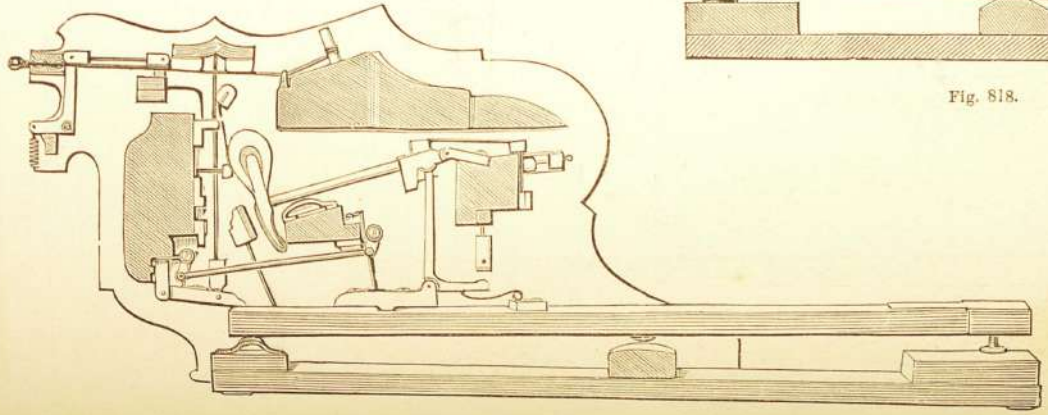


Fig. 817.

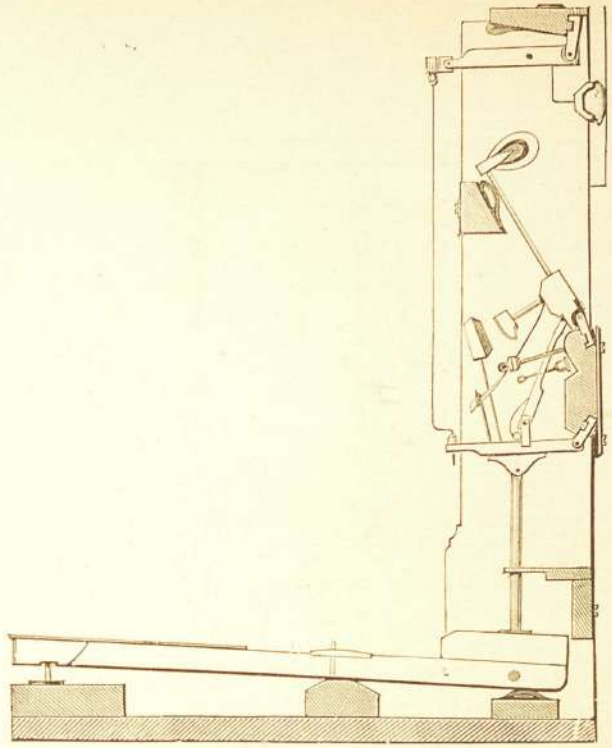


Fig. 818.

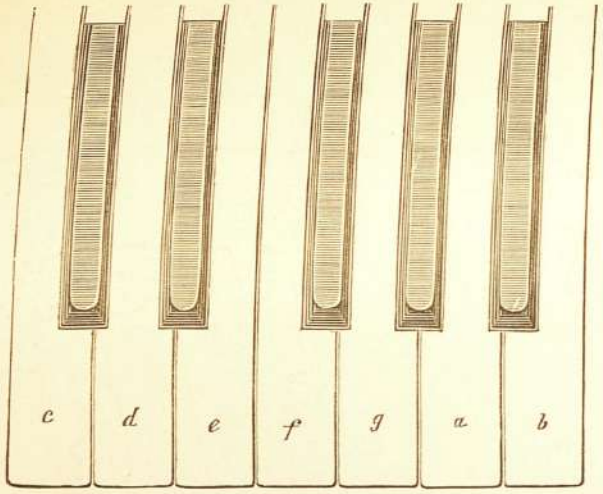


Fig. 819.

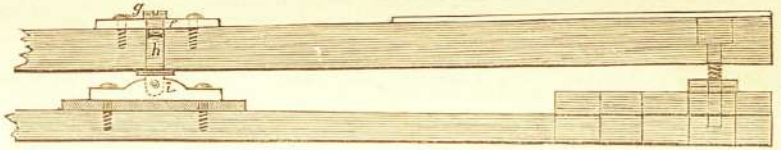


Fig. 821.

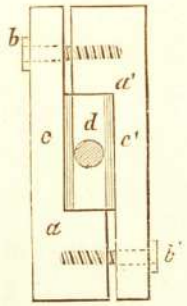


Fig. 822.

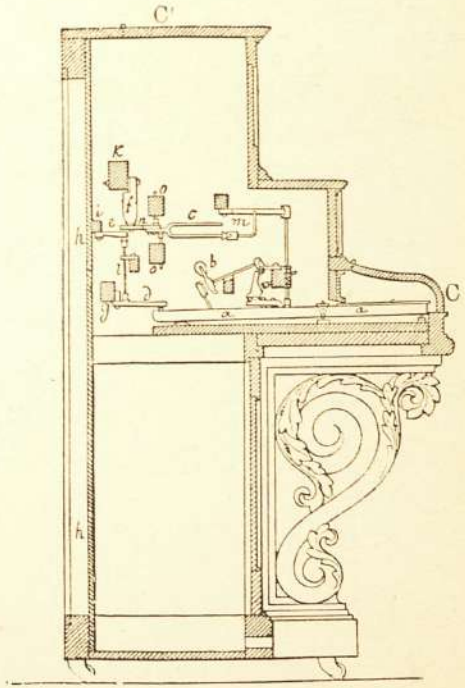


Fig. 823.

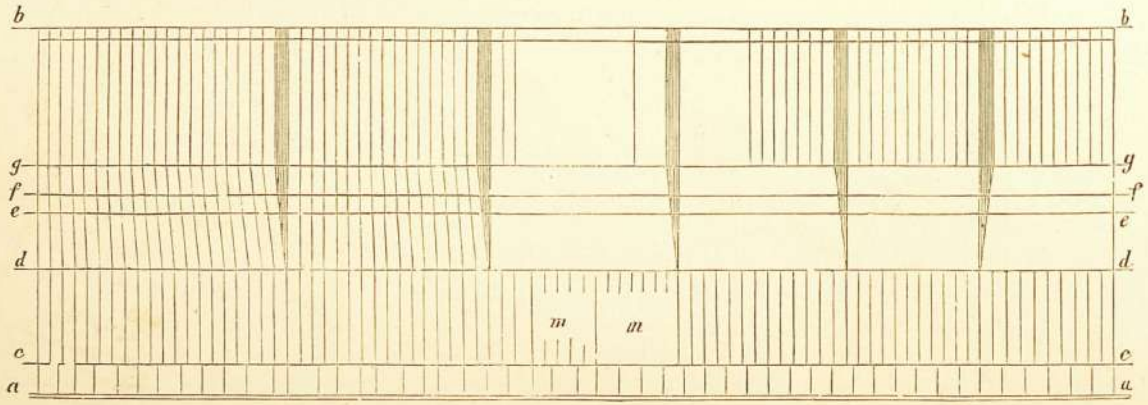


Fig. 820.

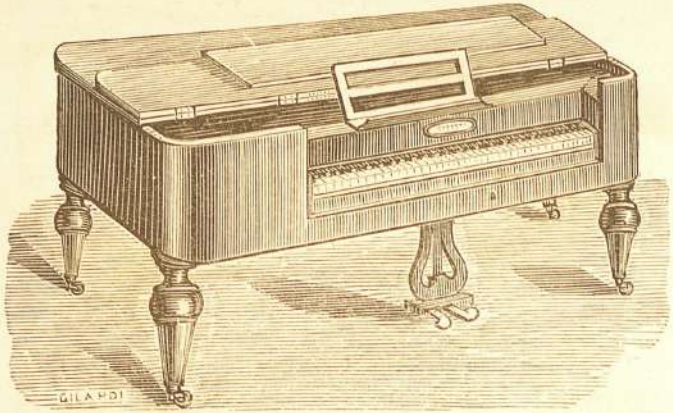


Fig. 824. — Pianoforte quadrato.

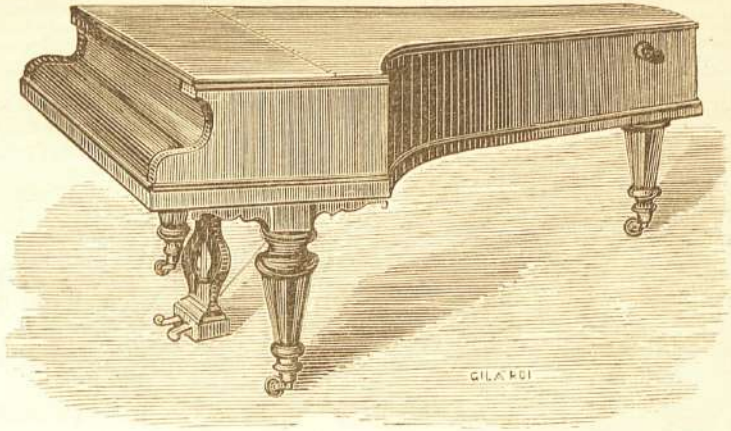


Fig. 825. — Pianoforte a coda.



Fig. 826. — Pianoforte verticale

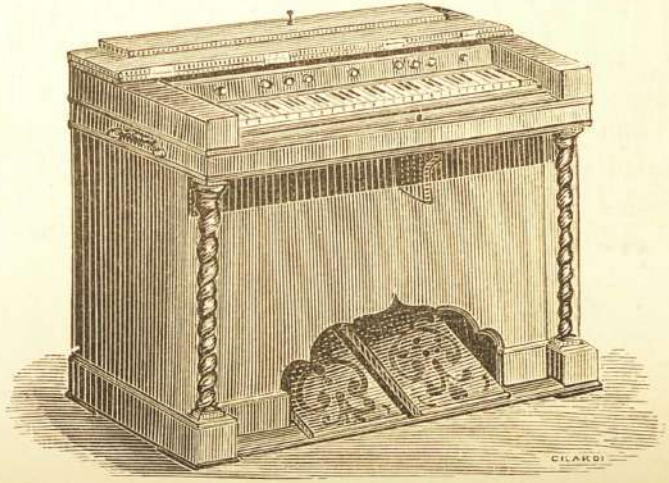


Fig. 827. — Pianoforte-armonium.

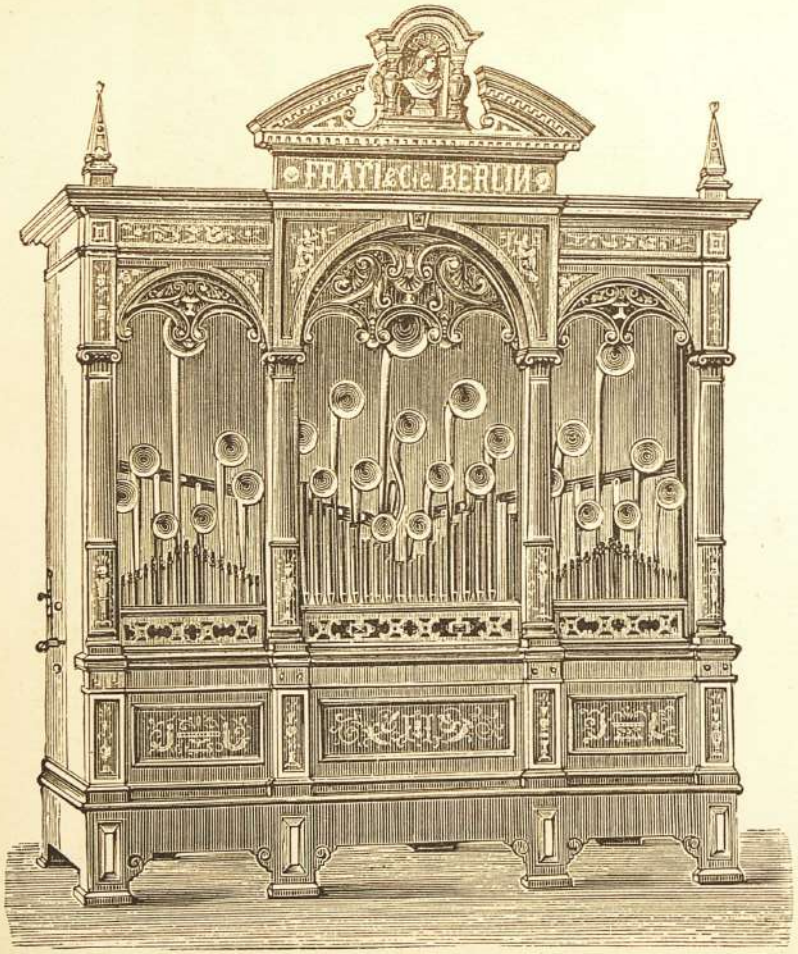


Fig. 855.

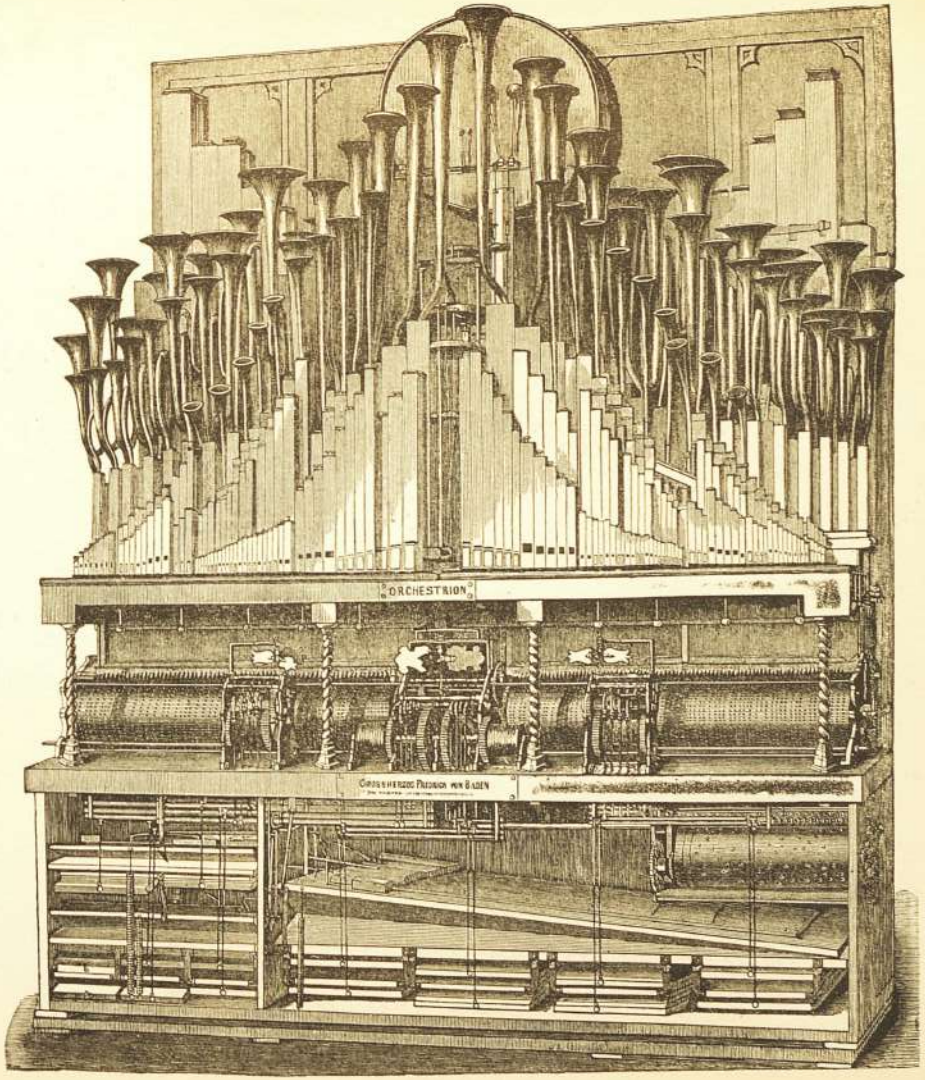


Fig. 856.

è incomoda alla maggior parte dei suonatori di cembali ed è perciò in ogni caso da rigettare. D'altra parte è parimente non conveniente una larghezza dei tasti molto piccola. Pare che sia giunto al limite di piccolezza nella misura dei tasti il fabbricante di Londra Kirkmann, il quale nel 1851 costrusse, sopra disegno di Welkey, un gravicembalo, nel quale la larghezza dei tasti per una estensione di tono di sei ottave e tre quarti raggiungeva appena 67 cm.

La fig. 819 ci rappresenta alla metà del vero una ottava di grandezza ordinaria.

La lunghezza dei tasti nei diversi strumenti è molto diversa. In generale essa dipende non solo dalla grandezza dello strumento, ma ancora dalla disposizione della meccanica, dalla posizione delle corde e da altre circostanze; sopra ogni cosa si deve avere in mira che la testa del martello colpisca esattamente le corde sulla loro linea.

Lo spessore dei tasti è all'incirca da 20 a 24 mm.: se si ha posto lo si prende a volontà un po' più grande, così i tasti hanno maggior stabilità.

Poichè negli strumenti nuovi in causa dell'allungamento dei metalli che tengono separati fra loro il bastone *di accordo e la piastra d'appendice* la serie proporzionata delle corde è soggetta a interruzioni, così anche la forma posteriore dei tasti non visibile all'esterno è meno uniforme, poichè con una disposizione affatto rettilinea dei tasti, i martelli non potrebbero più colpire le corde corali nelle giuste posizioni.

Vedremo facilmente in qual modo si trovi questa disposizione posteriore dei tasti.

Tutti i tasti giaciono l'uno vicino all'altro sopra un telajo speciale, il telajo della tastiera, il quale può essere o introdotto completamente come un tiratojo nella cassa dello strumento e di nuovo estratto a seconda del bisogno, come ad es., per pulitura o riparazione. Questo telajo accorda a ciascun tasto una soprapposizione in tre luoghi, avanti, dietro e contro il mezzo.

L'appoggio di mezzo si chiama la bilancia e la lista ed il pezzo di traverso del telajo che permette questo appoggio si chiama il braccio della bilancia.

Esso forma il fulcro proprio della leva che rappresenta il tasto. Per fissare i tasti sui bracci della bilancia essi sono muniti di tre fori (scanalature) verticali i quali sono foderati di cuojo ed attraverso ai quali passano verticalmente delle punte impiantate nei bracci della bilancia.

Il tasto trova il secondo appoggio nella posizione di riposo sopra il pezzo posteriore del telajo il quale è munito di un cuscino di panno. In questa posizione sta liberamente l'estremità anteriore del tasto un po' sopra al pezzo anteriore del telajo; ma se col dito si preme sul tasto, allora l'estremità anteriore del tasto si abbassa e la posteriore sale, con che la meccanica è posta in moto. Con ciò i tasti non oscillano, nè a destra, nè a sinistra; delle punte sono del pari introdotte nel pezzo anteriore del bilanciere che stanno dentro i fori foderati nei tasti; questi fori perciò non attraversano completamente i tasti.

Per quanto semplice sia questa disposizione sonvi tuttavia alcuni punti di grande importanza da considerare. Prima di tutto si tratta di trovare la giusta posizione sul bilanciere. Dalla scelta di questa posizione dipende essenzialmente da una parte la profondità della caduta dei tasti, d'altra parte la forza del martello e specialmente la facilità e difficoltà del modo di suonare dello strumento. Non mancano però regole per la determinazione della posizione del fulcro del bilanciere, ma nessuna di queste regole vale in generale, essendo la meccanica così straordinariamente variabile.

Negli strumenti di Vienna l'abbassamento è piccolo, maggiore negl'inglesi. Welcker lo ammette di 10 mm. coll'aggiunta che da questa misura non si devii in modo considerevole poichè altrimenti nascerebbe un modo di suonare sgradevole, il che sarebbe ancora più notevole se anche il fulcro del bilanciere non fosse in convenienti rapporti col disimpegno per l'alzata del martello.

Se, ad es., nel luogo in cui il disimpegno è fissato, il tasto sale con una pressione di circa 10 mm. più alto di ciò che vuole l'alzata del martello, questo sarebbe già staccato (premendo) prima ancora che il tasto raggiunga la sua completa altezza di salita, il colpo perderebbe per ciò non solo in precisione, ma anche in forza perchè manca la pressione. Se si vuole porvi riparo mediante cose poste sotto la caduta sarebbe troppo debole e la forza che l'attacco dei tasti deve dare al martello mediante il disimpegno sarebbe indebolita; se per contro i tasti nel luogo ove sta il disimpegno non si alzano tanto quanto richiede l'alzata del martello, allora il modo di suonare appare rischioso, strascinato, faticoso, il passaggio dal forte al piano debole sarebbe difficilmente eseguibile ed il suonatore è impedito di porre l'espressione nella sua sonata.

Nel primo caso il fulcro giace troppo avanti, nel secondo troppo indietro. Così Welcker, il cui ragionamento in ciò che è essenziale sta del tutto, quantunque ciascuno facilmente conosca che in questo caso misure valevoli in generale non sono indicate, poichè tutto sta nella disposizione della meccanica, nella disposizione degli assi di rotazione ecc.

Per quello poi che si riferisce alla determinazione della bilancia i costruttori avevano una volta nella applicazione della meccanica tedesca la regola di dividere la lunghezza del tasto in cinque parti eguali, prendere due di tali parti alla parte anteriore del chiodo del braccio della bilancia e le altre tre parti alla parte posteriore.

Frattanto da ciò si servì di nuovo anche nell'uso della meccanica tedesca. Per raggiungere una maniera di suonare analoga a quella che si ha negli strumenti con meccanica inglese si divide, secondo le indicazioni di Hivers, la lunghezza dei tasti in nove parti uguali, e se ne pongono quattro davanti e cinque dietro il bilanciere. Con ciò l'alzata anteriore diventa proporzionatamente più lunga ed i tasti hanno una caduta maggiore. Nell'applicazione dei martelli pesanti si allunga ancora di più il braccio d'alzata anteriore, e Hivers indica che nella sua fabbrica già da molti anni si usa prendere per una lunghezza normale di 55 centim. pei tasti, 25 centimetri al braccio di alzata anteriore, e 30 centim. a quella posteriore.

Nei gravicembali con meccanica a molla di spinta si nota il luogo ove le molle di spinta pongono in moto il martello. La distanza di là fino all'orlo anteriore del tasto si divide in cinque parti uguali e se ne pongono due davanti e tre dietro al fulcro del braccio della bilancia. Tuttavia è facile capire che nelle diversissime disposizioni che si dànno alla meccanica dalle molle di spinta saranno utili diverse deviazioni da queste regole.

In generale si può ammettere che ciascuna meccanica richiede un'altra fissazione della bilancia e che si fa ottimamente se uno si fa un modello del tasto alla meccanica completa; e poi, mediante ricerche diligenti, si trova quelle posizioni ove devono andare i fulcri del bilanciere se la maniera di suonare deve corrispondere alle richieste che in essa si deve porre. Per contro generalmente si è molto errato perchè troppo spesso si

copia semplicemente la disposizione di un altro strumento.

Discuteremo ora brevemente della disposizione della tastiera. Primieramente dalla specie di legno a ciò destinato si attacca con la colla una tavola le cui dimensioni superino un poco quella della tastiera. La si lavorerà poi sulla esatta forza dei tasti e sulla esatta loro lunghezza si sceglierà la parte levigata di questa tavola per parte superiore della tastiera e su questa si segna la divisione dei tasti come indica la fig. 820.

Ivi la linea *a a* dà i limiti anteriori, la *b b* i posteriori; *c c* è la linea limite anteriore dei tasti superiori; *d d* la così detta linea dell'osso fin dove arriva la copertura dei tasti (distanti 14 a 15 centim. da *a a*); *e e* la linea del fulcro del bilanciere sui tasti inferiori; *f f* quella sui tasti superiori e finalmente *g g* la linea sulla quale sono da disporsi le molle di spinta. Tutte queste linee sono fra loro parallele.

Si deve ora levar via la prima divisione dei tasti. I tasti inferiori si prendono al davanti ad un dipresso ugualmente larghi e si trova quindi la divisione per essi tasti dividendo la totale larghezza della tastiera in tante parti uguali quanti sono i tasti che vi devono essere. Per un pianoforte di Zottare questo numero è 50, e quindi se ad es., tutta la lunghezza è di $1^{m}.175$, ciascuna divisione sarà di $23^{mm}.5$. Questi punti di divisione sono tolti su *c c* e per essi condotte perpendicolarmente a *c c* delle lineette fino ad *a a* con un punto portati giù (riportati).

Per avere la divisione sui tasti superiori si divide la larghezza che corrisponde ai tre tasti *c d e* in cinque parti eguali e la larghezza dei tasti *f* su *b* in sette parti eguali, come è spiegato nella figura con *m*. Quando si è portata questa divisione per tutte quante le ottave, si può aprire completamente la primitiva divisione dei tasti fra *a a* e *d d*, come indica la figura.

La divisione posteriore dei tasti si regola dagli allargamenti, dopochè si è lasciato lo spazio necessario e per essi si divide la lunghezza rimanente in parti eguali. Nella nostra figura si hanno, ad es., cinque allargamenti a 85 tasti, perciò sopra *b b* sono in tutto 90 parti eguali portate giù. Da *b b* partono le linee di separazione dei tasti, le quali sono aperte col succhiello perpendicolarmente a *b b* fino alla linea *g g*; i punti di quest'ultima sono poi collegati con linee rette coi punti della linea dell'osso con che è completata la divisione dei tasti.

Naturalmente si perderebbe troppo tempo se per ogni singola tastiera si volesse intraprendere volta per volta la divisione col compasso. Per ciò si è riportata la divisione dei tasti anteriori e posteriori sopra modelli; alcune liste di legno duro spesse alcuni mm., le quali sono traforate nei punti di divisione con piccoli buchi. Questi modelli si pongono sulla tavola destinata alla tastiera e si fissano su essa ed allora si fa la divisione con una punta di acciajo.

Se si è segnata completamente la divisione dei tasti, la tavola della tastiera si abbasserà mediante chiodetti sul telajo, la cornice della tastiera posata nel modo con cui più tardi deve giacervi la tastiera; in special modo le linee del fulcro del bilanciere devono in linea retta andare a combaciare coi bracci della bilancia.

Intorno a questo telajo si ha solamente poco da dire. Esso deve essere fatto con legno essiccato; da preferirsi la quercia od il faggio.

Evidentemente è importante che il braccio del bilanciere ed il pezzo anteriore, sui quali, come si è detto, vengono a fissarsi i chiodi, siano lavorati con legno duro, forte, difficilmente fendibile. Il pezzo anteriore del telajo, la cornice, si compone di molte parti che si alternano fra di loro, di legno duro e dolce, come è indicato nella figura. Ottiene così posizione migliore la cornice.

La forma del braccio del bilanciere si può vedere nella figura delle meccaniche. Oltre ai tre pezzi laterali posti a destra ed a sinistra la cornice riceve ancora un pezzo, il quale corre dietro alla lunghezza di ciascun allargamento. Il numero delle liste che scorrono al disopra del tasto e che servono all'applicazione delle diverse parti della meccanica dipende anche dalla disposizione di essa.

Fissata la tavola della tastiera sul telajo si fora il buco pel fulcro del braccio della bilancia e pei chiodi che stanno alla parte anteriore ed inferiore dei tasti si sono parimente già prima segnate le linee per questi ultimi. I fori pei chiodi si fanno così profondi che il succhiello penetri appena di un buon centimetro nel pezzo del telajo della cornice che sta al disotto. I fori poi pel fulcro dei bracci del bilanciere si allargheranno ancora con una punta in ferro in modo che possano ricevere una coperta di pelle o di stoffa, e poi superiormente si farà una fessura lunga circa 1 centim., mentre inferiormente rimarrà solo una larghezza nel legno da circa 2 a 3 millim., la quale ha solamente fori rotondi per la punta che vi si adatta. I fori anteriori, i quali distano di circa 18 mm. dall'orlo anteriore dei tasti, si intagliano in quadro dal disotto fino circa a metà grossezza del tasto e si foderano parimenti. Al presente quasi generalmente ovunque si hanno macchine speciali per la costruzione dei fori. La foderatura riesce ottimamente col cuojo così detto della tastiera, che è una specie di cuojo conciato a posta. In luogo di esso si può anche adoperare una stoffa di lana fina, ma questa non va così bene.

Terminati i buchi si incolla, e si pulisce l'avorio, l'osso sulla tastiera. Quando sarà completamente terminato la cornice e il telajo, si collocheranno i cuscini sul pezzo anteriore e posteriore di esso.

Finito ciò si fissa di nuovo la tavola dei tasti nel modo prima sopra il telajo e si conficcano i chiodi sopra i bracci del bilanciere. Sono questi chiodi rotondi i quali sporgono un poco sopra i tasti. Superiormente ai tasti in giro intorno a quei certi chiodi si incollerà una piccola piastrina di legno alta circa 6 mm., la quale ha una fessura lunga circa 15 mm., nella quale sta il chiodo.

Conficcati tutti questi chiodi ad eguale profondità si toglie di nuovo la tavola dalla cornice e si conficcano i chiodi anteriori. Questi chiodi non devono essere troppo alti affinchè essi nella pressione in basso dei tasti non urtino in nessun caso nella copertura. Poichè i chiodi rotondi sporgono appena di una linea da ciascuna parte, non servono a dare ai tasti una posizione sicura. Per ciò pei chiodi anteriori si sono messi fili robusti di metallo battuti ovali o piatti, e poichè anche tali chiodi non corrispondevano esattamente ai bisogni si usano oggidì chiodi adattissimi a taglio obliquo ad angolo retto ripiegati a quadrati, i quali si attaccano dalle due parti in una superficie più lunga alle parti corrispondenti foderate dai fori dei tasti. Del resto si deve badare che tali chiodi non stiano per isbieco.

Quando tutti i chiodi sono conficcati in modo conveniente, si separano i tasti mediante una sega come indicano le linee tirate sulla tavola della tastiera, poi si ripuliscono sui fianchi o si spianano in modo che posti su di essi i fulcri del bilanciere si muovano senza sfregarsi l'un l'altro. Finalmente, quando tutto ciò è in ordine, si incolleranno ancora i ricoprimenti pei tasti superiori.

Come appendice si può ancora osservare che si sono fatte diverse ricerche per disporre il punto di rotazione

del tasto sulla bilancia in modo diverso da quello prima descritto e che generalmente è usato.

Una tale deviazione indicano tra gli altri i tasti nella meccanica di Stöcker, ove i punti di rotazione non giaciono contro il mezzo, ma assai all'estremità.

Un altro sistema ci indica la fig. 821. Sul tasto è fissata mediante due viti la piastrina di ottone *f* attraverso alla quale scorre la vite *g*, pure di ottone, che penetra nel foro del tasto ed è arrotondata al disotto. Sopra i bracci della bilancia è invitata la capsula *i* di legno duro, in cui il pezzo di legno *h* trova il suo asse di rotazione; questo penetra per parte sua venendo dal disotto nel foro del tasto, e si appoggia sulla vite *g*.

Non è necessario spiegare come qui abbia luogo la rotazione dei tasti; intanto pare quasi dubbia la durata di tutta la disposizione, poichè è abbastanza considerevole la pressione che si esercita su *h* e sul suo asse di rotazione.

Poichè la foderatura dei buchi in cui vanno i chiodi del bilanciere si consuma col tempo, il che in seguito ha una posizione non sicura dei tasti; così si adattano anche in luogo della piastrina di legno sovra nominata sulla parte superiore dei tasti alcune ganasce, le quali possono avvicinarsi fra loro mediante viti e poi adattare colle loro parti interne al fulcro della bilancia. Nella fig. 822 *a* ed a_1 sono le due ganasce viste dal disopra; $b\,b_1$ le viti; *d* è la sezione trasversale del fulcro della bilancia.

Si devono inoltre ancora aggiungere alcune parole sopra un'operazione dei tasti. Questa si eseguirà in modo da fare con un trapano un foro da parte nel tasto e riempirlo poi con un pezzo di piombo di diametro uguale a quello del foro fatto col trapano. Si usa questo mezzo per ottenere il necessario equilibrio fra le diverse parti del tasto, il che prima non si otteneva. Tali piombi in un tasto non danneggiano punto, devono solo essere applicati con abilità. Fra le altre cose essi devono star fermi, non scricchiolare un poco, poi non devono, specialmente al disotto della posizione dei tasti, essere applicati troppo alto sinchè si formino delle gobbe sulla parte superiore. Non si devono poi del resto adoperare troppi piombi, poichè se anche per tal modo si potesse ottenere ordinatamente l'equilibrio delle singole parti, andrebbe però perduta tutta l'elasticità del suonare con tali tasti.

A chiusura di questo paragrafo si possono ancora ricordare le viti di pressione che i singoli costruttori di pianoforti hanno applicato alla parte anteriore dei tasti per dare ad essi una guida sicura quando questa è solamente possibile mediante delle punte anteriori e per poterla un poco ajutare quando per caso i tasti dopo un lungo uso dello strumento incominciano ad oscillare. La disposizione è semplicemente quella di far penetrare da ciascuna parte una vite orizzontale la quale urta contro la copertura del foro in cui sta la punta anteriore del tasto. Si può facilmente regolare la posizione dei tasti avanzando o spingendo queste viti. Generalmente però questa disposizione, nota già da molto tempo, non ha trovato gran voga e sono solamente alcuni costruttori di strumenti che la adoperano.

Abbiamo fin qui rappresentato nelle nostre figure e partitamente le diverse meccaniche principali di tutti i sistemi finora più in uso, ed ancora le parti della tastiera.

Nella figura 823 si è disegnato per profilo ed in sezione un pianoforte verticale, ove si vede collocata a sito non solo la tastiera *a a* ma ancora la meccanica colle sue parti componenti *b*, *d*, *g*... *m*, *n*, *o*, e la tavola d'armonia *h h*.

Nel disegno C' indica pure in sezione il coperchio e la lettera C la parte davanti del pianoforte che si chiude a cerniera per proteggere dalla polvere i tasti dello istrumento.

Così si è finita la rivista della costruzione delle parti più importanti dei pianoforti.

Abbiamo detto della bontà dei pianoforti di Francia e di Germania. Aggiungiamo che quelli di Norvegia, svedesi e danesi offrono nessun interesse; ne è lo stesso degli spagnuoli.

In Italia le case che ci sembrano meritare la preferenza sono quelle di Perotti, Roeseler, Mola, Collino e Marchisio a Torino, di Brizzi e Nicolaj di Firenze, Meglio di Napoli e Lifonti di Palermo. I suoni dei loro pianoforti come accordatura e come sonorità possono rivaleggiare con quelli di parecchi fabbricanti stranieri.

Ci parve poi pregio dell'opera riprodurre nelle figure 824, 825, 826, 827, quattro tipi principali di pianoforti visti nel loro assieme.

Nella fig. 824 poi si osserva il così detto pianoforte quadrato che attualmente però è pochissimo adoperato, come avvertimmo nel corso di questo articolo.

Il tipo di pianoforte a coda della fig. 825 è quello da concerti ed è sempre di gran mole, quello della fig. 826 è il verticale preferito da tutti purchè non sieno musici sublimi; la fig. 827 poi ci presenta il tipo perfezionato dei pianoforti-armonium col quale un abile suonatore riproduce le più gentili e soavi melodie con tutte le sfumature possibili e le gradazioni di toni come non si potrebbe tanto facilmente ottenere col pianoforte verticale.

Strumenti a fiato.

Per distinguere nettamente gli strumenti musicali nei quali il suono è prodotto dalle vibrazioni delle corde, da quelli che si chiamano strumenti a fiato, bisogna considerare non soltanto il modo con cui si produce il suono, ma ancora la natura stessa del corpo nel quale le vibrazioni determinano le qualità musicali del suono prodotto, vale a dire *altezza*, *intensità* e *timbro*. Abbiamo veduto come per lo più negli *istrumenti a corda* il corpo sonoro si componga di corde vibranti, di una cassa di legno o di metallo, e della massa d'aria ch'essa contiene. Ora, la corda sola, per la sua grossezza, la sua lunghezza, la sua tensione e la sostanza della quale è formata, determina l'altezza musicale del suono ed in parte il suo timbro. La cassa e l'aria che entrano anche in vibrazione quando la corda è fregata, pizzicata o ripercossa, non servono che per rinforzare il suono prodotto, senza però modificarne la propria acutezza; hanno pure una grande influenza sul timbro, dando la preponderanza a tale o tal altra delle armonie del suono fondamentale; ma non alterano punto l'altezza musicale.

Negli strumenti a fiato, dei quali intraprendiamo la descrizione, il *corpo sonoro*, la *massa vibrante* è una colonna d'aria della quale varia la forma a seconda delle pareti fra le quali è rinchiusa. Bisogna ben porre a mente che sono le variazioni di dimensione e di forma della colonna d'aria, le quali producono variazioni nell'acutezza dei suoni prodotti, e le pareti del tubo non agiscono che per modificare la sonorità o l'intensità dei detti suoni. Quindi il modo in cui si produsse il suono è, per gli accennati motivi, molto diverso da quello che si impiega per gli strumenti a corda.

Negli strumenti musicali a fiato adunque è la colonna d'aria che bisogna far vibrare, e questo si ottiene imprimendo un movimento vibratorio ad una parte di questa

colonna, situata ordinariamente all'una delle estremità e munita di un apparecchio col quale si rende facile la vibrazione.

In tesi generale è per mezzo del soffio prodotto dalle labbra dell'esecutore, o con mezzi meccanici, che le vibrazioni si producono e si comunicano all'aria contenuta nell'istrumento. Ecco il perchè del titolo d'*istrumenti a fiato* dato a tali generi di strumenti musicali.

Vi ha una grandissima variazione negli strumenti a fiato sia per la forma che per le dimensioni ed il meccanismo. Gli uni sono costrutti in legno e gli altri in metallo, alcuni in vetro od in cristallo. Ma il modo il più razionale per classificare gli strumenti a fiato si è quello di distinguerli secondo la specie di imboccatura che li caratterizza. Quindi abbiamo gli istrumenti ad *imboccatura di flauto*, a *linguetta battente o libera* e ad *imboccatura a bocchino*.

Gli strumenti musicali ad *imboccatura di flauto* sono quelli che hanno per tipo od il flauto stesso od i tubi da organo; quelli detti a *linguetta battente* o *libera* hanno il *clarinetto* e l'*oboè* per tipi principali; infine gli strumenti a fiato ad *imboccatura a bocchino* sono il *corno*, la *tromba*, e gran parte degli strumenti in ottone, detti comunemente ottoni.

Tutte le varie qualità d'istrumenti musicali a fiato poi si rassumono nell'*organo* che è, si può dire, la sintesi di quelli, giacchè in esso si trovano tutti i tipi, tutti i timbri dai suoni più gravi e più mordenti, a quelli più acuti e più soavi e del detto istrumento parleremo in fine del nostro scritto.

Istrumenti ad imboccatura di flauto. — *Zuffolo — Flauto — Piffero.* — Abbiamo rappresentato nella fig. 828 due specie di tubi da organo per spiegare in che cosa consista la così detta *imboccatura* del flauto ed in qual maniera le vibrazioni della colonna d'aria siano prodotte dal soffio dell'aria. La corrente condotta mediante soffiatura va a ripercuotere le pareti tagliate a sbieco, e si divide in due correnti, delle quali l'una agisce sulla colonna interna e la mette in vibrazione. Il movimento vibratorio è la conseguenza delle compressioni e riflessi delle per così dire *lame* di aria al sommo del taglio a sbieco. È cosa nota che se si mettono in vibrazione delle colonne d'aria racchiuse in tubi, dei quali la sezione è piccola in relazione colla lunghezza, i suoni prodotti hanno delle altezze inversamente proporzionali alla lunghezza dei tubi stessi. Questo principio è vero tanto per i tubi chiusi quanto per i tubi aperti. Però per due tubi della stessa lunghezza il suono fondamentale è nel tubo aperto all'ottava superiore del suono fondamentale prodotto dal tubo chiuso. Oltre al suono fondamentale, i tubi sonori producono, quando si dà alla soffiatura un'intensità crescente, i suoni armonici successivi rappresentati coi numeri 1, 2, 3, 4, ecc. nei tubi aperti, ed i suoni armonici dispari 1, 3, 5 del suono fondamentale nei tubi chiusi.

Le regole accennate bastano per far comprendere i fenomeni di acustica musicale che presentano gli istrumenti a fiato e che servono appunto di base per la costruzione di ciascuno di essi.

La forma, la materia colla quale sono fatti i tubi, il genere di imboccatura ed il modo col quale questa è attaccata al tubo sonoro sono cause essenziali per modificare il timbro dei suoni prodotti, la loro intensità, la loro dolcezza; ma vi hanno altre qualità accessorie che dipendono per gran parte dall'abilità dell'artista, e di queste la fisica non si occupa punto. I fischietti, gli zuffoli, ed i pifferi sono i più semplici istrumenti ad imboccatura di flauto. Nella figura 829 abbiamo disegnato un zuffolo e la sezione della sua imboccatura. Nei due primi un tubo più o meno lungo è adattato a quella imboccatura che rassomiglia interamente a quella rappresentata in A e B (fig. 828), salvo che l'estremità è tagliata in modo da entrare comodamente fra le labbra di chi vuole suonare.

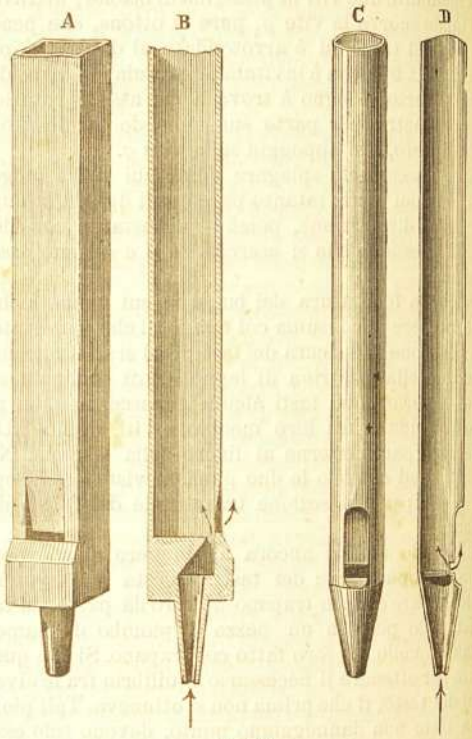


Fig. 828.

Il tubo è bucato con un certo numero di fori praticati nei punti che corrispondono ai nodi della colonna d'aria interna. Quando questi fori sono tutti turati dalle dita dell'artista i suoni prodotti sono: il suono fondamentale ed i suoni armonici 2, 3, 4, cioè l'ottava superiore, la terza al dissotto di questa ottava e la doppia ottava. Togliendo gradatamente le dita secondo l'ordine convenuto si ottengono dei suoni intermediari della scala naturale; i *diesis* ed i *bemolli* si producono turando i buchi solo per metà.

Nel flauto e nel piffero l'imboccatura è un foro ovale nel quale i bordi sono tagliati in isbieco e dinanzi al quale si soffia colle labbra, le quali servono da conduttori d'aria. Vi è inoltre questa differenza che la corrente d'aria la quale determina le vibrazioni ha una direzione trasversale a quella del tubo.

Si fanno dei flauti in legno bosso, ebano, avorio e cristallo. Il numero dei fori, delle chiavi che servono sia a turarli sia ad aprirli varia secondo gli istrumenti. Nella fig. 830 abbiamo due tipi più comuni di flauto. All'ultimo secolo il flauto si chiamava flauto *traversier* per distinguerlo dal flauto a becco. Esso era molto più semplice degli altri, aveva solo sette buchi e l'estensione del suono non sorpassava le tre ottave.

Gli zuffoli sono dei piccoli flauti muniti di buchi dai quali i suoni vivi e clamorosi si staccano dall'insieme del pezzo. Si usavano molto nelle bande militari.

Istrumenti a fiato a linguetta. — *Clarinetto — Oboè — Fagotto* — Si dà il nome di *linguetta* ad una lama elastica che si dispone all'apertura dei tubi sonori per

ricevere l'azione della corrente d'aria prodotta dai suoni. Questa lama *ab* (fig. 831) è adattata al davanti dell'apertura d'un pezzo incavato *cd* di legno o di metallo che si chiama *rigole*. La lama o linguetta chiude il canaletto quando essa s'appoggia esattamente sopra i suoi bordi; lascia passaggio all'aria quando non è premuta, cioè è tenuta allontanata dai bordi nella sua posizione normale. Del resto una gamba melodica *m* che

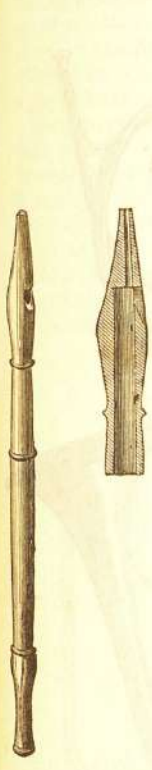


Fig. 829.

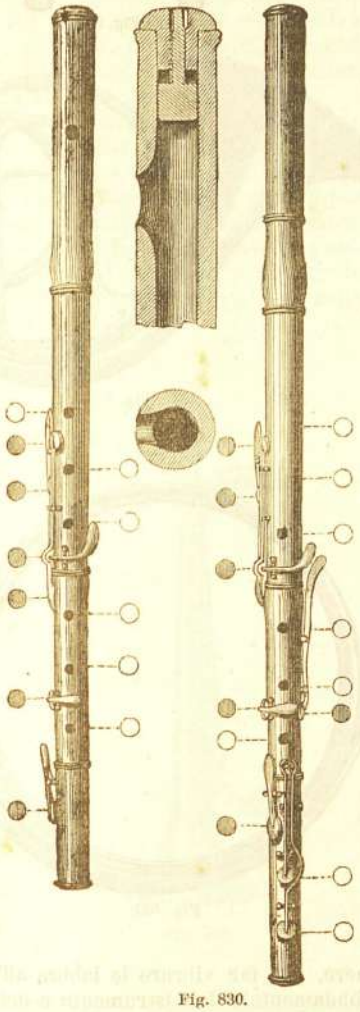


Fig. 830.

si può introdurre più o meno appoggiando sopra la linguetta *t* permette d'aumentare o di diminuire la lunghezza della parte libera di questa. È tale parte libera che, grazie alla sua elasticità, entra in vibrazione sotto l'influenza del fiato e comunica il movimento vibratorio alla colonna d'aria del tubo sonoro. La linguetta di cui abbiamo parlato si chiama *linguetta battente*.

Nella linguetta libera (fig. 832) la linguetta si adatta esattamente all'apertura d'una piccola scatola prismatica che comunica colla bocca del tubo. Essa può oscillare al di fuori e al di dentro di quell'apertura, facendo da una parte e dall'altra dei movimenti di oscillazione uguali. E in ciò appunto principalmente che la linguetta libera differisce da quella battente, causa la quale i suoni riescono più duri e più sgradevoli. Che cosa è che per via della linguetta produce il suono? Non sono punto le vibrazioni della sostanza metallica che la compone, ma quelle che producono le entrate e le uscite periodiche dell'aria. Il numero delle vibrazioni determina poi l'altezza del suono. Bisogna dunque che la linguetta adattata ad un tubo abbia le dimensioni convenienti e sia formata d'una sostanza tale che abbia una elasticità determinata acciocchè le sue vibrazioni sieno isocrone con quelle della colonna d'aria del tubo. La *rosetta* permette, d'altronde, d'ottenere quest'unissono. Noi vedremo parlando dei giuochi d'organo, ai quali appunto ricorremmo per spiegare le linguette, come si modifichino i suoni prodotti delle linguette, adottando dei tubi di forma variata che furono perciò chiamati *corni d'armonia*.

Spendiamo ora una parola per quegli istrumenti musicali coi quali i suoni sono ottenuti per mezzo di laminette di forma un po' differente dalle laminette attaccate ai tubi degli organi ma vibranti nello stesso modo.

Primo abbiamo il *clarinetto*, nel quale l'imboccatura è formata da una lama di canna adattata ad un becco di bosso, d'ebano o d'avorio che il suonatore fa vibrare soffiando all'interno della stretta apertura che li separa. Sono le labbra del suonatore che appoggiandosi con maggiore o minor forza contro i due lati del becco dell'istrumento tengono luogo della *rosetta* e dànno un

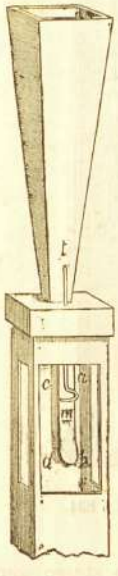


Fig. 831.

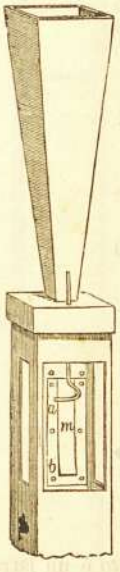


Fig. 832.

movimento più o meno rapido. I suoni prodotti dal tubo vibrando in tutta la sua lunghezza, cioè quando i buchi sono chiusi dalle dita, formano la serie naturale dei suoni armonici dei tubi aperti. Come nel flauto si ottengono dei suoni intermediari delle scale cromatiche aprendo i buchi successivamente o simultaneamente, sia levando le dita sia appoggiando sopra le chiavi dell'istrumento. Il tubo del clarinetto è terminato da una specie di padiglione un poco allargato, come è rappresentato nella fig. 833.

La laminetta dell'*oboè* (fig. 834) è formata da due lame di canna attaccate l'una contro l'altra dai loro bordi e mettendo di fronte la parte concava. Introdotte nella bocca del suonatore esse vibrano sotto l'influenza della corrente d'aria prodotta dalla soffiatura e la lunghezza della parte vibrante dipende dal modo in cui le lame elastiche sono compresse dalle labbra.

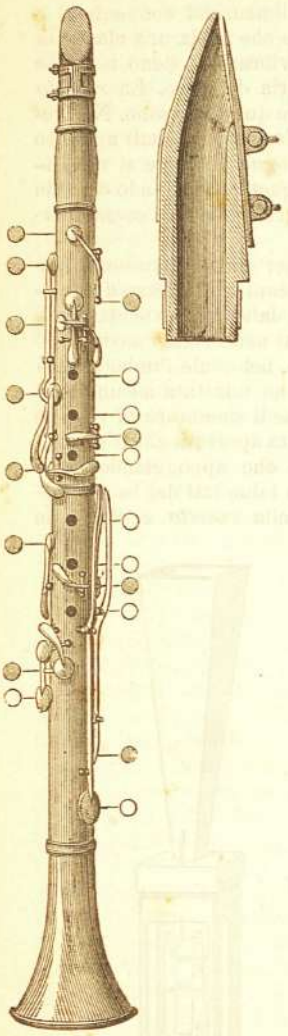


Fig. 833.

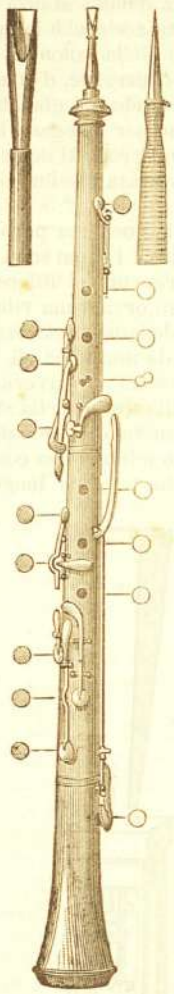


Fig. 834.



Fig. 835.



Fig. 836.

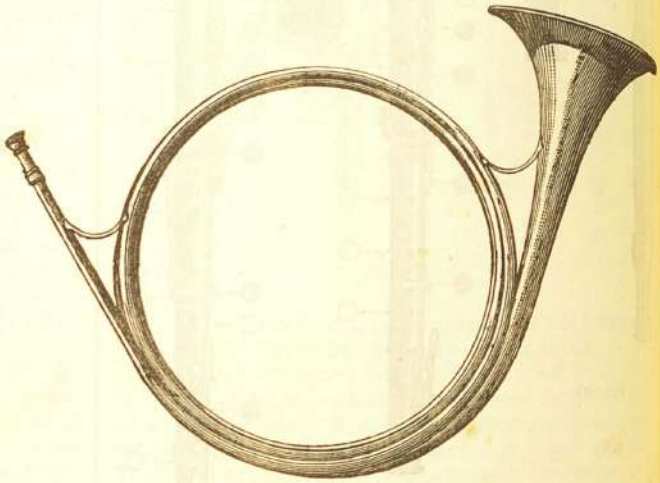


Fig. 837.

Il *fagotto* è un istrumento dello stesso genere dell'oboè, ma formato da tubi di più grande dimensione i quali perciò producono dei suoni che risuonano una quinta al disotto dell'ottava inferiore dei suoni dell'oboè. Il fagotto giuoca in confronto dell'oboè la parte che il violoncello fa in confronto del violino.

Istrumenti a fiato a imboccatura a corno. — Negli istrumenti di musica che ci restano a passare in rivista l'imboccatura è formata semplicemente da un tubo di forma conica allargato o d'un tubo che termina con una cavità emisferica che si applica contro le labbra (fig. 835). È il movimento vibratorio delle labbra che si comunica alla colonna d'aria racchiusa entro le pareti del tubo contorto in vario modo che costituisce il corpo sonoro dell'istrumento. Queste vibrazioni possono essere più o meno rapide secondo che l'artista chiude più o meno la bocca contro l'apertura e che la corrente di aria che ne risulta offre una sezione più o meno stretta. Occorre una grande pratica per proporzionare esattamente le dimensioni di detta apertura, la celerità, la forza della corrente, l'altezza dei suoni che si vuole ottenere, per far vibrare le labbra all'unissono del suono fondamentale dell'istrumento e dei suoni armonici. È quel che si dice *possedere l'imboccatura.*

Il tipo degli istrumenti a fiato a imboccatura a corno è il *corno* propriamente detto. Esso è formato da un tubo conico contorto in forma di O e terminato da un largo padiglione. La figura 836 serve a completare la descrizione.

La *tromba da caccia* (fig. 837), la trombetta (fig. 838), la tromba (fig. 839), sono istrumenti del genere del corno, generalmente fabbricati in ottone e che non differiscono gli uni dagli altri che pel volume della colonna d'aria, per la forma più o meno contorta del tubo, ed infine per le dimensioni del padiglione.

I suoni di questi istrumenti sono gli armonici del suono fondamentale od il più grave. Si ottengono come abbiamo esposto più sopra. Ma per avere dei suoni intermedii della scala bisogna turare colla mano chiusa in un modo più o meno completo l'apertura del padiglione. È difficile del resto ottenere delle specie di suoni ben giusti e puri.

La chiusura dell'apertura del padiglione loro toglie molto del loro brillante e della loro sonorità. Così si è cercato di aumentare le risorse musicali degli istrumenti di metallo modificando in diversi modi la lunghezza dei tubi sonori, con la colonna d'aria messa in vibrazione. Si sono fatti dei buchi a distanza conveniente, muniti di chiavi in modo da poter aprire e chiudere a volontà i fori praticati nelle pareti metalliche dell' istrumento. Così ad esempio l'*oficleide* (fig. 840), il basso degli istrumenti di ottone e tutta la famiglia degli istrumenti a chiavi, i *saxofoni*, i *pelittoni*, questi ultimi due così chiamati dal nome dei fabbricanti che li hanno inventati e che ne hanno migliorata la fabbricazione.

Ma altro genere di modificazione è quello che si trova nella *tromba bavarese* (fig. 841), specie di trombetta formata da due parti A, B incastrate l'una nell'altra che il suonatore può allungare o raccorciare a volontà per mezzo di un movimento rettilineo della mano destra. Infine un terzo modo è quello degli istrumenti a stantuffo (*pistone*), come il *corno*, il cornetto (fig. 842), tanto conosciuti oggidì nelle orchestre, e principalmente nelle bande militari.

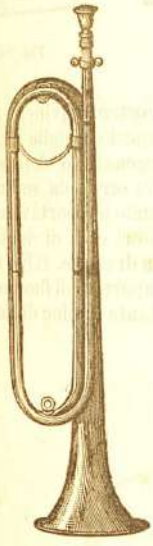


Fig. 838.

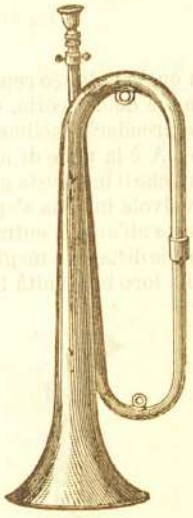


Fig. 839.

Gli stantuffi non sono altro che delle porzioni di tubo in numero di due o tre che s'incastrano a sfregamento nelle parti cilindriche comunicanti col tubo contorto dell'istrumento. Così hanno lateralmente delle aperture che corrispondono alle appendici destinate ad accrescere la lunghezza delle colonne vibranti. Secondo che lo stantuffo è abbassato o rialzato, le aperture in questione vengono a mettersi di fronte a quelle delle appendici, ove si trovano in contatto con una parte ripiena, la comunicazione è aperta o chiusa, come si può vedere nelle fig. 843 e 844, le quali rappresentano appunto chiaramente una sezione dei cilindri cogli stantuffi e gli stantuffi stessi. Il suonatore talvolta opera sur un solo, tal altra su due, o su tre stantuffi. Le appendici sono esse stesse formate da pezzi mobili che si possono allungare od accorciare in un certo grado. Infine il pezzo di tubo dell'istrumento ove si adatta l'imboccatura è più o meno lungo secondo il tono del pezzo di musica da eseguire. Si può in tal maniera accordare l'istrumento con tutta la giustezza necessaria.

Ed ora due parole sulla fabbricazione degli istrumenti musicali in ottone.

La prima fabbrica che abbiamo in Italia e che manda per tutto il mondo i suoi prodotti è quella del Pelitti di Milano ed è alla sua gentilezza che dobbiamo le utili informazioni sugli istrumenti a fiato. Dalla visita fatta allo stabilimento del detto fabbricante potemmo farci un'idea della semplicità di costruzione dei così detti ottoni.



Fig. 840.

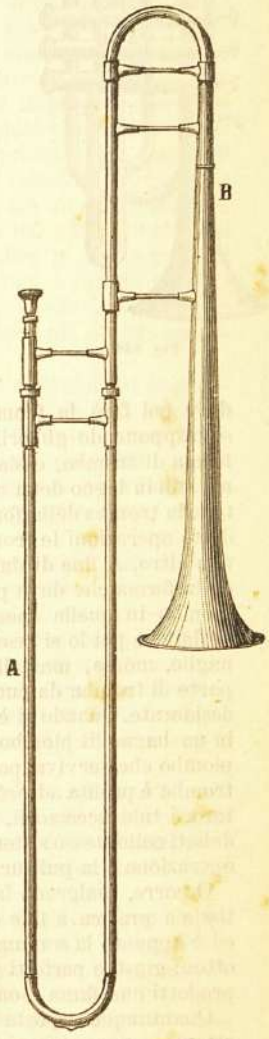


Fig. 841.

Il metallo (ottone) che serve per fare le trombe è acquistato dall'estero in larghe lamine. Finora il Pelitti non potè trovare metallo buono per i suoi istrumenti dai nostri fabbricanti.

Le grandi lamine di ottone vengono tagliate ripiegandole su se stesse in modo da avere grossolanamente la forma di un triangolo mistilineo come lo indica la fig. 845. Vi hanno tanti modelli in legno per tagliare in tal modo le lastre di ottone, a seconda che devono servire per corni, trombe, tromboni. Tagliato il pezzo che

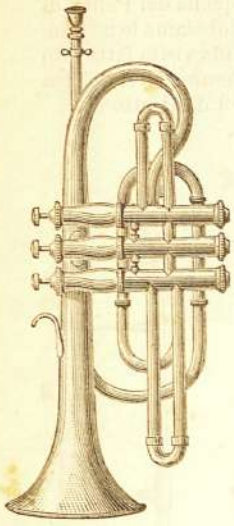


Fig. 842.

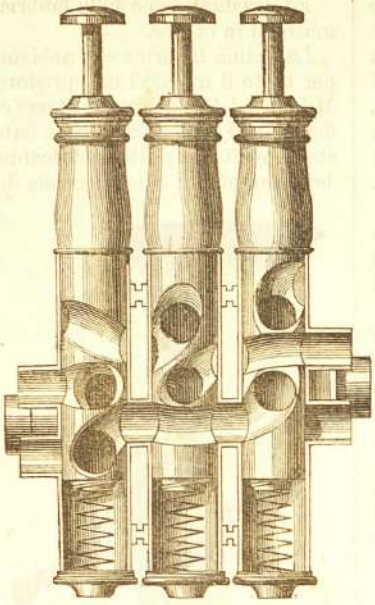


Fig. 843.

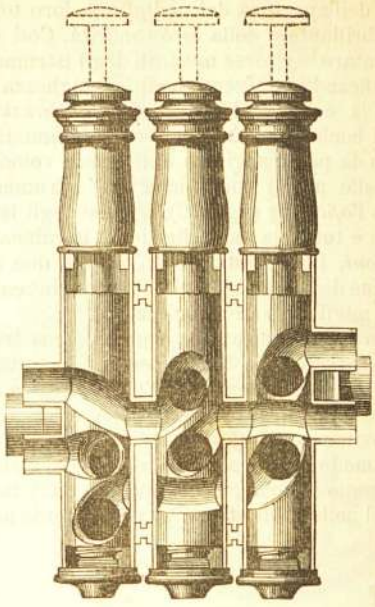


Fig. 844.



Fig. 845.

deve poi fare la tromba, lo si salda congiungendo e sovrapponendo gli orli *a*, *b* *c*, *d*, poscia per dare la forma di tromba, ossia il padiglione, vi hanno diversi modelli in legno detti *anime* e su questi si riduce a martello la tromba della forma voluta. Si badi però che colle dette operazioni le trombe restano solo tubi verticali e non altro. A fine di dare le curvature al tubo richieste dalla forma che deve poi avere l'istrumento, si cola del piombo in quella specie di tubo formato dalla lastra saldata, e poi lo si lascia raffreddare. Indi mediante tenaglie, morse, martelli in legno si riduce il tubo o la parte di tromba da curvare a subire tutte le curvature desiderate. Quando si è data la forma voluta si immerge in un bagno di piombo fuso la tromba modellata, ed il piombo che serviva, per così dire, da matrice, fonde e la tromba è pronta ad essere finita, cioè rimane l'imboccatura, i tubi accessorii, che son tutti fatti ricurvi e modellati collo stesso sistema con cui si fa la tromba. Ultima operazione è la pulitura.

Occorre, malgrado la semplicità di costruzione, moltissima pratica a fine di ottenere uno strumento buono ed è appunto la somma abilità del Pelitti nel saper fare ottoni giusti e perfetti all'ultimo grado che diede ai suoi prodotti una fama mondiale a buon diritto meritata.

Quantunque esposta in fretta, la fabbricazione degli ottoni ci pare non richieda altre nozioni, giacchè non sapremmo additare i metodi dell'accordatura, tutto ciò, come già avvertimmo, dipendendo dalla lunga esperienza e dall'abilità del costruttore.

Cornamusa e piva. — In tutti gli istrumenti musicali a fiato che noi abbiamo passato in rivista le imboccature ricevono dalle labbra dell'artista la corrente d'aria, il fiato, che mette in vibrazione la colonna d'aria del tubo dell'istrumento. Prima di passare all'organo, ove la corrente di cui si tratta è prodotta meccanicamente da un mantice, noi dobbiamo dire d'un istrumento campestre, ove l'aria, la cui pressione deve far vibrare le laminelle, è raccolta in un serbatojo di pelle il quale comunica colle imboccature dei tubi sonori. È la cornamusa, che era conosciuta dagli antichi Romani sotto il nome di *tibia utricularis*, non si trova più guari oggidì che in qualche luogo remoto delle nostre provincie, nelle montagne della Scozia, ecc. Dall'ispezione della fig. 846 si comprenderà facilmente il meccanismo dell'istrumento. A è la pelle di montone che serve da serbatojo d'aria e che il musicista gonfia soffiando nel portavento C. Una valvola interna s'apre al di fuori e al di dentro e permette all'aria di entrare, ma non di escire. BEF sono tre specie di flauti o meglio di *oboè* aperti al di fuori e muniti alla loro estremità interna di tante lamine di canna.

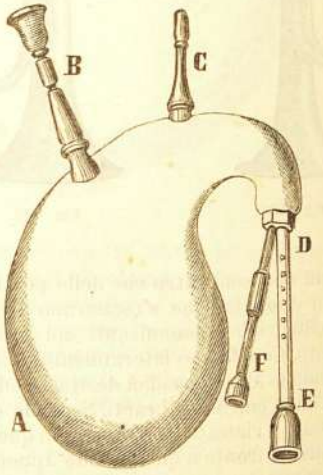


Fig. 846.

B ed F si chiamano il *grosso* ed il *piccolo* bordone; essi risuonano all'ottava uno dell'altro. Le zampogne E ed F sono bucate in modo che permettono d'ottenere dei suoni intermediarii fra i suoni fondamentali ed i loro armonici. Quando il musicista ha gonfiato la cornamusa, ch'egli tiene abbracciata fra il suo corpo ed il suo braccio sinistro, egli la preme col gomito e costringe l'aria a fuggire dalle laminette che vibrano e fanno suonare la zampogna. Col giuoco delle dita si ottengono suoni variati

che nell'assieme formano l'*aria* col suo accompagnamento. L'artista ha potuto accordare prima le zampogne che sono mobili e possono essere raccorciate od allungate in un certo modo.

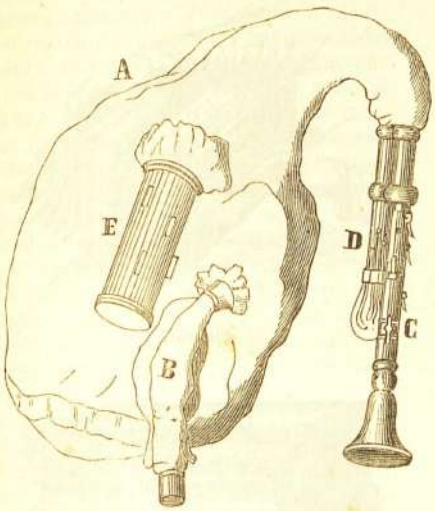


Fig. 847.

La piva (fig. 847) è una cornamusa perfezionata. Le zampogne CD sono munite di chiavi come gl'istrumenti che noi abbiamo studiato più sopra, cioè il flauto, l'oboè, ecc., e del quale il *bordone* E è un cilindro contenente una serie di tubi, ai quali sono adattate delle



Fig. 848.

laminette internamente. Qualcuno di quei tubi sono doppiamente ricurvi in modo da rendere dei suoni più gravi in proporzione della loro lunghezza totale. Delle scanalature all'esterno sono mobili lungo il *bordone* e permettono, sia di turare ermeticamente, sia di lasciare più o meno chiusa una parte che corrisponde all'apertura di ciascun tubo. È il *bordone* che fa sentire gli accordi di accompagnamento nella piva. Ma la differenza essenziale che ha dalla cornamusa è che il musicista gonfia l'istrumento col portavento B, non già soffiando colla bocca, ma adoperando un soffietto (fig. 848), nel quale la canna s'aggiusta coll'apertura del portavento e che il suonatore porta appeso al fianco. La piva ebbe grande voga nel secolo XVII, alle Corti, nelle città, nei villaggi; ma malgrado l'originalità e l'eleganza della sua forma e la profusione di ornamenti, coi quali la decoravano, la moda aveva di già abbandonato questo istrumento in complesso assai ingrato, quando nel 1700 il gusto della musica si sviluppò e si andò perfezionando. Oggidì la piva non è più, si può dire, che un ricordo ed è solo suonata dai famosi suonatori del mezzogiorno.

Ocarina. — E perchè non accenneremo, almeno di volo, a quell'istrumento musicale conosciuto sotto il nome di ocarina? Esso è una specie di vaso a foggia di uovo, per lo più in terra cotta, avente una sporgenza a tubo per la bocca (imboccatura di flauto) e sette buchi per le dita del suonatore. La materia impiegata costa appena qualche centesimo. La difficoltà però è di trovare un istrumento d'accordo coll'orchestra. Si costruì il quartetto (soprano, alto, tenore, basso). Il prezzo delle ocarine varia da lire 1 a lire 15, ma un quartetto perfettamente accordato vale da lire 160 a 180. Gli abitanti degli Appennini si sono fatti sentire in molte parti di Europa coi loro concerti di ocarina e furono meritamente ammirati perchè nell'ocarina i *diesis* ed i *bemolli* non si possono produrre che turando più o meno esattamente i buchi colle dita.

Armonium. — L'*armonium* è un istrumento da sala e qualche volta da cappella. Appena l'ambiente, nel quale risuona, è un po' grande, i suoni diventano impotenti.

Si presta al suono grave, ma è più simpatico quando gli si fa suonare una fantasia leggera, od un'armonia abbastanza dolce, ma il suo timbro sempre un po' nasale si accomoda meglio alla melodia.

I fabbricanti moltiplicano, a seconda del loro piacere, il numero dei suoni sui loro registri, ma senza ottenere altro suono che quello dolce, o piuttosto agro-dolce e nasale. La differenza dei timbri ha due cause, la forma dell'istrumento e la materia del quale si compone.

Tutti i registri dell'armonium non sono che dei mezzi toni, cioè non rappresentano che la metà della tastiera; il suono più grave è di 16 piedi; il più acuto si trova in quattro piedi.

I mezzi toni permettono di prendere dalla parte bassa il mezzo tono che si vuole e lo stesso alla parte alta; si può dunque insieme o successivamente far suonare tutti i mezzi toni d'una parte con qualunque mezzo tono dell'altra.

L'artista impiega con vantaggio queste differenti combinazioni di mezzi toni, quando però non possiede che una sola tastiera. Ma l'amatore, che non sa aggiustare bene i toni o che improvvisa, deve evitare il troppo avvicinamento delle dita al punto di congiunzione dei due mezzi toni, giacchè se ha preso nel mezzo tono dei bassi un registro troppo grave, e nel mezzo tono superiore un registro troppo acuto può fare una caduta di 14 note.

Le due tastiere costituiscono dunque un grande vantaggio; ma il prezzo di compera si trova per questo solo fatto considerevolmente aumentato.

Noi preferiamo gli armonium che non hanno che cinque o sei toni, otto al più. Quelli che ne sono sopraccarichi sono lungi dall'imitare i differenti istrumenti, dei quali portano il nome e non divengono che una imitazione più o meno riuscita dell'organo da chiesa. Però, noi dobbiamo dire che gli inventori, avendo un grande smercio di questi istrumenti, fanno tutti gli sforzi per arrivare a rimediare ai differenti inconvenienti citati più sopra, e molti hanno fabbricato degli istrumenti

degni di nota, dei quali taluno può rivaleggiare con certi organi da cappella ed anche da chiesa.

Il *materiale* dell'armonium consta di quattro parti:

1° Una cassa dell'armonium che è in quercia, in mogano, in palissandro;

2° I mantici;

3° I toni ed i meccanismi, che sono nella cassa;

4° La tastiera.



Fig. 849.

Tutte le parti destinate a favorire l'emissione del *suono* sono in legno di pino. Come nell'organo, di cui parleremo, vi è un serbatojo, ed il suono si produce a traverso delle lamine vibranti.

La figura 849, rappresenta un pezzo di ottone che serve di telajo alla lamina. Come si vede, quel pezzo di ottone ha un'apertura regolare d'una lunghezza uguale presso a poco alla lunghezza ed alla larghezza della lamina. È però necessario che la lamina, vibrando, possa giuocare liberamente sfiorando i bordi di quell'apertura.



Fig. 850.

La fig. 850, rappresenta l'inviluppo completato dalla lamina. Le lamine, per ottenere dei suoni più gravi, sono munite (partendo da certe note) di un peso aggiunto alla loro estremità vibrante allo scopo di diminuire le vibrazioni senza esser obbligati d'aumentare le dimensioni della lamina.

Quel che rimarcammo d'importante, ai nostri giorni, al punto di vista del perfezionamento, sono i sistemi dei traspositori immaginati da molti costruttori per gli armonium. La Casa Murlet fa di questi istrumenti d'una superiorità incontestabile. Molti fabbricanti americani cercano perfezionarli, copiandoli integralmente.

La Casa Debain tiene sempre uno dei primi posti. Debain è l'inventore dell'armonium, il quale non è che un perfezionamento dell'organo espressivo.

Questa casa costruisce degli istrumenti di 4 o 5 ottave che hanno da uno a cinque giuochi da $^1/_2$ da 1 a 22 registri. Questi istrumenti costano 225 a 1800 lire. Essa fa pure degli *armonicordi*, aggiungendo la percussione ai differenti registri dell'armonium; il prezzo varia da 1800 a 2700 lire. La tastiera trasportabile che può adottarsi a questi istrumenti costa da 45 a 150 lire in più e permette di suonare in tutti i toni senza cangiare le dita.

Armonino. — Armonino è un piccolo armonium che si pone sopra qualunque piano e che permette di suonare dei duetti di diversi istrumenti imitati dall'armonino ed accompagnati dal pianoforte.

Armoniflauto. — È un piccolo istrumento che ha dell'armonino e dell'*accordeon*. Del primo, perchè i suoni ne hanno l'ampiezza, del secondo per la forma. Esso, come si scorge dalla fig. 851, si può suonare a mano oppure col mezzo di pedali come lo indica la fig. 852.

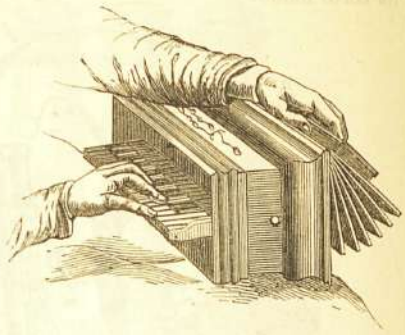


Fig. 851.

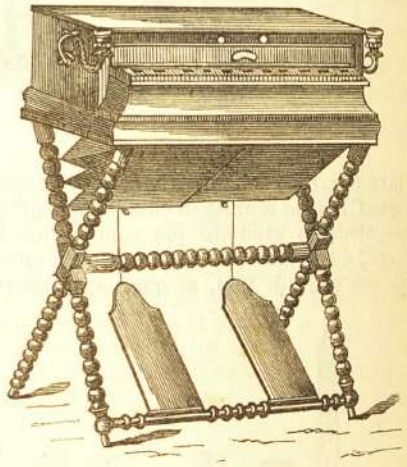


Fig. 852.

Organo. — L'organo (ὄργανον, istrumento per eccellenza) è il più potente, il più grandioso, il più completo di tutti gli istrumenti musicali. Esso, a vero dire, è piuttosto una riunione d'istrumenti a fiato che non un istrumento speciale. Per la varietà dei suoi timbri, per la estensione delle sue voci, dai bassi più gravi alle note più acute dei soprani costituisce da solo tutta un'orchestra. È incerta l'epoca dell'invenzione dell'organo. Alcuni la fanno risalire all'ottavo secolo, perchè è nel 757 che il primo organo fu suonato nelle basiliche cristiane dell'Occidente. Questo istrumento era stato, dicono, inviato a Pipino il *Breve* dall'imperatore greco Costantino Copronimo, e venne installato in una chiesa di Compiègne. Ma assai prima di quell'epoca, i Romani si servivano di un organo conosciuto sotto il nome d'*organo idraulico*, perchè era la pressione dell'acqua che produceva i movimenti dell'aria nei tubi. È nel quinto secolo che i mantici furono sostituiti al processo primitivo, e che gli organi pneumatici rimpiazzarono nelle chiese gli organi idraulici, giacchè l'umidità risultante dall'impiego dell'acqua alterava prontamente e deteriorava i tubi sonori.

L'organo attuale è un istrumento a fiato formato da una serie di tubi di grandezza, di forma e d'imboccatura variata, che l'aria di un soffietto mette in vibrazione successivamente o simultaneamente. Noi descriveremo

sommariamente le diverse parti del meccanismo, coll'ajuto del quale l'organista ottiene gli effetti musicali proprii di questo stupendo istrumento.

La parte puramente istrumentale o musicale dell'organo comprende un numero indeterminato di tubi sonori che si aggiustano per arie secondo i loro timbri. Ciascuna serie si chiama un *giuoco*, ed i differenti tubi che compongono un giuoco non hanno di differenza che l'altezza dei suoni che odesi da ciascuno d'essi quando l'aria del mantice li fa suonare. Un giuoco d'organo è, si può dire, uno degli istrumenti speciali che entrano nella composizione di un pezzo di musica da eseguirsi. Così l'organista suona molti giuochi in una volta osservando le leggi dell'armonia a seconda delle sue proprie ispirazioni, secondando quelle del compositore del quale si eseguisce il pezzo.

Citiamo qualcuno dei giuochi d'organo che si costruivano alla fine del secolo scorso, facendo notare che oltre le denominazioni particolari che gli si davano, ne avevano altre basate sulla lunghezza del più grande dei loro tubi, quello cioè che dà il suono più grave. Questa lunghezza era espressa in piedi. Ecco le denominazioni:

La *montre* di sedici piedi, coi tubi di stagno.

I *bordoni* di sedici piedi, nei quali i tubi di due a tre ottave erano di legno, mentre che le note alte erano date da tubi di piombo.

La *bombarda*, di sedici piedi, coi tubi di stagno o di legno. I tubi erano a linguetta, mentre quelli dei precedenti erano ad imboccatura di flauto.

Il *prestant*, di quattro piedi, era il primo giuoco d'organo, sul quale si faceva la partizione.

Il *nasard*, che suonava una quinta al disotto del *prestant*.

Il *doppietto*, che è l'ottava al disopra del *prestant*, di due piedi per conseguenza.

Il *piffero*, ottava al disopra del *nasard*.

Vengono in seguito i giuochi di corno, di tromba, poi la voce umana, il *clarinetto*, il *cromorno*, la *tromba* e la *voce angelica*, ottava della voce umana.

Questi differenti giuochi erano formati da tubi nei quali le imboccature variano, noi l'abbiamo già detto, variando la lunghezza.

Tali lunghezze sono calcolate a seconda delle leggi delle vibrazioni sonore dei tubi aperti o chiusi, dei quali variano pure le forme. I tubi di legno sono o di forma prismatica od a foggia di piramidi tronche a base quadrata. I tubi di stagno o di lega (piombo e stagno) hanno o forma cilindrica o forma conica, finiente in punta, oppure conica allargata a guisa di padiglione. La fig. 831 fa vedere la forma del bordone di sedici piedi e quello della *montre* di sedici piedi. Abbiamo rappresentato nella fig. 853 le forme dei tubi di qualcuno dei così detti giuochi che noi abbiamo citato più sopra. Vi hanno dei tubi aperti, dei tubi chiusi totalmente ed infine dei tubi bucati parzialmente. I tubi chiusi di legno s'accordano per mezzo di una specie di valvola guernita di cuojo che imbocca l'apertura superiore, e che, penetrando più o meno, serve a modificare la lunghezza della colonna vibrante.

I tubi di piombo si accordano più spesso coll'ajuto delle *orecchie*, che sono placche di piombo flessibili saldate da ciascun lato dell'apertura; si aprono e si chiudono più facilmente queste valvole mobili che aumentano o diminuiscono la larghezza della colonna d'aria che fugge dall'apertura. Infine, i tubi a linguetta si accordano, allungando o raccorciando la lunghezza della lama metallica vibrante che è applicata entro l'apertura. Tutti questi giuochi non hanno un'eguale estesa di voce, ma sono formati di un ugual numero di tubi corrispondenti ciascuno ad una nota della scala.

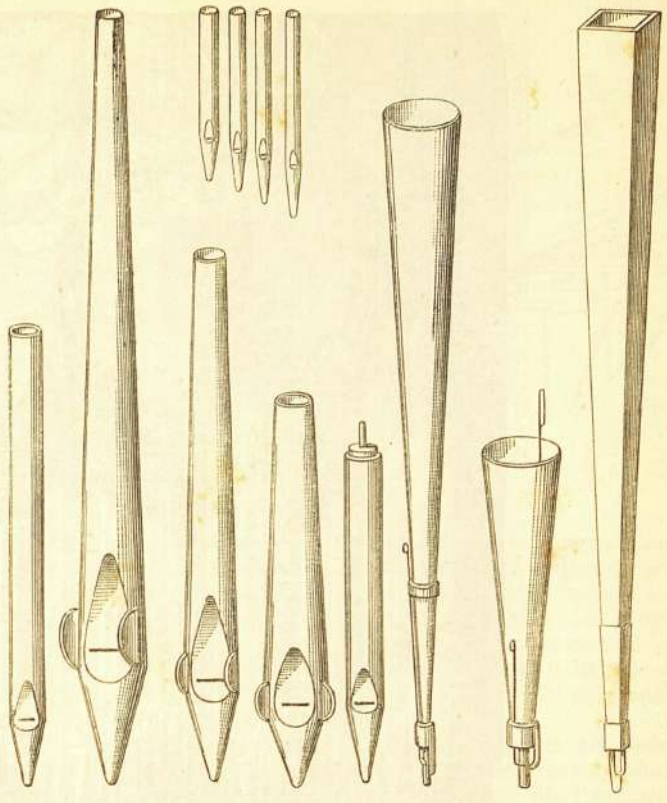


Fig. 853.

È così che, partendo dal *prestante*, che comprende quattro ottave, due ottave acute e due ottave gravi, si trova il flauto, la tromba, la voce angelica, che hanno la medesima estensione del *prestante*. Tutti i corni, grande corno, corno di recita, corno d'eco, non raggiungono che due ottave, dopo la prima ottava al dissotto del tono, fino alla prima, la seconda e la terza al dissopra del tono.

La voce *umana*, il *cromorno*, la *tromba*, il *bordone*, di otto piedi, dànno quattro ottave, tre gravi ed una acuta.

La *bombarda* ed il bordone di 16 piedi raggiungono quattro ottave gravi.

I giuochi che noi abbiamo passato in rivista appartengono agli organi quali si costruivano alla fine del secolo scorso; aggiungendovi cinque giuochi di pedali si arrivava per un organo completo ad un insieme di 30 giuochi differenti. Il numero di questi venne molto aumentato di poi. L'organo di Harlem, che è uno dei più famosi che esistono, ha 60 giuochi e 5000 tubi, gli organi di Liverpool e di Ulm hanno ciascuno cento giuochi.

Ma il più completo sotto questo rapporto e senza contraddizione è il grande organo di San Sulpizio a Parigi, ove il numero dei giuochi si eleva a 100 e quello dei tubi sonori a 7000. Abbiamo creduto bene riportare

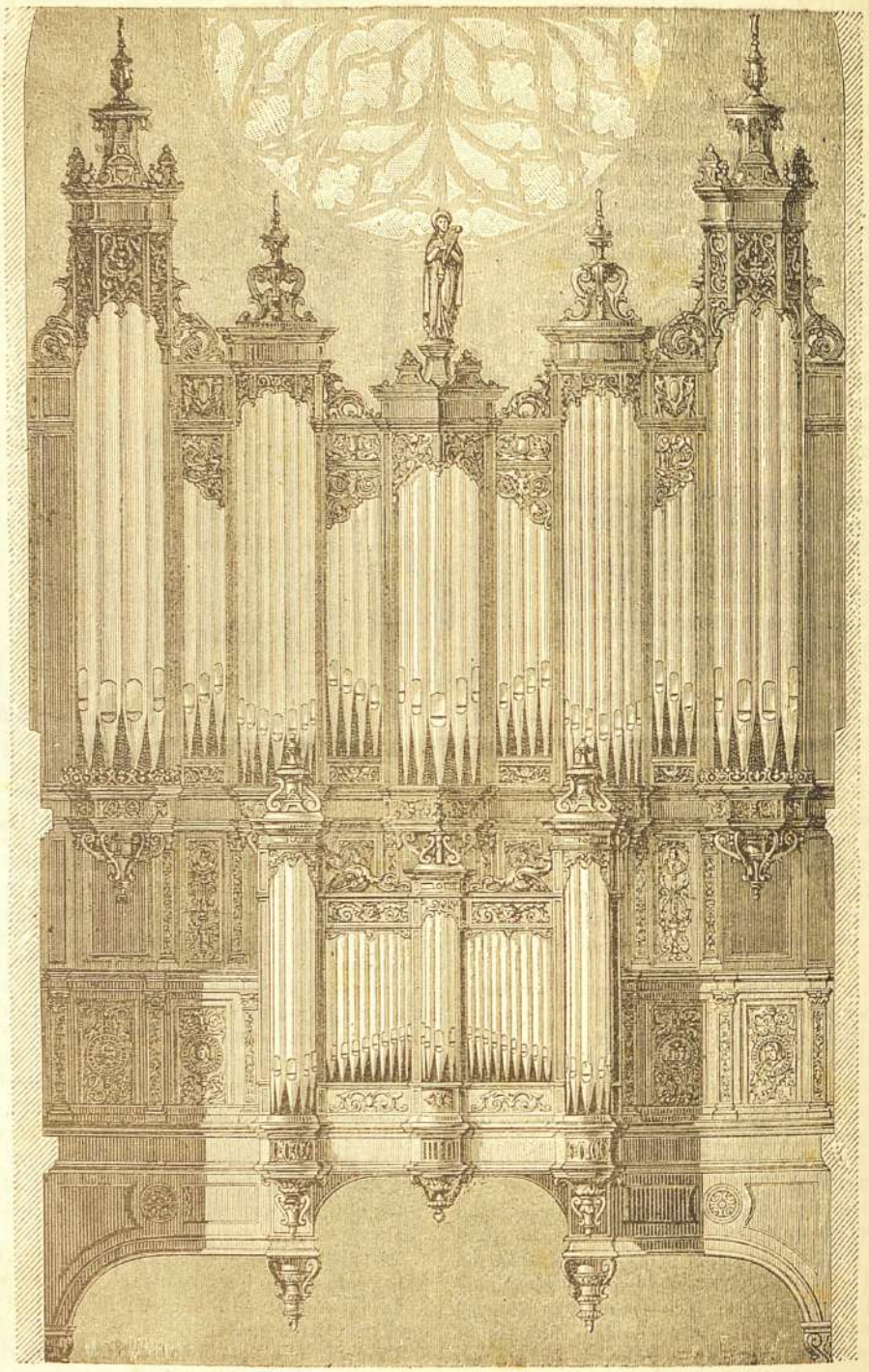


Fig 854

nella fig. 854 il bellissimo organo di Sant-Brieu, come tipo di tali istrumenti, mentre nelle figure 855 e 856 abbiamo tipi di organi detti *orchestron* che si fanno suonare meccanicamente.

Meccanismo dell'organo — Mantice — Registri — Pedali. — Si è rapidamente conosciuta la parte istrumentale e puramente musicale dell'organo, vediamo ora quale sia la disposizione dei tubi sonori; come e per quale meccanismo l'organista li faccia parlare simultaneamente e successivamente in modo da rendere gli effetti melodici ed armonici del pezzo che suona, e come infine, a suo piacimento, egli adoperi tale o tal altro giuoco.

A fine di procedere con ordine e con chiarezza il più che ci sia possibile, descriviamo prima l'assieme. Tutti i tubi dei diversi giuochi sono disposti verticalmente dentro una specie di cassa di legno più o meno ornata e proporzionata in modo da contenere i giuochi dell'organo.

Il più delle volte la cassa dell'organo è doppia e si compone, sul davanti di un piccolo organo conosciuto col nome di positivo ed al di dietro del *grande organo*.

È fra questi due che si colloca la tastiera, che viene adoperata dall'organista. Si mette ordinariamente al terzo dell'altezza della cassa del grande organo, più piccolo che il positivo ed avente il suo *somiere*, i suoi giuochi. È il *recitativo* che racchiude quelli dei giuochi dell'organo i più appropriati all'esecuzione degli *a soli*.

L'aria penetra nei tubi per mezzo di un mantice che si muove a braccia d'uomo o meccanicamente per mezzo di un motore qualunque. L'aria più o meno compressa passa dal mantice in appositi canali conduttori e poscia nei somieri. Si chiamano somieri le casse, al dissopra delle quali sono disposti i tubi dei differenti giuochi dell'organo, facendo muovere coll'ajuto di bottoni messi alla portata della mano dell'organista dei pezzi che si chiamano *registri*, l'aria si trova in comunicazione con tale o tal altro giuoco, e se allora l'esecutore appoggia colle dita sopra i tasti della tastiera, un meccanismo apposito fa aprire le valvole disposte al dissotto dell'imboccatura dei tubi che allora rendono suoni corrispondenti alla nota, od ai tasti della tastiera.

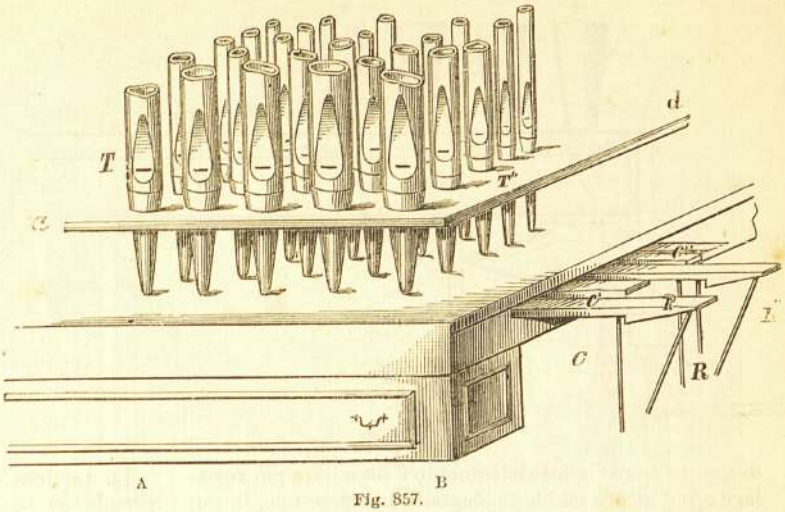


Fig. 857.

Vediamo ora come funzioni ciascuna parte dell'organo, acciocchè il lettore possa farsi un'idea chiara del funzionamento di quest'immenso apparecchio musicale. ABC (fig. 857) è un somiere.

Molte serie di tubi sonori TT' sono disposte verticalmente al dissopra del somiere in ranghi paralleli, dei quali ciascun tubo TT costituisce un giuoco. Dal loro piede le aperture dei tubi penetrano all'interno del somiere, nel quale la tavola superiore si chiama *cappa* del somiere. Un po' al dissotto delle loro imboccature una seconda tavola, *falso somiere ad*, le mantiene verticali.

L'aria è condotta dal mantice per il *portavento* all'interno d'una specie di cassa AB posta innanzi del somiere ed alla sua parte inferiore. È quella che si chiama *cassa d'organo*. Ci rimane a dire ora come dalla *cassa d'organo* l'aria passi nei tubi. Per questo il dissopra del somiere oltre la cassa bucata ove si incassano i tubi comprende una serie di scanalature, le quali corrono lungo i tubi del medesimo giuoco e che sono separate le une dalle altre da barre parallele che si chiamano *registri dormenti*. Il fondo di queste scanalature è tempestato di buchi in senso verticale al dissotto dei tubi del giuoco. Infine una barra mobile ugualmente bucata, può scivolare in ciascuna scanalatura; è il registro cR, c'R', c''R''. Quando il registro è aperto, cioè quando l'organista ha tirato il bottone che corrisponde al giuoco che vuole far parlare, tutti i buchi del registro si trovano di fronte a quelli della cappa e delle scanalature che rispondono al giuoco; l'aria può dunque arrivare all'apertura di ciascun tubo. Ma allora farebbe suonare insieme tutti i tubi d'un medesimo giuoco se una disposizione speciale non chiudesse il passaggio dell'aria per tutti i tubi che non corrispondono precisamente alla nota od alle note quando l'organista abbassa i tasti. Il dissotto del somiere è per questo formato di compartimenti di scanalature traversali che si chiamano *impronte*. Ciascuna impronta AB (fig. 858) comunica colla *cassa d'organo* L che rinchiude l'aria col mezzo di una valvola S in modo che se questa valvola è aperta, l'aria penetra nella impronta corrispondente. Ciascuna impronta rispondendo ad una medesima nota, cioè a tutti i tubi dei diversi giuochi del somiere suscettibili di rendere questa nota, l'aria che vi penetra dalla valvola aperta non farà agire che il tubo od i tubi dei giuochi dei quali i registri sono aperti.

La tastiera dell'organo è simile a quella del pianoforte, con questa differenza che ciascun organo possiede molte tastiere. Abbassando un tasto col dito l'organista fa muovere per mezzo d'un meccanismo molto semplice delle barre *d*, che, articolate ad una leva a gomito fanno aprire le valvole e conducono così l'aria delle impronte dei somieri. Oltre le tastiere a tasti manovrati dalle mani degli esecutori vi sono delle tastiere a pedali che corrispondono a dei giuochi particolari e che sono posti in movimento coll'ajuto dei piedi. I pedali sono interamente consacrati ai bassi.

Per riassumere supponiamo l'organista seduto nel suo seggio in faccia alla tastiera. I mantici sono in azione e per conseguenza l'aria è sul portavento alla pressione conveniente. L'organista comincia per tirare i giuochi che vuole servirsi per l'esecuzione del pezzo musicale che ha in nota; ciò fa tirando i bottoni che sono alla sua portata tutt'intorno della tastiera. Le barre fanno muovere una serie di leve che aprono i registri corrispondenti.

Ciò fatto nessun tubo agisce, quantunque la cassa d'organo dei somieri sia riempita di aria pronta a fare il suo ufficio. L'organista posa il dito sopra uno dei tasti della tastiera, allora l'una delle valvole dell'interno della *cassa d'organo* d'un somiere s'apre, il vento penetra nell'impronta corrispondente e di là nei tubi dei quali sono aperti i registri. La stessa cosa accade se col piede alza od abbassa un pedale. Da quel momento l'organo è in azione e le melodie come gli accompagnamenti armonici fuggono dal suo seno a piacimento del suonatore. Noi abbiamo seguito, per descrivere l'organo ed il suo meccanismo, la costruzione tal quale era alla fine del secolo scorso e come la descrive coi più minuziosi dettagli la grande *Enciclopedia* di Dolombe e Dudent. La ragione è che un grande numero di organi esistenti tuttora sono fatti con quel sistema. Ma si capisce che da un secolo, i fabbricanti d'organi avranno realizzato dei perfezionamenti in rapporto coi progressi della scienza, dell'industria e dell'arte da quell'epoca. Il meccanismo

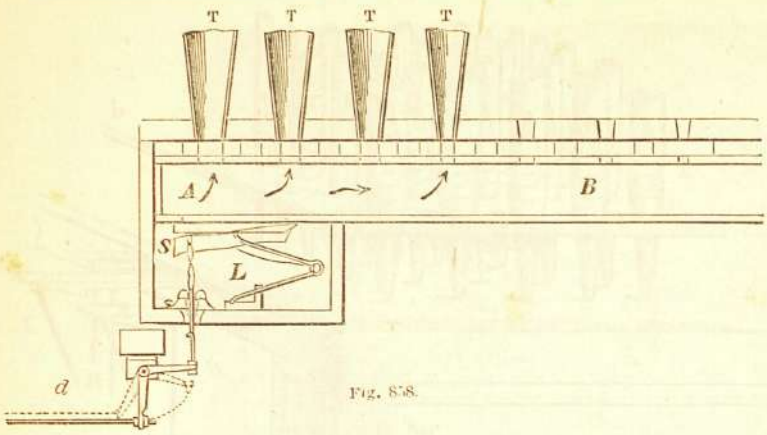


Fig. 858.

di questo meraviglioso istrumento è diventato più regolare e più sicuro ed ha guadagnato in estensione, in potenza ed in sonorità.

Se ne potrà giudicare da qualche ragguaglio relativo a degli organi novellamente costrutti in Italia ed in Francia e dei quali i più rimarchevoli in quest'ultima sono senza contraddizione gli organi di S. Dionisio, quello di Nôtre-Dame e di S. Sulpizio a Parigi. Un fabbricante francese M. Cavaillée-Coll ha particolarmente posto il suo nome a questi istrumenti magnifici. Una parola prima sui mantici. Ecco quel che si legge nel rapporto ufficiale sul collaudamento del grande organo di Nôtre-Dame.

Il mantice si compone d'un mantice a doppio serbatojo con quattro paja di pompe che dànno ogni minuto secondo 200 litri d'aria. Oltre i grandi serbatoi regolatori posti in prossimità del somiere, che alimentano, si trovano ancora nell'interno dell'organo due grandi serbatoi regolatori a forte pressione; quattro altri serbatoi regolatori pel recitativo, il *gran coro* ed il dissopra dei tasti del positivo e della bombarda. Un gran numero di recipienti d'aria sono disseminati in tutta la estensione dell'organo ed armati di meccanismi per evitare qualunque specie d'alterazione nella pressione dell'aria.

L'utilità di questi differenti serbatoi (che non contengono meno di 25,000 litri d'aria compressa) si comprenderà se si calcola che il tal tubo non spende più di un centilitro d'aria per secondo, mentre che i grossi tubi di 32 piedi ne assorbono ciascuno 70 litri nel medesimo tempo.

Noi abbiamo visto per quale semplice meccanismo si comunicava il movimento dei tasti della tastiera alle valvole che corrispondono ad una serie determinata di tubi. La resistenza a vincere era per l'organista una fatica, che il meccanismo inventato da Barlzer ha di molto alleggerito. Questo meccanismo consiste nell'impiego di un soffietto motore interposto fra il tasto della tastiera e la valvola in questione. Questo soffietto messo in relazione col mantice da un portavento, ed una valvola speciale, sulla quale agisce il tasto, si gonfia ed esercita uno sforzo bastante per vincere la resistenza della valvola posta nel somiere, in modo che lo sforzo del dito dell'organista non s'esercita più sopra la valvola a larga superficie, ma sopra la piccola valvola alimentatrice del soffietto motore. Il sig. Cavaillée-Col ha ancora perfezionato questo meccanismo, ma ha avuto anche il felice pensiero di applicarne il principio ai registri in modo da ridurre ancora il lavoro meccanico dell'esecutore per accrescere di tanto la sua parte d'attenzione e di sforzi su quel che è dato per dominio dell'arte.

Il numero e le varietà dei giuochi è stato considerevolmente aumentato negli organi recentemente costrutti.

L'organo di Nôtre Dame non comprende meno di cinque tastiere a mano ed un tastiere a pedale. Ecco i numeri dei giuochi e dei tubi che fa parlare ciascuna di quelle tastiere.

	Giuochi	Tubi
Tastiera di pedali	16	480
» del gran coro . .	12	672
» del gran organo.	14	1088
» di bombarda. . .	14	945
» del positivo . . .	14	989
» del recitativo . .	16	1072

La tastiera dei pedali si estende da *ut* a *fa* e comprende 30 note e ciascuna delle tastiere a mano si estende da *si* a *sol* e possiede 56 note; in tutto 86 giuochi, 5246 tubi, più 12 registri e 22 pedali di combinazione.

L'organo di S. Sulpizio è superiore a quello di Nôtre Dame pel numero dei giuochi che non è minore di 100 senza contare 10 registri e 20 pedali di combinazione e racchiude non meno di 7000 tubi.

La figura 859 rappresenta un tipo di organi che si stanno attualmente costruendo e di cui parecchi furono collocati in diverse chiese con soddisfazione degli acquisitori. Quello rappresentato dal disegno fu appunto destinato per una chiesa di Torino. È un organo di oltre a 50 registri e la novità consiste, come si vede dalla figura, che il suonatore a vece di voltare il dorso al pubblico suona il grande istrumento col mezzo di una tastiera a pedali racchiusi in una cassa simile ad un pianoforte, che hanno comunicazione coi diversi registri dell'organo, e così sta colla fronte verso gli ascoltatori ed è meno assordato dalle note che gli piomberebbero addosso stando, come si fa comunemente, cogli altri organi.

Riproduzione grafica automatica dei pezzi musicali. — Poichè abbiamo trattato diffusamente delle tastiere e parlato anche abbastanza degli organi, facciamo tenere qui posto ad una recente invenzione dei signori Boehm e Juliusberger di Berlino, invenzione riferentesi ad un *congegno applicabile ad istrumenti a tasti per ottenere automaticamente la riproduzione grafica di un pezzo di musica mediante la sua esecuzione.* Non potendo illustrare detto trovato con figure, il lettore ci perdonerà se facemmo del nostro meglio per farci comprendere descrivendo il congegno. Esso è utilissimo non solo pei compositori i quali potranno trascrivere colla massima facilità qualsiasi pezzo di musica, ma ancora per i maestri, i quali potranno correggere gli studii dati agli allievi, senza che all'esecuzione dei pezzi sia necessaria la loro presenza.

Il congegno consiste nell'applicazione di una punta da segnare per ogni singolo tasto dell'istrumento nel modo seguente: ad ogni colpo dato sul tasto la punta va a premere sur una striscia di carta lineata, segnando la posizione del tasto e cioè la nota relativamente alla sua altezza. Il valore della nota viene segnato in base della sua durata e quindi a seconda della lunghezza e della brevità del segno impresso.

Negli odierni istrumenti a tastiera, quali sono i pianoforti d'ogni specie, le armoniche, gli organi, le note della gamma diatonica sono contrassegnate dai tasti

bianchi e quelli che completano la gamma dai tasti neri.

Nella riproduzione grafica i segni per i tasti toccati contemporaneamente, vale a dire i segni indicanti i diversi suoni contemporaneamente sentiti, devono trovarsi in una stessa linea (orizzontale) allo scopo di far meglio spiccare lo scritto, e ciò si ottiene coll'applicazione in linea retta delle punte. Queste punte sono mosse per forza di molle, cosicchè ad ogni colpo, sia forte o leggiero, esse funzionano facendo l'impronta sulla carta.

Le molle inoltre servono a che la carta non venga danneggiata per la violenza dei colpi e per ultimo accertano che anche il colpo più leggiero produrrà il suo segno sulla carta.

La punta è formata da un involucro ad astuccio sormontato da una vite di sicurezza. L'astuccio ne comprende un secondo che contiene la punta che fa i segni. Nell'astuccio vi ha una molla ad elice, la quale spinge all'ingiù l'astuccio che contiene la punta la quale è regolata per fare i segni, nella sua discesa, da una fessura apposita.

Al dissotto dell'intero meccanismo delle punte trovasi un rullo di riproduzione su cui si avvolge della carta destinata a ricevere le impressioni grafiche.

Durante l'esecuzione di un pezzo di musica la carta si svolge regolarmente dal rullo ed è avvolta da un altro cilindro sottostante mediante una ruota da orologio o per mezzo di un cilindro a molla con dentatura. Un congegno d'arresto serve a trattenere, a volontà, il corso della macchina e lo svolgersi della corda da segnare.

L'apparato d'arresto viene sciolto quando si incomincia a suonare e si chiude finito il pezzo di musica.

Il rullo di riproduzione delle note è spostabile, per modo che lo si può allontanare dalle punte quando non si vuol avere la riproduzione grafica del pezzo di musica.

La carta per la riproduzione dei suoni è analoga in apparenza alla carta da musica usuale, ma è lineata verticalmente a fine di facilitare la lettura dei segni corrispondenti alle note musicali e chiarirne meglio la posizione. A tale scopo sono impressi negli intervalli i segni-toni. La carta ha poi anche linee orizzontali le quali servono a far leggere con facilità le note, indicandone la durata e la legatura.

È chiaro che col congegno descritto il maestro può correggere un pezzo di musica dato ai suoi allievi senza che la sua presenza all'esecuzione sia indispensabile, così pure è in grado di accertarsi se l'allievo si è esercitato, poichè il pezzo di carta si può staccare dal rullo che lo porta.

Si applica l'invenzione descritta alla parte posteriore dei pianoforti, e la punta da segnare può essere premuta contro il rullo e contro la carta mediante una leva intermediaria od un meccanismo qualunque adatto.

Le punte da segnare, invece di essere invitate una per ogni tasto, possono venir fermate in un telajo applicato alla parte inferiore della tastiera e provviste di molle per modo che ad ogni colpo sur un tasto la punta venga spinta in basso e retroceda per mezzo di una molla quando il tasto è reso libero.



Fig. 859.

Conviene poi ancora osservare che, anche prolungando le punte da segnare, quanto più queste sono rivolte obliquamente verso il mezzo della tastiera, tanto più corto potrà essere il rullo di riproduzione e sarà resa più facile la riproduzione dei segni.

Antiphonel. — L'*antiphonel* è un meccanismo, per mezzo del quale si suona l'organo senza essere musicista e che può mettersi sopra tutti i modelli della Casa Debain.

Noi ci permettiamo di dire che è deplorevole di vedere all'epoca, in cui viviamo, degli inventori cercare od impiegare dei mezzi meccanici per far suonare gli istrumenti. Non sarebbe più logico se si dona ad una chiesa un piccolo organo di istruire nello stesso tempo un fanciullo intelligente che in qualche mese saprà più che qualunque meccanismo?

Il sig. Gavioli ha inventato un freno armonico destinato a far *parlare* e dare il timbro a certi tubi che non era stato possibile di impiegare fino allora. Il freno armonico ottusolare, che porta all'imboccatura di tutti i tubi di organi indistintamente, permette di regolare con precisione e con rapidità l'emissione del suono e di fissarne il timbro od il mordente, secondo le proporzioni delle dimensioni la facilità dell'attacco è rimarchevole.

Il lavoro dell'imboccatura è più rapido, più sicuro e meno costoso. Questo freno dà al suono delle qualità ed una forza superiore a quella che è stata fatta finora.

Le differenti pressioni dell'aria non necessitano nessun cambiamento nell'altezza delle bocche, il suono resta identicamente lo stesso.

Questo apparecchio dà all'organo un suono sconosciuto e d'una qualità straordinaria.

Crediamo bene aggiungere che i principali fabbricanti i quali perfezionarono gli organi sono in Italia i fratelli Collino e fratelli Vittino; in Francia Cavaillée-Coll, Barker, Erard, Stein, ecc.; in Germania Zuberbier, Walker Hildebrand, Engler Maass e Breidenfeld; in Inghilterra Hill, Bischop, Telfort, Gray e Davison.

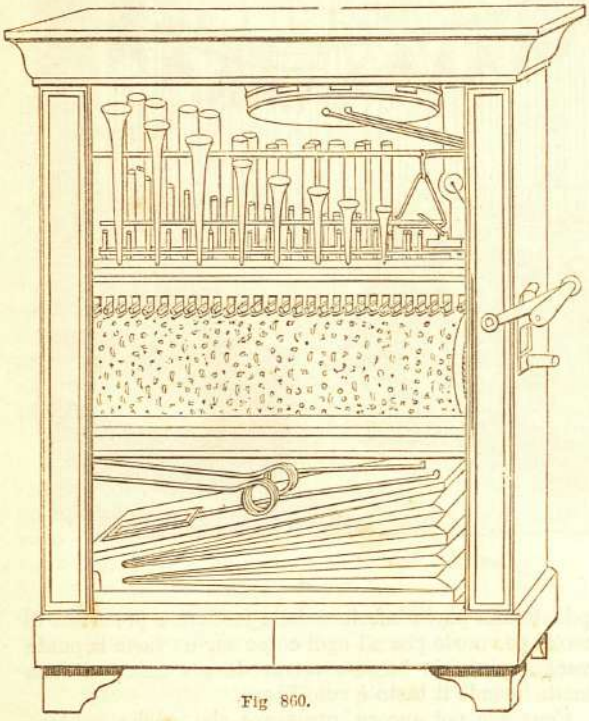


Fig 860.

Terminiamo quello che avevamo da dire degli istrumenti a fiato con una semplice menzione dell'*organo a cilindro* conosciuto sotto il nome popolare di *organo di Barbaria* (fig. 860). Restituiamo prima a questo istrumento il suo nome vero, che è quello del suo inventore: bisogna dire *organo Barberi* e non *Barbaria*. Barberi è infatti il nome del fabbricante di Modena che ha immaginato questo istrumento automatico. Girando un manubrio si fa muovere un cilindro munito di punte più o meno allungate che fanno muovere i tasti d'una tastiera. A questi tasti corrisponde un meccanismo che fa giuocare una serie di giuochi, dei quali i tubi messi in vibrazione coll'aria d'un mantice risuonano e possono riprodurre un pezzo musicale. Oltre a questi organi portatili che si vedono gironzare nelle vie, se ne fabbricano di più grandi dimensioni e che si girano sopra piccole vetture. Non hanno certamente un grande valore al punto di vista della perfezione dei suoni e la musica che eseguiscono non è sempre delle più simpatiche per le orecchie dei dilettanti, ma servono a popolarizzare in campagna ed in città le più belle arie dei compositori, musica d'opere, sinfonie, ecc. A questo titolo essi meritano certo un piccolo cenno, massime poi che gran parte degli organi a cilindro imitano assai bene il pianoforte.

Istrumenti di precisione. — Noi accenniamo per ultimo gli istrumenti non classificati che entrano nella categoria degli istrumenti di precisione, tali i *diapason*, *sonometri*, *pesa corde* e infine i giuocattoli dei bimbi che non sono che un diminuitivo o una imitazione più o meno riuscita degli istrumenti precedenti. Tali sono le *armoniche* ed i *metallophone*. Questi piccoli istrumenti si compongono di lame di vetro o di metallo, sospese sopra dei fili, che si fanno vibrare battendo con un piccolo martello in legno od in sughero. I *xylophones* si suonano all'orchestra, sono delle *armoniche*, delle quali le lame vibranti in legno sonoro sono poste sopra la paglia, e il suonatore fa suonare con due piccoli martelli di legno.

Il *sonometro* appartiene agli istrumenti di precisione e serve a misurare le vibrazioni delle differenti corde.

La *sirena* riempie una parte analoga per tutti gli istrumenti in generale.

Nomenclatura di tutti gli accordi usitati in armonia. — 1° *L'accordo perfetto* composto della tonica, della terza, della quarta e della tonica raddoppiata. Questo accordo ha tre riversamenti.

2° *L'accordo della settima dominante*, successione di terze; questo accordo ha 4 riversamenti e può farsi senza preparazione.

3° *L'accordo di settima e di seconda*, identica alla precedente, esige al contrario una preparazione.

4° *L'accordo di settime sensibili* si fa al contrario senza preparazione.

5° *L'accordo di settima diminuita*, come il suo nome lo indica, è un'alterazione del precedente.

6° *L'accordo di settima maggiore* esige una preparazione.

7° *L'accordo di quarta diminuita* non ha che due riversamenti.

8° *L'accordo di quarta aumentata* non ha ugualmente che due riversamenti.

9° *Gli accordi di nona maggiore e minore* possedono una terza di più ma non riversano.

10° *L'accordo di sesta aumentata* termina la serie e può realizzarsi in due modi differenti.

Questi 10 accordi coi loro differenti riversamenti permettono di scrivere tutta l'armonia in un tono dato.

E qui facciamo punto alla rivista degli strumenti musicali. — Lo diciamo subito, non abbiamo la pretesa di aver esaminato partitamente tutti gli istrumenti musicali conosciuti. Abbiamo detto troppo di taluni forse e taciuto di altri degni di nota, ma quando si pensi che una rivista completa importerebbe lavoro e pratica immensi e sorpasserebbe i limiti d'un articolo da Enciclopedia si concederà venia a chi scrisse se si attenne spesso più alla teoria che regolò la costruzione dei varii istrumenti che non alla dettagliata descrizione di tutte le loro parti.

Bibliografia. — Radant, *Acustique*. — Guillemin Amédée, *Les applications de la physique aux sciences, à l'industrie et aux arts*. — Stanislas Julien et Champion, *Industries anciennes et modernes de l'empire chinois*. — Helmholtz, *Théorie physiologique de la musique*. — Diderot et Dalimbert, *Enciclopédie*. — *Enciclopedia popolare italiana*. — Henry, *Voyage dans le pays de Galles*. — Blüthner, *Gretschel und Fischer, Lehrbuch des piano-forte baues in seiner Geschichte, Theorie und technik*. Weimar 1886.

Ing. V. Beltrandi.

ISTRUZIONI PER L'IGIENE PUBBLICA e la polizia sanitaria. — Franc. *Hygiène publique et police sanitaire.* Ted. *Oeffentliche gesundheitspflege und Sanitätspolizei.* Ingl. *Public health and State Medicine.* Spagn. *Higiene publica y policia medica y sanitaria.*

Il Geigel di Wurzburg, autore di un classico lavoro sull'igiene pubblica, afferma nella sua prefazione: « V'hanno per i popoli, come per gli individui, sanità e malattia, vita e morte ».

Questo modo di vedere si accorda coll'esperienza medica e colle moderne teorie sociologiche, dottamente delineate dall'Hebert Spencer. La biologia moderna presta le sue leggi alla sociologia, e la società è paragonata ad un vero organismo, di cui si trovano le leggi dell'evoluzione storica e delle malattie endemiche ed epidemiche.

Lo Schaeffle va più oltre: descrive la cellula sociale, il tessuto, l'organo, l'anima sociale; i solidi ed i liquidi che formano il corpo sociale e vi circolano. L'Espinas si occupò in Francia di questi studii, riducendoli ad esattezza scientifica.

I popoli, come gli individui, non si trovano mai, secondo l'autore tedesco, in condizioni assolutamente normali: subiscono la cattiva influenza di leggieri fattori che ne modificano la salute e che si traducono nel così detto genio endemico ed epidemico.

Ogni epoca ebbe le sue malattie predominanti, si chiamino lebbra, peste, morte nera, sudore inglese, isteroepilessia, cholera: ogni regione, ogni zona, ogni accolta di case ci dimostrano speciali predisposizioni a certe malattie.

È difficile porre una definizione scientifica dell'igiene pubblica, che comprenda in poche parole il suo scopo ed i modi con cui lo raggiunge.

L'igiene pubblica è l'igiene degli individui raccolti in società. Il suo scopo è la salute dell'uomo, ottenuta eliminando quelle cause di malattie che agiscono sopra i diversi gruppi sociali, nazioni, provincie, municipii, professioni, e che appunto in ragione della loro grande estensione sono più importanti da eliminare.

Quali sono i rapporti dell'igiene pubblica coll'igiene privata?

Evidentemente lo scopo finale è uguale: il buon essere dell'organismo, la difesa della salute e l'incremento dell'attività degli individui.

Certamente la salute delle masse subisce l'influenza dell'applicazione regolare dell'igiene privata, cosicchè non vi può essere come risultante una buona igiene pubblica dimenticando quella privata.

Aggiungasi che spesso le infrazioni alle regole dell'igiene privata, commesse da un solo, estendono i loro effetti a coloro che gli si trovano in contatto, cosicchè un argomento essenzialmente contemplato nell'igiene privata può, per la diffusione delle conseguenze, essere degno di studio anche della igiene pubblica.

La distinzione di queste due scienze nella pratica è piuttosto scolastica, sistematica, che veramente scientifica: piuttosto voluta dal bisogno di restringere sempre meglio il campo dei nostri studii, onde meglio perfezionarci in essi, che da una differenza essenziale negli scopi a cui mirano e nei modi con cui ci adoperiamo per raggiungerli.

Diremo ancora che l'igiene pubblica è un complemento sia delle scienze mediche che di quelle sociali, e dalle une e dalle altre attinge elementi per istabilire i suoi principii.

La necessità di una distinzione fra l'igiene pubblica e l'igiene privata venne affermata chiaramente dal Friedberg (*Ueber die Geltendmachung der öffentlichen Gesundtheitspflege*, Erlangen 1873). Quest'autore non si perita di dichiarare che l'igiene privata, che cerca le influenze nocive sulla salute dei singoli individui, non potrà mai dare meglio di voluminosi trattati, in cui si trova un vero disordine; un po' di tutto. L'igiene pubblica invece studia le influenze morbose generali che influiscono sulla salute pubblica, si occupa delle malattie popolari, cercandone i preservativi ed i rimedii.

Considerata come scienza pura studia le influenze degli agenti generali, procedendo logicamente da quelle di maggiore estensione a quelle più ristrette: considerata come scienza applicata cerca di combattere queste influenze.

L'igiene pubblica deve essere un'istituzione pubblica: abbisogna di un personale di pubblici funzionarii che in base alle leggi del diritto amministrativo tutelino efficacemente la sanità pubblica. La legge delle dieci tavole di bronzo « *salus publica suprema lex esto* » deve essere il vero concetto fondamentale di questa igiene.

Il Geigel vuol ancora porre differenza fra l'igiene pubblica e la polizia sanitaria. Invero, sebbene questa distinzione sia praticamente necessaria, le differenze che egli pone non ci sembrano straordinariamente convincenti.

La sanità generale e pubblica di cui si occupa la polizia sanitaria sarebbe *la somma degli stati di salute dei singoli individui* e l'attività del popolo derivante da questi. La polizia sanitaria sarebbe la protezione dell'individuo in quei casi in cui non può reagire, o non lo saprebbe, contro le cause infeste. Così indirettamente si contribuisce, colla protezione dell'individuo, alla protezione della massa, alla vera sanità pubblica.

Invece l'igiene pubblica considera l'uomo come elemento sociale: essa ha di mira principalmente, direbbesi esclusivamente, l'individuo sociale, il popolo, con un criterio di subordinazione della salute dell'individuo a quello della società.

Spieghiamoci con un esempio in cui può apparire come uno stato di contraddizione fra l'igiene pubblica e l'igiene privata.

Abbiasi un individuo affetto da malattia infettiva, ricchissimo, circondato da persone fatte immuni da quella malattia. L'igiene privata, individuale, non si opporrebbe alla cura di questo ammalato in casa sua: l'igiene pubblica può esigere il suo trasporto in altro luogo, con criterii per alcuni discutibili, ma sanciti dal diritto pubblico.

Simili esempi si offrono nel caso di alienazioni mentali.

La polizia sanitaria in pratica si oppone alle *azioni* e prescrive le *omissioni* degli individui, pericolose alla loro salute; l'igiene pubblica contrasta ogni stato sociale contrario alla salute pubblica.

Anche la *medicina forense* può avere qualche correlazione coll'igiene pubblica, giovando a rivelare condizioni morbose alla salute degli individui che possono essere fattori della salute delle masse.

Notiamo adunque questa tendenza alla costituzione di una igiene sociale, che studia esclusivamente la malattia sociale, e che vuole avere suoi diritti speciali ed organi che ne curino l'attuazione.

Valga l'esempio dei mercati. La polizia sanitaria protegge entro certi limiti i consumatori contro i cibi nocivi; la chimica legale e la medicina forense possono verificare un'adulterazione criminosa di un alimento ed attestarne l'influenza dannosa sulla salute dell'individuo; la legge sancirà delle pene per questo diritto.

Anche l'igiene pubblica si occupa degli alimenti; ma cercherà solamente sotto quali influenze il popolo faccia

uso di un alimento guasto, alterato o non adatto ai suoi bisogni, e cercherà di eliminare queste influenze: non cercherà la falsificazione del vino, ma cercherà modo di provvedere alle masse un vino sano; non combatterà i venditori di latte perchè l'allattamento artificiale è dannosissimo ai neonati, specialmente ai trovatelli degli ospizi d'infanzia, ma cercherà di evitare le condizioni in cui questi si trovano.

In ordine all'igiene pubblica la maggiore importanza spetta all'igiene comunale, perchè il comune è la prima espressione della vita sociale, e ci rappresenta i più importanti e più stretti rapporti dei cittadini fra di loro.

L'igiene comunale deve essere il più importante obbiettivo dell'igiene pubblica. Lo Stato può avere essenziale ingerenza nelle epidemie, sia che cerchi di evitare l'introduzione di un morbo infettivo contagioso, sia che si adoperi per evitarne la diffusione; sopratutto deve lo Stato sorvegliare a che l'igiene dei singoli Comuni sia rispettata stabilendo anche a tal uopo leggi e regolamenti speciali.

Certamente ogni istituzione di uno Stato, che tenda al suo buon essere, è indirettamente un fattore igienico, ma sarebbe un voler troppo estendere l'argomento dell'igiene pubblica allargandolo in questi amplissimi confini.

Lo *Stein* (*Die innere Verwaltung*, I, 2, 1867) scrisse: « Il pensiero che dovrà guidare l'amministrazione sanitaria dell'avvenire sarà questo, che cioè fra i suoi còmpiti devono spettare all'antica polizia sanitaria solo quelli straordinarii e temporanei, valevoli a proteggere la società da singoli pericoli, mentre alla *nuova igiene* positiva si apparterranno quelli ordinarii, ad azione invisibile e lenta, ma irresistibile ».

Per quanto da quello che si è detto, possa dedursi la divisione degli argomenti che spettano alla igiene privata, all'igiene pubblica, alla polizia sanitaria ed alla medicina legale, in omaggio al moderno sistema della divisione del lavoro, noi saremo costretti dalla natura speciale dell'opera in cui collaboriamo, che ha uno scopo principalmente pratico, di raccogliere in pari tempo gli argomenti della nuova igiene pubblica e quelli della polizia sanitaria, avendo specialmente di mira il gruppo sociale industriale, di cui l'operajo è l'elemento. Saremo così indotti a parlare anche molto brevemente dell'igiene industriale, specialmente per la parte che si riferisce alla grande industria, studiando non solo le influenze dannose delle industrie sulla popolazione, ma ancora quelle che influiscono in modo speciale sull'operajo. Così nell'argomento degli alimenti sarà nostra cura di esaminare non solamente quale sia l'alimentazione della classe operaja, ma in quali modi gli alimenti di cui si serve vengano alterati e come si possano facilmente riconoscere queste truffe dannosissime.

L'ordine da noi seguìto sarà il seguente:

I. Amministrazione sanitaria in Italia.
II. Igiene del suolo e delle strade.
III. Igiene delle abitazioni.
IV. Igiene dell'aria.
V. Igiene dell'acqua.
VI. Illuminazione pubblica.
VII. Igiene delle scuole, ospedali, bagni pubblici, luoghi di pubbliche riunioni.
VIII. Case mortuarie, cimiteri.
IX. Sostanze nocive che più spesso si trovano a contatto dell'uomo.
X. Le industrie e le professioni sotto il riguardo dell'igiene.
XI. Igiene degli alimenti.
XII. Malattie popolari, demografia.

Come si scorge, alcuni di questi argomenti spettano all'igiene pubblica, altri alla polizia sanitaria comunale, altri sono interessanti per l'industria. Nè ci vietiamo, ove sia necessario, di fare qualche accenno all'igiene privata laddove interessa in modo speciale l'igiene pubblica e la polizia sanitaria.

Nei casi di polizia sanitaria potremo solamente attingere istruzioni dalla legge e dal regolamento di sanità pubblica, attendendosi ancora il Codice di sanità pubblica che si arenò sin dal 1873 nella discussione del Senato. La nostra legge sulla sanità pubblica venne pubblicata il 20 marzo 1865, senza discussioni in Parlamento, ed è la riproduzione della legge 20 novembre 1859 con poche modificazioni

Questa legge contiene solamente delle disposizioni generali; il regolamento per l'esecuzione venne pubblicato con decreto reale l'8 giugno 1865. Un nuovo regolamento venne pubblicato il 22 giugno 1874, dopo dell'annessione del Veneto, per estenderla a quelle provincie.

È vivamente sentito il bisogno di un Codice sanitario che determini i reati contro la pubblica salute e ne sancisca le pene.

I. — Amministrazione sanitaria in Italia.

Anzitutto gioverà rilevare l'organizzazione dell'amministrazione sanitaria come fu per detta legge stabilita.

La conoscenza di tale organizzazione è utile perchè tutte le questioni che hanno qualche attinenza coll'igiene debbono passare per la trafila di questa amministrazione.

L'articolo primo determina che la tutela della sanità pubblica è affidata al ministro dell'interno, e sotto la sua dipendenza ai prefetti, ai sottoprefetti ed ai sindaci. A questi pubblici funzionari è affidato il potere esecutivo, e sono assistiti nelle relative attribuzioni, come corpi consultivi: il ministro, da un Consiglio superiore di sanità; i prefetti, da Consigli sanitari provinciali; i sottoprefetti, da Consigli sanitari di circondario; i sindaci, da una Commissione municipale di sanità.

In generale le attribuzioni di questi Consigli sanitari sono di *vegliare alla conservazione della sanità pubblica, anche per quanto riguarda le epizoozie, e vegliare altresì alla osservanza delle leggi e regolamenti relativi, proponendo all'autorità superiore gli opportuni provvedimenti.* La loro vigilanza si estende sopra gli ospedali, i luoghi di detenzione, gli istituti pubblici di educazione e gli stabilimenti sanitari non dipendenti dai Consigli sanitari militari; sorvegliando più specialmente gli esercenti stipendiati dai Comuni e dagli istituti di beneficenza, od in altra guisa addetti ai servizi caritativi. Oltre al sorvegliare la legalità dell'esercizio delle professioni sanitarie, debbono invigilare i commerci e le industrie di droghiere, liquorista, confettiere, erbolajo, fabbricante e venditore di prodotti chimici, di acque e fanghi minerali, di birra, di acque gassose, e di altre bevande artificiali.

Gli stessi Consigli debbono riferire all'autorità superiore qualora abbiano indizio di alterazioni nocive in sostanze destinate ad alimento o rimedio, o di preparazioni che possano in qualche modo pregiudicare la sanità.

I Consigli stessi danno pareri in ordine alla costruzione e trasporto dei cimiteri, sugli stabilimenti insalubri, e nella sfera della rispettiva competenza su tutto ciò che interessa la pubblica sanità.

I Consigli sanitari per altro non sono chiamati che ad esporre il loro parere qualora il potere esecutivo lo stimi opportuno, il che certo non è il lato buono della legge, trattandosi di questioni di troppo alto interesse pubblico perchè le persone competenti non siano chiamate a dare

il loro giudizio se non quando lo richiegga chi non è competente e non siano mai autorizzate ad agire in qualche modo secondo il loro criterio.

Il potere esecutivo sta nelle mani del ministro dell'interno, dei prefetti, dei sottoprefetti e dei sindaci, i quali soli sono autorizzati ad ordinare e fare eseguire i provvedimenti sanitari.

II. — Igiene del suolo e delle strade.

Il titolo III del regolamento sanitario: *Tutela preventiva della sanità pubblica, ossia della pubblica igiene*, comprende i capitoli che più ci interessa di prendere in considerazione, benchè sia ben lontano dal mirare a tutte le questioni più essenziali.

Vi manca anzitutto un capitolo della maggior importanza, quello sulla *pulizia del terreno sia scoperto che abitato*. Molte malattie fra quelle che menano maggior strage fra le popolazioni, di indole miasmatica o miasmatico-contagiosa, trovano il substrato di sviluppo dei loro agenti morbifici nel terreno inquinato da materiali organici in decomposizione. Le febbri intermittenti o palustri, le febbri tifoidee, il colera, e parecchie altre malattie infettive sono di tal natura e si possono con conveniente cura del suolo prevenire in tutto od in gran parte.

A tal uopo è assolutamente necessario che si prescriva con rigore la nettezza del suolo, coll'esigere che in ogni luogo abitato le dejezioni e le acque immonde di qualunque natura ne siano allontanate il più presto, il più completamente possibile ed in modo che il suolo non ne resti in alcun modo inquinato; coll'impedire poi nei terreni scoperti ogni ristagno di acque che non abbiano continuo ricambio o tengano materiali organici suscettibili di putrefarvisi; e, qualora ciò debbasi temporariamente tollerare per usi agricoli, non sia concessa tale operazione che a sufficiente distanza dall'abitato, perchè non ne venga infestata l'aria respirata o l'acqua adoperata per bevanda.

I mezzi migliori per rispettare questa prima esigenza igienica in favore della sanità pubblica, formano oggetto di due speciali trattazioni in questa stessa Enciclopedia, delle quali l'una sotto il titolo di Fognatura cittadina, fu già pubblicata, l'altra sotto il titolo Paludi, lo sarà in seguito.

Questo ci dispensa dall'estenderci in proposito: ci preme solo qui di insistere sulla specialissima importanza che la cura del terreno ha nella prevenzione delle malattie epidemiche od endemiche più perniciose.

Le *strade pubbliche* devono essere oggetto di studio speciale dal punto di vista igienico, perchè è per esse che siamo più o meno direttamente in rapporto col suolo su cui le nostre abitazioni sono costrutte, ed è per esse che queste stesse fanno lo scambio della loro aria ambiente coll'atmosfera. La loro *pavimentazione e pulizia* e la loro *ampiezza* sono punti essenzialissimi a cui dovrebbe avere riguardo la legge sanitaria.

La strada, sia essa di campagna che di città, ha seguìto le fasi della civilizzazione, ed ora si può dire stia nella sua buona costruzione in rapporto colla condizione igienica locale. Le antiche civiltà assire e romane ci hanno lasciato esempi stupendi dell'importanza che si annetteva alla strada; ma in seguito per tutta l'età di mezzo anche questo portato del commercio civile fu negletto. Verso il 1300 in Germania ed in Svezia si ebbe qualche cura delle strade militari; ma solo verso il 1800 la costruzione delle strade di campagna fece buoni progressi in Francia.

La pavimentazione delle vie delle città s'iniziò in Germania verso il 1400 in Nürenberg e quindi si diffuse in molte altre città allo scopo di pulizia, riconosciuta necessaria anche pel ripetersi di gravissime epidemie. In Francia solo sotto Filippo Augusto si incominciò a regolare con pavimentazione le vie di Parigi, le quali erano dapprima unicamente coperte di mota, guasta ed inquinata da ogni sorta di materiali che vi si gettavano dalle case.

Ai nostri giorni si discute ancora molto intorno ai migliori sistemi di pavimentazione.

I quesiti a risolvere in riguardo sono infatti abbastanza gravi. Il suolo della via può presentare tutte le condizioni più favorevoli per la coltivazione e diffusione di germi infettivi. Se questi germi sono portati sopra un suolo alquanto permeabile, che si lasci imbibire d'acqua, vi si possono riprodurre nei tempi di umidità a dismisura; quando poi il suolo si dissecca e succede alla mota la polvere, questa si innalza facilmente nell'atmosfera e porta i germi stessi nell'aria respirata sia nelle strade che nelle case. Il dottor Miquel ha riconosciuto i microbi dell'aria in Parigi essere in massima parte dovuti a questo modo di loro moltiplicazione sulla superficie delle strade. L'impermeabilità del pavimento delle vie è dunque, dal punto di vista igienico, una condizione principalissima di salubrità, purchè non si dimentichi che quando ogni comunicazione fra l'aria delle strade e quella del loro sottosuolo è intercettata, quest'aria sotterranea e quanto la inquina, può passare egualmente nelle abitazioni attraverso alle fondamenta e per il suolo delle cantine. Perciò l'impermeabilità del pavimento delle vie non può in nessun modo scusare un metodo di fognatura che permetta in qualche modo l'inquinamento del terreno cittadino. L'impermeabilità della superficie delle strade limita per altro lo sviluppo e la moltiplicazione di gran numero di bacteri.

Anche alla risonanza del pavimento della via importa badare ed al prezzo di costo per il suo impianto e per il suo mantenimento in buono stato, e questo fa appunto che i migliori sistemi di pavimentazione per l'igiene non possono sempre essere preferiti per ragioni specialmente di economia.

I principali sistemi di pavimentazione si possono riassumere nelle seguenti categorie:

1° *Pavimento di pietre.* — Questo pavimento può essere fatto semplicemente con ciottoli o pietre da taglio, disposte ed impiantate più o meno regolarmente in serie nel suolo, senza un cemento speciale che le leghi assieme, siccome era già in uso presso gli antichi romani. Oppure, le pietre ben scelte o regolarizzate s'impiantano su un primo strato appositamente preparato, e si legano con cemento od asfalto, formando così uno strato compatto impermeabile all'acqua meteorica.

Se le pietre adoperate sono di basalto o di granito non danno gran fatto polvere e resistono bene all'uso; migliori però sono quelle di granito, perchè colle prime il pavimento diviene presto molto liscio e riesce più difficile la circolazione per gli animali.

La polvere della strada si solleva più quando le pietre non sono legate fra loro dal cemento e sono meno voluminose e meno regolarmente lavorate, ed in questi casi anche il rumore per la circolazione dei carri e vetture è maggiore.

Il pavimento a larghe pietre tagliate, usato molto in Italia, presenta vantaggi per vari riguardi igienici, se le pietre stesse non sono troppo molli e friabili, ed anche per il poco rumore che su di esse cagiona la circolazione dei carri: ma sono causa, per diventare presto molto

liscie, di difficoltà al camminare degli animali ed anche in non poche circostanze un pericolo per l'uomo.

La lava indurita che si adopera molto nel mezzogiorno d'Italia ha l'inconveniente di logorarsi presto;

2° *Pavimento di asfalto*, che va estendendosi sempre meglio nell'uso delle grandi città. Questo pavimento di asfalto si forma sopra uno strato di *beton* prima preparato. Questo genere di pavimento supera per pulizia, eleganza, impermeabilità, e mancanza di sonorità qualunque altro in uso; importa però una accurata pulizia e nelle giornate umide dà una sottile poltiglia sucida, che vuol essere tolta.

In Inghilterra si usa un pavimento formato di una specie di beton, composto da frantumi di pietre calcari miste con pece o asfalto *(pechmacadam)*, di minor costo dell'asfalto, ma di poca durata.

3° *Pavimento di mattoni*, che si usa per lo più solo per cortili, tettoje, passaggi, vie poco frequentate, raccomandabili per la poca sonorità e per eleganza;

4° *Pavimento di legno;* ha molti vantaggi per la nessuna sonorità, e per dare poca polvere. Si costruisce formando prima sopra un fondo di ghiaja un assito di fondo incatramato, su cui si dispongono parallepipedi di legno immersi prima in catrame bollente. Negli spazi fra pezzo e pezzo di legno si versa una miscela d'asfalto e catrame.

Questo genere di pavimento ha però il grave inconveniente di alterarsi facilmente e dar luogo ad emanazioni ammoniacali per la putrefazione del legno, ed offrire perciò un fondo molto adatto allo sviluppo di germi infettivi. Queste ragioni insieme a quella del forte costo, hanno fatto sì che in Inghilterra ed in America, dove era questo genere di pavimento più in uso, fu quasi generalmente abbandonato;

5° Per ultimo si è tentato di fare dei pavimenti in ghisa, con formelle quadre ed esagonali, vuote internamente, e con negli interstizi fra l'una e l'altra di beton o asfalto. Questo genere di pavimento stradale è in prova a Berlino.

Qualunque di questi pavimenti stradali dà luogo a polvere in maggiore o minore quantità, a seconda della durezza del materiale e della irregolarità della sua disposizione, specialmente in tempi asciutti; per questo conviene allora di bagnare nella giornata le vie, il che riesce raccomandabile igienicamente solo quando esse si tengono ben nette. Se la superficie del suolo è sucida per materie organiche che vi si spargono sopra, può essere più nocevole che utile il bagnarlo, perchè così si rende più attiva la loro putrefazione ed i germi infettivi vi possono meglio pullulare per spandersi nell'aria quando succede poi l'essiccamento.

Per l'*innaffiamento* delle strade si usano vari sistemi di botti, oppure meglio, dove è possibile, getti d'acqua derivati dalla condotta cittadina.

Per la *spazzatura* stradale sono pure adoperati apparecchi speciali, utili nelle grandi città dove importerebbe l'impiego di un personale troppo numeroso per ottenere la voluta pulizia.

Senza entrare nella questione della *fognatura stradale* dei luoghi abitati, in altro capitolo di questa *Enciclopedia* trattata, importa tuttavia qui ricordare l'importanza igienica che essa può avere per la salute pubblica.

Se in ogni caso è assolutamente a richiedersi per la condotta delle acque immonde una canalizzazione sotterranea a pareti affatto impermeabili, perchè nulla di quelle passi nel sottosuolo ad inquinarlo, è appunto a preferirsi una tubulazione metallica per quelle acque, separata dalla canalizzazione che può essere meno perfetta per le acque bianche e meteoriche, perchè di quest'ultima se ne può inoltre tirare un ottimo partito per mantenere l'acqua del sottosuolo ad un livello più costante e basso in quelle località dove oscilla molto e si avvicina alla superficie del suolo.

Queste oscillazioni della falda d'acqua sotterranea in prossimità del livello esterno del suolo sono state trovate in stretto rapporto collo sviluppo delle malattie infettive, specie del tifo addominale e del cholèra. Un canale a pareti ordinarie, situato ad una profondità nel suolo inferiore al piano del pavimento delle cantine, può costituire una specie di drenaggio per raccogliere in parte almeno le acque che si elevino nel terreno, sia perchè ne possono lasciar penetrare nel loro interno, sia perchè si stabilisca attorno al canale stesso uno strato di terreno più permeabile, nel quale la detta acqua del suolo si possa raccogliere e scorrere nella direzione determinata dalla pendenza del canale stesso.

Questa proprietà dei canali sotterranei è di molto vantaggio all'igiene cittadina, solo però quando non contengono materiali inquinanti, perchè non solamente e non sempre ad ogni modo si fa il passaggio del liquido esterno verso l'interno del canale. Quando in questo si trova una corrente con qualche pressione, è molto naturale che trapeli del liquido dall'interno verso l'esterno.

Si usa pure nelle città dove è applicato il sistema separatore e le acque immonde o sono raccolte in fosse mobili o sono incanalate in tubi di ghisa o di terra cotta smaltata, di lasciare scorrere le acque di pioggia superficialmente in rigagnoli collaterali alla strada, o meglio in canali scavati a fior di terra e coperti da una griglia in ghisa da permettere di passarvi sopra. È un sistema che non ha per sè altro di buono che di essere molto economico.

Un punto essenzialissimo dell'igiene delle vie abitate è quello della loro orientazione, direzione e ampiezza e dell'altezza delle case collaterali.

L'*orientazione* della via non può essere sempre determinata dalla scelta secondo regole prestabilite: le condizioni locali e circostanze le più diverse possono qui influire. Tuttavolta però sia questa scelta possibile, è a preferirsi una direzione nord-ovest o sud-est per una migliore distribuzione dei raggi solari sulle pareti delle case collaterali. L'orientazione nord-sud permette invece una maggiore illuminazione.

L'orientazione deve essere quindi in rapporto coll'ampiezza della strada. Le strade che corrono lungo il meridiano possono essere più strette che non quelle poste perpendicolarmente ad esso; queste per ricevere un'eguale quantità di raggi solari nella giornata debbono avere un'ampiezza assai maggiore.

L'*ampiezza* delle strade oltre che colla loro orientazione vuol essere pure in rapporto coll'*altezza delle case* che le fiancheggiano. È in generale raccomandato che quest'altezza non superi la larghezza della strada per modo che colla loro ombra gli edifizi prospicienti non si danneggino troppo nella quota di raggi solari che possono ricevere. Questa regola però non può essere assoluta, in molte contingenze importa scostarsene assai, perchè varia molto l'angolo d'incidenza dei raggi solari stessi a seconda delle latitudini.

L'ampiezza delle strade si determina in generale in rapporto col movimento commerciale prendendo per unità di misura la larghezza necessaria per il passaggio di un carro, calcolata in m. 2.5.

Così per strade di poca frequenza vuolsi possano servire per 2, di maggior frequenza per 4, i corsi principali

per 6 passaggi di vetture. A questi spazi bisogna però ancora aggiungere quelli di un marciapiede per i pedoni, d'ambo i lati della via, da calcolarsi ciascuno della larghezza di $^1/_5$ di quella totale della strada, essendo i $^3/_5$ di essa destinati ai carri e vetture. Per tal modo si avrà che per strade di non grande movimento importano 8 metri di larghezza; per quelle di maggior movimento, 17 m.; per le grandi arterie, 25 m.

III. — Igiene delle abitazioni.

Dopo il suolo e le strade sono a considerarsi per importanza le *abitazioni*, le quali costituiscono come il primo indumento con cui l'uomo si mette al riparo dalle influenze esterne del clima e delle variazioni atmosferiche, e con cui si crea un ambiente tutt'affatto artificiale, anche più difficile a conservarsi salubre, che non l'ambiente mobile atmosferico.

Intorno alle abitazioni il regolamento sanitario ha un capitolo speciale, in cui è detto anzitutto che la tutela della salute pubblica, per quanto concerne le abitazioni ed i siti destinati ad uso dei privati, è affidata ai sindaci; i quali vi provvedono curando l'esatta osservanza dei regolamenti comunali, ed osservando per parte loro quelle prescrizioni il cui adempimento è posto a carico dell'amministrazione comunale. I sindaci hanno poi autorità di dare gli ordini opportuni ed all'uopo farli eseguire d'ufficio, affine di rimuovere le cause di insalubrità al vicinato.

In massima poi i regolamenti comunali debbono per ciò che concerne la salubrità delle abitazioni prescrivere principalmente l'osservanza delle seguenti disposizioni:

a) che le case siano edificate in guisa che non siavi difetto di aria e di luce;

b) che siano provviste di latrine, le quali debbono essere costruite in modo da non lasciare adito ad esalazioni dannose e ad infiltramenti;

c) che gli acquai e gli scaricatoi delle acque immonde e residue degli usi domestici siano costruiti e situati in maniera da non pregiudicare e guastare i pozzi;

d) che le case, o parte di esse, costrutte o restaurate non possano essere abitate prima che siano dichiarate abitabili dalla Giunta comunale, sentita la Commissione municipale di sanità.

È evidente che, se la legge ed il regolamento sanitario tacciono in ordine alla pulizia del terreno libero od abitato, non si può dire siano ricchi in precetti per quanto riguarda la salubrità delle abitazioni. Nè è sufficiente quanto si riscontra ancora in proposito nel Codice civile e nelle leggi sui lavori pubblici.

A colmare questa lacuna vale meglio la disposizione dell'articolo 138 dello stesso regolamento sanitario, in cui si prescrive che ogni Comune debba avere un regolamento di igiene pubblica. Anzi lo stesso Governo ha proposto un modello di tali regolamenti, che ci importa di prendere in ispeciale considerazione, servendo per base ai varii regolamenti comunali.

Secondo questo modulo di regolamento dovrebbe essere proibito di *appigionare case che siano umide, sucide, mal ventilate, non capaci di difendere dall'intemperie atmosferiche, esposte ad emanazioni malsane, o che siano dichiarate insalubri dalla Commissione municipale di sanità.*

Le case, o parte di esse, costrutte o restaurate, non possono essere abitate prima che siano dichiarate abitabili dalla Giunta comunale, sentita la Commissione municipale di sanità.

Queste disposizioni riguardo all'abitabilità delle case in genere lasciando ampia libertà di giudizio alla Commissione municipale di sanità, sarebbero ottime se, data la competenza al giudizio stesso per parte delle singole Commissioni, queste avessero poi anche autorità di fare eseguire le loro deliberazioni e se, in ogni caso, venissero esse interpellate. Siccome però è molto difficile si verifichi questo concorso di circostanze favorevoli, così sarebbe molto più utile fossero tassativamente determinate nei regolamenti municipali le condizioni igieniche a cui debbono le abitazioni rispondere per essere dichiarate abitabili, salvo il giudizio della Commissione sanitaria per decidere nei casi dubbi.

Fra queste condizioni essenzialissime dovrebbero essere considerate: 1° la salubrità del terreno su cui le case sono erette; 2° la natura dei materiali di costruzione adoperati; 3° lo stato di secchezza della fabbrica; 4° le dimensioni degli ambienti e delle loro aperture; 5° l'ampiezza dei cortili e delle vie che separano casa da casa.

1° La *salubrità del terreno da costruzioni* vuol essere considerata non solo in quanto il suolo su cui si erige la casa non deve essere inquinato da materiali organici, in specie derivanti da dejezioni animali, ma pure in quanto all'altezza della sua falda d'acqua. Dovrebbe essere assolutamente proibito di erigere case in località dove questa falda d'acqua sotterranea, anche solo in determinate epoche dell'anno possa salire a bagnare le fondamenta; con che si ha perenne causa di umidità dell'intiera costruzione, origine così frequente di gran numero dei più gravi e pertinaci malanni. Tuttavolta le condizioni della località non permettono assolutamente di proibire queste costruzioni, perchè non vi possa essere scelta in proposito, come avviene pur troppo in basse pianure a livello di grosse correnti, e non si possa con drenaggi o sollevamenti del suolo evitare questo inconveniente, si dovrebbe richiedere l'applicazione di quei migliori mezzi atti ad impedire che per capillarità l'acqua salga dalle fondamenta alle parti superiori, come l'impiego di materiali non igroscopici e sovratutto l'interposizione di strati di asfalto fra le parti inferiori e superiori della casa. Questi mezzi di risanamento della casa dovrebbero essere prescritti tanto più con rigore quando si erigano case senza sotterranei.

Per istabilire un conveniente giudizio in proposito, il primo lavoro da compiersi nell'impiantare una casa, dovrebbe essere quello del pozzo, con che si può strato a strato esaminare la natura del sottosuolo e verificare il livello d'acqua sotterranea.

Per ciò che riguarda l'inquinamento del suolo, questo si eviterebbe colla proibizione di tenere o scoperti o coperti dei depositi o canali in esso scavati, i quali lascino trapelare materie od acque immonde negli strati circostanti. (V. Fognatura cittadina).

2° Un elemento di salubrità della casa, a cui si presta per lo più poca attenzione, per quanto sia essenzialissimo, è quello della buona scelta dei *materiali di costruzione*. Da questa buona scelta dipende assai la ventilazione naturale degli ambienti, l'umidità ed il calore delle pareti.

Il prof. v. Pettenkofer di Monaco diede pel primo una convincente dimostrazione della permeabilità dei materiali di costruzione e delle pareti di cui risultano per l'aria e dell'importanza che questa proprietà può avere nel ricambio dell'aria stessa negli ambienti. Per questo scopo sono eccellenti i mattoni di terra ben cotti, che si usano nelle migliori costruzioni; mentre non servono i mattoni di terra crudi o mal cotti, le pietre compatte ed il cemento. Servono meglio i muri relati-

vamente sottili ed i rivestimenti di questi fatti di materie anch'esse permeabili. In camere affatto chiuse, dimostrò il Pettenkofer farsi per sola differenza di temperatura fra l'interno e l'esterno e meglio sotto l'influenza dei venti un ricambio d'aria assai attivo attraverso le pareti, quando queste si trovino in buone condizioni di permeabilità e di spessore. Le pareti impermeabili non impediscono soltanto la ventilazione ma trattengono sulla loro superficie tutto il vapore acqueo che si sviluppa negli ambienti abitati, il quale si deposita e sgocciola poi sulle pareti stesse.

Lo studio della permeabilità dei materiali di costruzione e quindi anche delle pareti delle case fu poi seguìto in particolar modo dal Pettenkofer stesso, e da Märker, Schürmann e Lang con sperimenti eseguiti secondo il metodo indicato dal primo.

Il Lang ha fatto una lunga serie di ricerche su materiali diversi ridotti allo spessore di 3 cm. e soggetti ad una pressione eguale di chilogr. 0.0108 per cm.^{2} ottenendo i seguenti risultati (1):

MATERIALE	Spazio occupato dai pori %	Litri di aria passanti per m^2 e minuto	
		materiale secco	materiale umido
Grès verde, dell'alta Baviera	10.84	7.8	1.4
» della Svizzera .	7.30	7.1	2.1
Tufo calcare	20.20	478.8	233.2
Mattone, pallido (Osnabrück)	24.40	23.3	5.1
» poco cotto (Monaco)	32.70	19.3	7.8
» molto cotto	28.30	9.6	1.5
» a macchina	28.40	7.9	1.7
Calcestruzzo	26.00	54.4	3.9
Béton	19.10	15.5	0.0
Cemento di Portland	17.80	8.2	0.0

Märker, sperimentando sopra muri di diversi materiali e di m. 0.72 di spessore, trovò che per ogni ora passavano attraverso ad un m.^{2} i volumi seguenti di aria, per una differenza di 1° di temperatura fra l'interno e l'esterno;

Grès	1.69 m.^{3}
Pietra calcare	2.32 »
Mattoni cotti	2.83 »
Tufo calcare	3.64 »
Mattoni di argilla cruda . . .	5.12 »

Schürmann, ha ripetuto queste sperienze del Märker con maggior rigore e trovò che attraverso ad un muro di 1 m. di spessore ed 1 m.^{2} di superficie formato dei seguenti diversi materiali, passava in un'ora sotto la pressione di 0.1 millimetro d'acqua i seguenti volumi di aria:

Muro di mattoni cotti	0.257 m.^{3}
» grès	0.498 »
» argilla	0.510 »
» tufo calcare	0.647 »
» pietra calcare (moellon) .	0.869 »

La permeabilità delle pareti costrutte è all'infuori della natura del materiale anche dipendente dal loro spessore e dall'intonaco da cui sono rivestite. Per riguardo allo spessore, il Lang trovò essere la loro permeabilità inversamente proporzionale ad esso. Riguardo all'intonaco il Lang trovò che la permeabilità della parete col tempo si perde completamente; in gran parte si perde con verniciatura ad olio; è molto diminuita per intonaco a colla o per tappezzerie, ed alquanto scemata per intonaco a calce.

Anche più attendibile è l'influenza esercitata dalla natura del materiale di costruzione sulla *umidità* delle pareti. I mattoni di fango o di *lehm* crudi, la pietra arenaria friabile, la pietra calcare, ed altri materiali igroscopici, sono per questo riguardo i meno convenienti, e in ogni caso dovrebbero essere esclusi dall'uso almeno nelle parti della casa più esposte alle cause di umidità.

Riportiamo qui alcuni dati del Lang intorno alla quantità di acqua in volume ed in peso che possono ritenere i materiali di costruzione:

MATERIALI	Acqua fissata %	
	in volume	in peso
Mattoni a mano (Monaco)	45.72	19.13
» a macchina, id.	35.45	15.09
» a mano poco cotti, id. . .	32.7	19.1
» a macchina, id. id. . .	28.4	17.1
» » molto cotti, id. . .	28.3	16.5
» refrattari (Regensburg) .	27.98	12.9
Calcestruzzo	26.0	14.8
Mattoni refrattari (Cobourg) . . .	21.54	9.4
Tufo calcare	20.2	11.8
Béton	19.1	11.3
Cemento di Portland	17.8	11.0
Pietra calcare, moellon	17.7	7.26
Grès verde (Svizzera)	7.03	3.00
Porfiro (Vohenstraus)	2.75	1.05
Granito (Falkenstein)	0.45	0.17
Marmo bianco (Carrara)	0.22	0.08
Klinker smaltato	0.	0.

I mattoni ben cotti se prendono presto una quantità di acqua piuttosto rilevante, la perdono però assai rapidamente; per tale loro proprietà regolano l'umidità degli ambienti.

3° L'*umidità* della casa dipende poi molto dalla data della sua costruzione. Molta è l'acqua che indipendentemente da quella contenuta nei materiali adoperati, si introduce nelle pareti in costruzione. V. Pettenkofer calcolò che in una casa nuova di tre piani di m. 14 di lunghezza, per 11 di profondità e 16.5 di altezza, si contengono almeno 83,500 litri di acqua, di cui la metà circa è introdotta per la preparazione della calce. Questa grande quantità d'acqua non può evaporarsi se non molto lentamente e per effetto di una buona ventilazione che si faccia attraverso alle pareti. Così l'aria è suscettibile di ricevere quella umidità, ed il suo acido carbonico lega l'eccesso di calce igroscopica.

Qui è dove possono avvenire inganni molto dannosi, perchè si può apparentemente prosciugare con mezzi artificiali le pareti, sviluppando nell'interno degli ambienti molto acido carbonico, così da formare uno strato superficiale di carbonato di calce, mentre nell'interno del muro resta l'acqua che esce poi più tardi quando quel primo strato sottile viene a cadere.

Sarebbe quindi necessario che i regolamenti determinassero uno spazio di tempo non minore di due anni dalla cominciata costruzione e non minore di un anno dal compimento dei muri maestri, da lasciarsi per tal tempo allo stato rozzo, prima che possano venire abitati.

Sono troppo frequenti i casi in cui gli speculatori cedono a basso prezzo gli alloggi di fresco costrutti a disgraziati che, attratti dal buon mercato, trovano in essi una lunga serie di malanni.

(1) Lang, *Ueber natürliche Ventilation*, 1877.

I danni delle pareti umide sono molteplici e gravissimi, anche solo dal lato della salute. Le pareti umide sono impermeabili all'aria e quindi impediscono negli ambienti questo mezzo naturale di ventilazione; diventano facilmente fondo propizio per lo sviluppo di muffe ed altre vegetazioni organiche, nonchè di germi infettivi molto perniciosi; decompongono i colori di cui siano rivestite, versando negli ambienti insieme al vapore d'acqua emesso i principii venefici che quelli contengono; sono sempre fredde, e per ultimo mantengono nell'ambiente un'aria eccessivamente umida.

Le malattie più frequenti a verificarsi quali conseguenza dell'umidità delle abitazioni sono le affezioni catarrali, i reumatismi articolari o muscolari, febbri intermittenti, nefriti, idropi, ecc. In generale malattie di lento corso, quando non siano fra le più gravi infettive per la deposizione avvenuta antecedentemente di germi specifici. È certo che i germi della tisi devono in queste case trovare sede molto opportuna per perpetuarsi e diffondersi.

4° L'importanza della natura delle pareti degli ambienti chiusi non è eguagliata che da quella delle *dimensioni degli ambienti stessi* e *delle loro aperture verso l'esterno*. Sono queste le condizioni speciali della casa che concorrono, difatti, essenzialmente al rinnovamento naturale dell'aria, il quale in ogni caso debbesi considerare come condizione indispensabile alla vita ed al benessere di chi la abita. Le pareti permeabili all'aria, quando sono costrutte con buon materiale e ad un grado molto avanzato di essiccamento, assicurano un lento ma continuo ricambio dell'aria degli ambienti coll'esterno, anche se ne sono bene chiuse le aperture principali.

Un'ampiezza conveniente dell'ambiente stesso per la massa d'aria che raccoglie, impedisce pure che questa si alteri troppo rapidamente, quando il ricambio suo si fa soltanto attraverso le pareti. Ma servono essenzialmente allo scopo le grandi aperture, colle quali si rinnova di tratto in tratto completamente l'aria guasta o stagnante negli ambienti stessi.

L'aria in un luogo aperto, si muove e si rimescola per effetto del potere di diffusione dei gas e delle differenze di temperatura in punti diversi, e si mantiene relativamente pura; in un luogo chiuso si altera, e tanto più presto quanto più grande è in esso la produzione di sostanze organiche e di altri prodotti eterogenei e più piccolo lo spazio in cui è raccolta.

Nelle nostre case le ragioni principali di alterazione dell'aria sono la respirazione animale e l'illuminazione; vengono in via secondaria i prodotti delle decomposizioni dei materiali organici che si lascino sul pavimento o sulle pareti, ed in via eccezionale anche i prodotti del riscaldamento, le emanazioni delle latrine, acquai, ecc.

Per il fatto della respirazione polmonare e traspirazione cutanea animale l'aria di un ambiente chiuso si altera aumentando in ricchezza di acido carbonico e diminuendo nella sua normale proporzione di ossigeno, e sopratutto acquistando in più vapore acqueo, ammoniaca ed altri prodotti organici non ben noti, ma essenzialmente deleteri agli organismi stessi che li producono.

In quanto alla deficienza di ossigeno, non è certo quella che più debba preoccupare. Il potere di diffusione dell'ossigeno è così grande che presto si equilibrano le differenze nelle sue proporzioni. D'altra parte non è necessario si trovi al completo nel rapporto del 21 per cento nell'aria che si respira. Anche quando è solo nelle proporzioni del 14.8 per cento non si avvisano sofferenze, purchè l'aria sia ben pura da qualunque altra inquinazione.

L' aumento dell'acido carbonico può invece divenire pernicioso. Man mano esso raggiunge nell'aria respirata un grado di tensione che si avvicina a quello che ha l'acido carbonico del sangue, diviene sempre più difficile l'effettuarsi l'uscita di questo attraverso le pareti dei vasi sanguigni polmonari, e si accumula nel sangue determinando più o meno grave asfissia.

Più deleteria assai è l'influenza degli altri gas o vapori organici che si emettono per la respirazione polmonare e per la traspirazione cutanea. Sono questi materiali organici, prodotto della metamorfosi regressiva dei tessuti, eminentemente velenosi all'organismo stesso, per modo che, quando si accumulano anche in piccole quantità nell'aria esercitano già un'azione molto sentita. Prime a riconoscerne la presenza sono le terminazioni nervose olfative su cui determinano un senso disgustoso; in via riflessa producono poi nausea e vomito; ed, in seguito, coll'impedire per loro presenza nell'aria ambiente l'uscita verso di essa degli stessi materiali che continuamente l'organismo produce e deve perdere, sono causa di profonda alterazione nervosa traducibile in alterazione del ricambio nutritivo dell'organismo.

La rapidità con cui avviene l'avvelenamento per l'aria guasta ad alto grado è molto grande, e si hanno casi terribili registrati nella storia a dimostrarlo. Su 300 prigionieri austriaci, i quali, dopo la battaglia di Austerlitz, furono rinchiusi in una stretta prigione, senza sufficiente aria, 260 erano morti dopo poche ore. Così sono tristamente celebri i fatti successi nel 1846 di un gran numero di soldati inglesi morti per essere stati rinchiusi durante una burrasca di mare sotto coperta, ed un altro simile avvenuto nelle stesse circostanze, colla morte di 72 passeggieri su 150 che trasportava il battello a vapore « Londonderry ».

Non meno gravi però sono le conseguenze di un'insufficienza d'aria relativa, che non porta ancora ad un avvelenamento immediatamente mortale. È interessante un'osservazione riferita dal generale Morin intorno al benefizio che arrecava un buon sistema di ventilazione in un laboratorio per lo innanzi poco aerato.

In questo laboratorio della superficie di m. q. 2026, e della capacità totale di 6000 m. c. lavoravano 400 operai e bruciavano altrettante fiammelle a gas; ogni operajo aveva quindi 5 m^2. di superficie di suolo e 15 m^3. di cubatura che divideva colla fiamma a gas. In queste condizioni si verificava in media il 10 % di ammalati. Stabilitosi in seguito un buon sistema di ventilazione, per cui l'aria era molto bene rinnovata, la cifra degli ammalati discese all'1 %. Nello stesso laboratorio si notò inoltre questo fatto interessante, che mentre prima della ventilazione attivata si consumava per trimestre 15,656 chilogrammi di pane dagli operai, dopo salì il consumo a 20,014, il che si dovette senza alcun dubbio spiegare con aumentato lavoro.

Un'esperienza molto convincente fecero gli inglesi a questo proposito nella propria armata. La mortalità dell'armata inglese, tenuta in cattive caserme mal ventilate raggiungeva:

in Inghilterra	la proporz.	del 17.5 ‰	nel 1857
a Gibilterra	»	» 21.4 ‰	»
nell'India ingl.	»	» 69 ‰	nel 1859

Dopo che s'introdussero nelle caserme miglioramenti ed i camini ventilatori Duglas Galton la mortalità discese:

in Inghilterra	nel 1876	al	7.72 ‰
a Gibilterra.	»	»	5.5 ‰
nell'India inglese . . .	»	»	18.48 ‰

Sarebbe molto utile poter dosare questi materiali più nocivi all'organismo per riconoscerne l'energia di azione quando si trovano in varia proporzione nell'aria e stabilire quindi fino a quale grado si possano sopportare nell'ambiente respirato, ma ciò non riesce perchè non si conoscono punto questi materiali nella loro chimica composizione.

Il Pettenkofer di Monaco ha però dimostrato potersi considerare come un indice della varia ricchezza di questi materiali nell'aria la quantità relativa di CO^2 che essa contiene. Difatti l'CO^2 che un individuo emette è in rapporto col consumo dell'organismo, dal quale consumo dipende pure la produzione e l'emissione di questi materiali suoi di rifiuto che poi gli divengono deleteri.

Il Pettenkofer stesso ha per sue esperienze riconosciuto che l'aria comincia a divenire troppo viziata quando contiene il doppio di CO^2 che normalmente, quando cioè esso vi si trova nella proporzione volumetrica di 0.001, invece che di 0.0005 come è normalmente.

Con questa norma riesce di stabilire alcuni dati molto approssimativi circa la quantità d'aria, di cui abbisogna ogni individuo che sta in un ambiente chiuso per continuare normalmente la sua respirazione senza sofferenza.

La fisiologia ci dà le seguenti cifre medie per la produzione di CO^2 per ogni individuo in diverse condizioni di età e attività diversa, in un'ora.

Ragazzo	da 8 a 10 anni	emette	10 litri di CO^2	per ora
»	di 15	»	16	»
»	di 16	»	20	»
Uomo	di 20	»	21	»
»	di 24	»	23	»
»	da 40 a 60	»	18	»
»	da 60 a 80	»	17	»
»	durante il sonno	»	15	»
»	durante il lavoro	»	40	»
»	febbricitante	»	30	»

In base a questi dati si può, colla risoluzione di una semplice formola, stabilire la quantità d'aria che si deve fornire nelle diverse circostanze ad un ambiente abitato per ogni individuo ed ora.

Supposto che in media un uomo sano di 24 a 60 anni emetta 20 litri di CO^2 all'ora, bisognerà concedergli tanta aria in un ambiente chiuso che basti per disciogliere questi 20 litri di CO^2 al punto da non oltrepassare la proporzione dell'uno per mille, anche calcolando la quantità di CO^2 che l'aria nuova concessa allo stesso individuo porta già con sè. Basterà dunque per trovare questa quantità d'aria risolvere la formola seguente, in cui x rappresenta la quantità di aria da introdursi per individuo e per ora:

$$0^{m3}.020 + 0.0005x = 0.001x.$$

Si otterrà così la cifra di 40 m^3, che è la quantità di aria che si dovrà dare all'individuo indicato per ogn'ora.

Sostituendo in questa formola gli altri dati circa la quantità di CO^2 emesso in un'ora riferentisi ad età diverse, o ad individui nel sonno, od ammalati o addetti a forti lavori, si otterrà così ad esempio:

	Aria necessaria per ora e per individuo.
Per ragazzi di 8 a 10 anni	20 m^3
» di 10 a 15 »	30 »
» adulti	40 »
» caserme, prigioni, ecc., di giorno	40 »
» » di notte	30 »
» ospedali	60 »
» per laboratori e lavori faticosi	80 »

E queste cifre concordano con quanto in pratica il generale Morin ha riconosciuto per utile e sufficiente.

Ecco i dati dal generale Morin (1), i quali contemplano pure casi speciali in cui si richiede una maggiore attività di ricambio di aria:

Ospedali . .	Malattie ordinarie	60 a 70 m^3
	Feriti e partorienti . . .	100 »
	Malattie contagiose . . .	150 »
Prigioni		50 »
Officine . . .	Lavori ordinari	60 »
	» insalubri	100 »
Caserme . .	Di giorno	30 »
	Di notte.	40 a 50 »
Sale di spettacolo		40 a 50 »
» di assemblee e riunioni prolungate		60 »
» di riunioni momentanee, anfiteatri		30 »
Scuole di ragazzi		12 a 15 »
» di adulti		25 a 30 »
Stalle per animali		180 a 200 »

A fornire questa quota d'aria per ora ed individuo, debbono essenzialmente concorrere due fattori: la *cubatura dell'ambiente* e *la ventilazione*. È di grande importanza stabilire il valore relativo di questi due fattori nelle diverse contingenze.

Per *cubatura* d'aria si intende lo spazio libero e quindi il volume assoluto di aria che è riservato in un ambiente chiuso ad ogni singolo individuo che lo abita.

Per quota di ventilazione si intende invece la quantità di aria che nello stesso ambiente si introduce ed estrae per ogni individuo ed ora.

La quantità di aria che spetta ad ogni individuo in un determinato tempo è data dalla somma del volume d'aria ricambiata con quello dell'aria concessagli nella cubatura dell'ambiente. Se chiamiamo con L la quantità d'aria necessaria per ora ad ogni individuo; con N la quota di cubatura dell'ambiente risultante per individuo; con Q, la quota d'aria ricambiata per ora e per individuo nell'ambiente stesso; con n il numero delle ore in cui l'individuo vi rimane; si avrà:

$$n\,L = N + n\,Q.$$

Questa equazione ci indica che se n è molto piccolo il valore di N acquista molta importanza, fino a bastare per sè solo a dare il valore L. Ma se il valore n si fa grande, allora aumenta pure molto il valore di Q fino ad essere quasi trascurabile il valore di N. In altri termini, se un dato numero di individui restano per breve tempo in un ambiente, per es. per un'ora, può bastare sia data loro una sufficiente cubatura d'aria, senza bisogno di rinnovamento di essa, perchè conservi un conveniente grado di purezza. Ma dopo questa prima ora l'aria dovrà essere totalmente cambiata perchè possa continuare a servire bene alla respirazione e se si vuole mantenere in buone condizioni quelli individui per molte ore consecutive bisogna ricorrere alla ventilazione, la quale fornisca per ciascuna di queste ore successivamente tanta aria quanta è necessaria per tutti gli individui, non tenendo alcun conto della *cubatura*.

Teoricamente si potrebbe conchiudere per la possibilità di ridurre quasi a O la cubatura o almeno di concederne ad ogni individuo una quota molto piccola, quando si mantenga abbastanza attiva la ventilazione. Questa condizione si verifica di fatto in pratica, nel primo caso per i palombari, per i quali si mantiene una specie di ventilazione artificiale continua nel loro indu-

(1) Arthur Morin, *Manuel pratique du Chauffage et de la Ventilation*. Paris 1868.

mento, e pel secondo nelle vetture ordinarie, nelle vetture ferroviarie, nei pozzi, nei tunnel, in cui lo spazio dato ad ogni individuo è minimo e vi supplisce una grande attività di ricambio dell'aria.

Nelle condizioni ordinarie però sarebbe grave errore i ridurre di tanto la cubatura, anche quando fosse possibile il supplirvi con sufficiente ventilazione. Questa diverrebbe in tale caso affatto incommoda e spesso anzi dannosa per le variazioni di temperatura di cui sarebbe causa ed anche per la cattiva influenza di correnti di aria facilmente dirette sulla persona.

Una sufficiente cubatura è tanto più necessaria quando non si fa altro fondamento che sulla ventilazione naturale attraverso le pareti degli ambienti o le fessure delle porte o finestre.

Per queste vie naturali si è fatto calcolo che in media l'aria in un ambiente chiuso si rinnova tre volte in un'ora; per cui nelle camere delle case civili, nelle caserme, prigioni, ecc. dovrebbe essere assegnata almeno una cubatura per individuo di $^1/_3$ di quella riconosciuta necessaria ad esso per un'ora, se non fosse possibile alcun ricambio naturale di aria.

Tale quota di cubatura è senza alcun dubbio il limite minimo a fissarsi; sarà però sempre a desiderarsi che questo limite sia sorpassato.

A titolo di esempi istruttivi riproduciamo i dati raccolti dall'Haesecke (1) sul valore della cubatura concessa in un certo numero di abitazioni collettive per ogni individuo:

Ospedali militari prussiani (Regol. 1852)	14 a 17 m³
» » » (» 1862)	18 a 22 $^1/_2$ »
» » » (» 1868)	37 »
» » inglesi	33.6 »
» » francesi (feriti)	20 »
» Bethanien (Berlino)	30-50-60 »
» La Charité (»)	40-60 »
» Lariboisière (Parigi)	50 »
» St. Thomas (Londra)	46 a 52 »
» Episcopal (Filadelfia)	70 »
» Maggiore di Milano	69 »
» » di Torino e di Pavia	95 a 96 »
» a padiglioni e baracche di Friederichshain (Berlino)	60 »
Prigioni di Plotzensee, celle isolate (Berlino)	26.5 a 33 »
» » » per 5 a 11 detenuti . .	11 a 12 »
» » dormitorii	19 »
» » sale di scuola e di preghiera	6 a 8 »
» » laboratorii	17 »
» » ospedale	37 a 39 »
Camera dei Deputati, sala piena	10 a 11 »
Sala provvisoria del Reichstag (non comprese le tribune)	19 a 20 »
Sala provvisoria del Reichstag (tribune comprese e piene)	11 a 12 »
Scuole prussiane	4 a 5.5 »
Grandi teatri (quando sono pieni)	10 a 12 »

IV. — Igiene dell'aria.

L'aria è importantissima sotto il riguardo igienico, perchè noi troviamo in essa le cause più influenti sulla morbilità, sia per effetto delle sue proprietà fisiche che degli effluvii e dei contagi di cui può essere veicolo.

Interessa in modo speciale l'igiene pubblica l'argomento dell'aria, perchè l'azione sua è veramente generale.

L'aria è un miscuglio i cui ingredienti più importanti sono l'ossigeno, l'azoto, l'anidride carbonica ed il vapore d'acqua.

L'ossigeno, secondo le celebri analisi di Dumas e di Boussingault, si trova nelle proporzioni di 23.01 % in peso e di 20.31 in volume.

Secondo le più recenti esperienze di Levy, l'aria sovrastante all'alto mare conterrebbe invece 22.6 % di ossigeno.

L'azoto si trova nella proporzione di 76.99 in peso e 79.19 in volume.

Il dottore Hyades, che fece parte della recente spedizione scientifica al capo Horn, determinò con diligenza e col mezzo d'apparecchi perfettissimi la composizione dell'aria, e concluse:

1° Nella stazione del capo Horn la quantità dell'acido carbonico contenuta nell'aria è notevolmente inferiore a quella misurata in Europa. La media è di 2.56 per 10,000 volumi d'aria, mentre le esperienze di Muntz e di Aubin proverebbero nell'emisfero australe la presenza di 2.84.

2° L'acido carbonico non aumenta nella notte nella baja di Orange per la poca intensità di sviluppo della vita vegetale, per la ristrettezza della superficie vestita di vegetazione, per l'influenza predominante del mare.

3° L'abbassamento di temperatura produce una diminuzione nella quantità d'acido contenuta nell'aria.

Nell'annuario dell'osservatorio di Montsouris, in cui vengono diligentemente studiati tutti i fenomeni dell'atmosfera, sotto i riguardi fisico, chimico e protistologico troviamo che la quantità d'anidride carbonica contenuta nell'aria varia realmente nei differenti giorni; tuttavia queste variazioni, specialmente sotto il riguardo igienico, sono insignificanti. La media annuale ottenuta in queste osservazioni fu di litri 32.7 ogni 100 metri cubi d'aria. La quantità dell'acido carbonico contenuta nell'aria varia da 3 a 6 diecimillesime parti, e questa variabilità dipende da diversi fattori, come la pioggia, la vicinanza di città popolate ed industriali, che versino nell'atmosfera l'acido carbonico prodotto dalla respirazione dell'uomo e degli animali e quello che risulta dai fenomeni di combustione.

Ricordiamo come la solubilità dell'acido carbonico nell'acqua sia piuttosto considerevole, e la quantità assorbita dipenda dall'estensione della superficie di contatto. Questa considerazione ci darà la ragione dell'influenza meteorologica sulla quantità dell'acido carbonico.

Il Reizet, in una lunghissima serie di esperienze, ottenne per risultato che l'aria contiene in volume 29.78 per 100,000 d'acido carbonico nelle campagne. Le oscillazioni più grandi osservate non supererebbero i centomillesimi. È notevole che l'aria della notte è più ricca d'acido carbonico. I risultati del Reizet dànno 28.91 pel giorno e 30.84 per la notte.

La quantità di vapore acqueo che si trova nell'aria è variabilissima, e dipende dallo stato igrometrico. Si può stabilire in modo generale che è compresa fra i limiti di 0.0166 e 0.0033.

Noteremo, dopo questi elementi più importanti, i seguenti che possono variare entro amplissimi limiti.

Il carbonato d'ammonio venne determinato per la prima volta dal Saussure che verificò come mediante l'esposizione all'aria il solfato acido d'alluminio si venisse a poco a poco trasformando in allume ammoniacale.

Questo carbonato d'ammonio non è senza importanza per l'alimentazione delle piante; trascinato meccanica-

(1) Haesecke, *E. Abhandlung über Ventilation in Verbindung mit Heizung*. Berlin, 1877.

mente al suolo dalle gocciole della pioggia si converte nei nitrati sotto l'azione dei corpi porosi, dell'*humus*, assorbenti l'ossigeno dell'aria.

Venne dimostrata in modo evidente la presenza dell'acido nitrico dal Barral: Lo Schombein ottenne di dimostrare pure che nell'aria si trova del nitrato di ammonio.

L'idrogeno protocarburato è sviluppato dalle acque stagnanti, putrescenti; l'ossido di carbonio, essenzialmente velenoso, è prodotto da infinite circostanze e consegnato all'atmosfera, in cui determina delle condizioni essenzialmente antigieniche quando supera una certa proporzione.

Indipendentemente dalle sorgenti d'acqua solforosa, in cui lo sviluppo dell'acido solfidrico è determinato in gran quantità ed in parte per un fenomeno fisiologico di certi protisti (Barégine, Sulforaria), l'acido solfidrico è prodotto da tanti fenomeni chimici normali, che non è meraviglia che si trovi regolarmente nell'atmosfera. Accettiamo con riserva l'ipotesi del Bouchardat per cui lo zolfo che si trova nei corpi albuminoidi dei vegetali in parte sarebbe risultante dalla decomposizione del solfato di calce che è assorbito dal suolo dalle radici, ma in parte potrebbe essere stato assorbito dall'atmosfera nella sua combinazione di acido solfidrico o solfuro d'idrogeno. Nelle vicinanze delle paludi (Daniell) si trova in grande proporzione questo corpo nell'atmosfera.

Dobbiamo ricordare le esperienze di Chatin, secondo le quali anche il jodio si troverebbe regolarmente nell'atmosfera. Questo corpo risulta dall'azione dell'acido carbonico sopra gli joduri di calcio: si forma del carbonato di calcio ed il jodio rimane in libertà allo stato di corpo semplice.

Il Chatin esagerò forse (Bouchardat) volendo attribuire alla mancanza di questo ingrediente secondario una grande importanza nella produzione delle endemie del gozzo e del cretinismo, e ponendo così un'asserzione affatto contraria a quella della Commissione incaricata dal re di Sardegna per lo studio di queste malattie endemiche, che, sotto l'autorità del Sismonda, affermava che la composizione geologica del suolo era priva di ogni influenza.

Dai risultati ottenuti nell'osservatorio di Montsouris risulta che un milione di chilogrammi d'aria contiene grammi 23.3 d'ammoniaca. Certe nebbie contenevano mill. 10.11 d'acido nitrico per litro.

In un metro cubo d'aria (peso grammi 1288.476) si trovano:

Peso gr. 294.915	Volume lit.	206.27	di ossigeno
» 985.993	»	784.92	di azoto
» 6.757	»	—	di vapore
» 0.811	»	0.41	di acido carbonico

L'ossigeno e l'azoto formano i 99 $^1/_2$ centesimi dell'aria; i $^9/_{10}$ del residuo sono rappresentati dal vapore d'acqua, il rimanente è fatto di materiali secondarii.

Le operazioni chimiche a cui si ricorre per l'analisi chimica dell'aria, che può riuscire veramente indispensabile in molte circostanze, sono le seguenti.

Si determina la quantità dell'ossigeno e dell'azoto col mezzo di un corpo che abbia la proprietà di assorbire l'ossigeno, come il fosforo o la soluzione d'acido pirogallico e potassa. L'operazione si compie entro una campana graduata.

L'ossigeno si trova nell'aria in parte in uno stato speciale di costituzione molecolare, col nome di *ozono*. Si determina la sua presenza colla carta amidata e jodurata col joduro di potassio. La determinazione delle quantità di ozono contenute in una certa quantità d'aria si fa ricorrendo all'azione ossidatrice dell'ozono sull'arsenito di potassa, che viene convertito in arseniato.

L'acido carbonico è certamente il più importante per l'igiene come per la medicina legale. Si ottiene la dosatura di questa sostanza coll'apparecchio di Regnault, che serve pure a determinare la quantità d'acqua. L'acido carbonico in quest'apparecchio viene fissato colla potassa caustica che si converte in carbonato di potassio.

Nei casi più comuni potranno servire gli apparecchi di Pettenkofer, di Hesse, di Smith.

In quanto alla dosatura della materia organica vi si riesce con una doppia dosatura; prima con quella dell'ammoniaca dell'aria e poscia colla dosatura dell'ammoniaca che si forma. Così in realtà si fa la dosatura dell'azoto piuttosto che quella delle materie organiche. La prima dicesi *ammoniaca libera*, la seconda *ammoniaca albuminoide*.

La dosatura dell'ammoniaca libera si ottiene a Montsouris col mezzo dell'acido solforico.

L'ammoniaca albuminoide si ottiene dalla reazione del permanganato di potassa sulle materie albuminoidi.

Importantissimo per l'igiene è il polviglio atmosferico, che conosce infinite origini. La scienza si è occupata in questi ultimi tempi della polvere dell'aria con grandissimo ardore, misurato dagli effetti dannosi, che la eziologia (studio delle cause) dei morbi scoprì in questi elementi solidi.

La presenza di corpuscoli solidi nell'aria è rivelata facilmente da una fascio luminoso che attraversi l'aria di un ambiente oscuro. I *più grossi* fra questi corpuscoli, illuminati da una luce d'intensità grande, si scorgono allora turbinanti nell'atmosfera, portati dalle correnti che vi sono indotte dall'ineguale riscaldamento e dalla circolazione dell'aria nell'ambiente in cui si fa l'esperienze. Sono specialmente visibili queste particelle nel cono luminoso prodotto dall'arco voltaico (luce elettrica) e nessuno (Bouchardat) volentieri si adatterebbe a respirare in faccia all'onda luminosa mossa da un riflettore elettrico vedendo l'enorme quantità di materiali solidi che gli conviene di introdurre nell'apparecchio della respirazione.

Questo polviglio dell'aria è detto comunemente limo atmosferico ed è composto di una parte organica e di una parte inorganica minerale.

La ragione fisica per cui due corpi dotati di un peso specifico maggiore di quello dell'aria possono rimanere così sospesi per un certo tempo nell'aria sta nella resistenza di questa, che è proporzionale alla superficie, per cui corpi piccolissimi, dotati perciò di una grandissima superficie relativamente al loro peso, discendono lentamente in un'aria tranquilla. Infatti il movimento generale, definitivo del polviglio dell'aria è un movimento di discesa.

Sono degne di essere ricordate qui occasionalmente le esperienze interessanti di Tyndall, il quale, nelle sue ricerche di protistologia, si adoperò per ottenere un'aria assolutamente monda di polviglio col mezzo della filtrazione dell'aria. Come misura della completa purità dell'aria il Tyndall adoperò appunto il criterio dell'*invisibilità* della luce, quando l'occhio non si trova nella direzione del raggio luminoso. In un'aria completamente pura di polviglio un raggio luminoso è invisibile, e lo sperimentatore celebre inglese compì le sue esperienze in cassette oscure, munite di finestrine, attraverso a cui faceva passare un fascio di luce.

Le polveri inorganiche dell'aria hanno la loro origine nel lavoro che si compie nella natura sotto l'influenza

degli agenti cosmotellurici, degli animali e del lavoro industriale.

L'acqua del mare, nel suo movimento dell'onda, cede all'aria delle particelle infinitamente piccole di cloruro di sodio; i vulcani, le frane, il lavoro dell'acqua e dell'aria alla superficie della terra, ecc. sono altrettante cause che producono della polvere.

Interessantissime a questo riguardo sono le esperienze fisiche dell'Aitchen sulla produzione del vapore visibile. Questo fisico avrebbe dimostrato che il vapore assume lo stato speciale che lo rende visibile, lo stato di fumana o di nebbia, solamente quando si sviluppa in un'aria in cui si trovi del polviscolo. In un'aria completamente pura di materiali solidi il vapore rimane perfettissimamente trasparente. Quindi lo stato del vapore prodotto può venire assunto come dimostrazione della presenza di limo atmosferico, e delle cause che lo possono determinare. Ora le più leggiere cause meccaniche possono sviluppare della polvere. L'Aitchen dimostrò che basta fregare leggiermente insieme due corpi, toccare colla barba di una penna un pezzo d'acciajo, ecc.

Del resto l'*analisi spettrale* aveva dimostrato già da lungo tempo la presenza di infinitamente piccole quantità di materie solide nell'aria.

Ricordiamo che, indipendentemente dalle cause terrene, piove dall'alto continuamente un polviglio ferruginoso, di origine cosmica, analogo per la sua composizione chimica alle meteoriti. La presenza di questo polviglio dello spazio è ormai un fatto accertato (Tissandier) da tutti gli osservatori che si occuparono di aeroscopia.

Le differenti professioni sviluppano differenti qualità di polviglio, secondo la natura della materia prima adoperata, e se anche nel campo del polviglio inorganico l'igiene annovera un polviglio *inerte* ed un polviglio *dannoso* per le sue qualità tossiche, conviene sin d'ora notare come anche il polviglio inerte sia, per effetti meccanici, causa di malattia, siccome noi avremo occasione di vedere nello studio delle professioni dannose.

Le polveri minerali si trovano come cause di tutto un vasto gruppo di malattie professionali. La penetrazione delle polveri sottilissime nell'interno del tessuto polmonare è oggidì perfettamente accertata, dopo le forti opposizioni che si fecero alla sua possibilità, adducendo come ragioni sia i peli delle cavità nasali, sia le ciglia vibratili della mucosa dei bronchi, dirette a determinare una corrente ascendente del muco contraria alla gravità. Si erano bene verificati dei depositi di sostanza nera nel tessuto polmonare, ma queste macchie venivano agevolmente interpretate come macchie di pigmento. Oggidì, dopo le intelligenti esperienze di Villaret, non si può più dubitare di questo passaggio, ed il Zeuscher dimostrò che non è necessario che i granuli abbiano angoli acuti e forme irregolari a spigoli taglienti. Anche il polviglio di ossido di ferro, fatto di granuli arrotonditi, penetra nel tessuto che frammezza gli alveoli polmonari, nel tessuto elastico sparso di fibre muscolari liscie. In questa conclusione concordano le esperienze del Wirchow, del Traube, del Robin. Secondo quest'ultimo la penetrazione dei granuli non si compie per lacerazione della membrana che riveste l'alveolo per semplice *pressione*. Gli elementi cellulari di cui è fatta si ritirano per lasciar passare fra di loro i granuli di polveri. Il Reindfleisch afferma perfino che i granuli aderenti alla parete non possono in alcun modo riacquistare la loro libertà. Introdotti nella circolazione del plasma questi granuli, secondo le loro dimensioni, o vengono assorbiti nel protoplasma delle cellule, oppure raggiungono le ghiandole linfatiche del mediastino, cioè della cavità esistente fra i due polmoni.

Sotto il riguardo igienico è interessante notare come la polvere fatta di corpuscoli aspri debba necessariamente lacerare i tessuti. La durezza e la tenuità intervengono come fattori importanti.

Così l'Arnould ci spiega la relativa innocuità delle polveri delle filature e delle cardature. Questo autore inclina a non ammettere la così detta *tisi del cotone* descritta da Van Coetsem, riconoscendovi appena una broncorrea professionale.

Le polveri minerali o non minerali hanno anche una influenza speciale sulla pelle.

Questa influenza che consiste nell'otturazione delle aperture delle glandole sudorifere e sebacee e nell'irritazione locale è notevole in modo particolare nelle regioni in cui la pelle è specialmente sensibile.

Nelle città le demolizioni, il raschiamento dei muri, il trasporto delle materie polverulente sono altrettante cause di polviglio minerale nell'aria.

Non dobbiamo qui omettere l'interessante studio sulla polvere sviluppata dai *platani* del Durwel e quello analogo del Kestner.

Le foglie, i frutti e le gemme germoglianti delle piante di questo genere, e specialmente delle specie originarie dell'Occidente, si ricoprono in primavera di una polvere bianca, che si distacca nell'agosto e nel settembre e che dà origine a congiuntiviti, a lacrimazione, a tosse. Perciò il Comitato di salute pubblica di Mulhouse diede per consiglio di sostituire ai platani nei giardini e nelle passeggiate delle altre specie di piante.

Il polviglio inorganico ed organico manifesta un'azione nociva sulle sostanze alimentari, e per mezzo di queste sugli organi digerenti, per cui si sviluppano delle *malattie degli organi* digerenti da polviscolo. L'Hirtl, che si occupò molto minutamente dell'influenza della polvere sulla salute pubblica, osserva come sia impossibile dimostrare col criterio della statistica una influenza *meccanica* di questo polviscolo sugli organi della digestione. Tuttavia il Geigel nota come sia innegabile un'influenza, che diremo *chimica*, dei polviscoli vegetali o minerali velenosi. Così nelle affezioni professionali nell'industria del piombo, dell'arsenico, del sublimato corrosivo questo elemento non può essere dimenticato nella produzione delle malattie croniche speciali dei visceri della digestione e dell'intossicazione.

Il polviglio di spore di funghi dei mixomiceti determina l'alterazione dei cibi, specialmente del latte, e quindi le malattie degli organi digerenti dei neonati, appunto in quelle stagioni in cui questi elementi solidi sono più abbondanti nell'aria.

Lo studio del pulviscolo organico vivente ebbe il suo primo iniziamento dalla gravissima questione che si dibattè, specialmente sul fine del secolo passato e sul principio di questo, intorno alla generazione spontanea. Lo Spallanzani fin dal 1780 dimostrò sperimentalmente come le decomposizioni delle sostanze organiche siano determinate da germi che si trovano sospesi nell'aria, e questa verità scientifica fu poi meglio stabilita dagli studi ulteriori di Franz Schultze (1836), di Pasteur (1863), ecc.

Questa dimostrazione dell'esistenza dei germi di organismi viventi nell'aria gettò viva luce su una quantità grande di fenomeni che prima non erano spiegabili ed aprì la strada a ricerche importantissime.

Non solo fu dimostrata l'erroneità della generazione spontanea, ma si venne a riconoscere e spiegare molte delle malattie tanto del regno vegetale che animale. Basta citare, fra quelle del regno vegetale, la malattia

dell'uva per sviluppo dell'*Oidium Tucheri;* quella delle patate per la *Peronospora infestans*. Nel regno animale, per gli inferiori all'uomo, la malattia del filugello per il *Botritis Bassania*, delle mosche per l'*Empusa muscae*, ecc. ecc.

Così le epidemie di colera, di tifo, di vajuolo, ecc. ecc. si ritennero trasmesse per un *contagio vivo* dall'Henle fin dal 1840. E così le infezioni causali delle risipole e delle suppurazioni delle ferite negli ospedali e fuori, si riconobbero determinate da germi esistenti nell'aria, specie in quella degli ospedali, con che si venne al felicissimo trovato del chirurgo scozzese Lister della medicazione antisettica.

Stabilita la presenza di questi germi infettivi nell'aria per via indiretta, ne nacque naturalmente vivo il desiderio di studiarli direttamente e si seguirono per ciò metodi diversi e sempre più perfezionati, basati sull'esame microscopico, sulle coltivazioni di questi germi e sulle loro inoculazioni negli animali.

Ehremberg esaminava semplicemente le polveri che si depongono dall'aria in riposo, bagnandole con una goccia d'acqua. Il Pouchet nel 1860 fermò il polviscolo dell'aria col farla passare attraverso della glicerina. Pasteur la raccolse prima nel cotone fulminante, che, sciolto poi nell'etere, lasciava libero il materiale insolubile. Moscati e Lemaire esaminarono la rugiada deposta su una superficie di vetro raffreddata.

Un passo molto più innanzi si fece col metodo di F. Cohn, che insegnò a far attraversare l'aria in un liquido nutritizio prima sterilizzato, nel quale poi si sviluppano i germi viventi. Su questo principio si costrusse una quantità di *aeroscopi* da Miquel (Parigi), Fodor (Budapest), Hesse (Berlino), Kock (Berlino), Tommasi Crudeli e Klebs (Roma), Roster (Firenze) ecc. ecc.

Per la valutazione numerica dei microrganismi giova il metodo dell'Hesse, in cui l'aria è costretta, per un apposito aspiratore, di passare in un tubo lungo 50-70 centimetri, del diametro di circa 3 cm., la cui superficie interna venne rivestita di uno strato di gelatina sterilizzata e numerando quindi le *colonie* che si sviluppano nella gelatina con una lente d'ingrandimento.

Il pulviscolo organico vivente dell'atmosfera risulta in generale da:

a) ovuli di infusorii (molto rari). Fra essi specialmente si sviluppano nell'acqua di pioggia monadi, rotiferi, ciliati.

b) polline, specialmente in primavera.

c) germi di crittogame; rari i germi di muschi ed alghe, frequentissime le spore di funghi.

d) germi di bacterii delle varie forme, in quantità grandissima.

I più importanti senza dubbio per l'igiene sono i microorganismi (cocchi, bacterii, bacilli ecc.), di cui si fecero molte determinazioni quantitative nell'aria, ma poche fino ad ora se ne fece di qualitative. Sarebbe specialmente interessante il poter riconoscere quelli che possono essere causa di malattie e che si dicono perciò patogeni.

Nell'aria si trova un numero minore di germi di microorganismi che nell'acqua e nel terreno; però questa quantità è molto variabile per condizioni diverse e specialmente per la località e per le stagioni.

Pasteur trovò nelle alte montagne del Giura solo 5 volte dei microorganismi su 20 litri di aria partitamente esaminati. Sul mare di ghiaccio di Montanvert solo 1 volta su 20 delle stesse esperienze. Nelle cantine dell'Osservatorio di Montsouris a 27.60 m. di profondità trovò un'aria quasi perfettamente pura. L'aria in generale conterrebbe però, secondo Pasteur, sempre su di un litro, qualche germe capace di promuovere la fermentazione, e più nelle città che nella campagna.

Giacosa trovò, a 2756 m. sul monte Marzo, nel mese di agosto, germi di microorganismi in quantità molto minore, che nella pianura sottostante (1). La stessa cosa trovò il Fuendenreich sui monti della Svizzera, dove da 2000 a 4000 metri arrivò a non raccogliere alcun germe sperimentando su m.c. 10 di aria.

Interessanti sono le esperienze sull'aria del mare raccolta dal capitano Moreau in due viaggi attraverso l'Atlantico e cinque sul Mediterraneo, esaminata poi dal Miquel. Si constatò di fatti che a grandi distanze dalla terra in alto mare l'aria è quasi perfettamente pura e così pure sulle coste quando spira vento marino. Presso i continenti l'aria di terra porta molti germi di microorganismi che depone però presto, così che a 100 chilometri ne è già spoglia. Per contro l'aria marina pulisce l'aria di terra innoltrandosi nei continenti e la sua influenza fu sentita anche con esperienze a Parigi. Solo in tempi di burrasca il mare cede microorganismi all'aria, ma in deboli proporzioni.

Il Roster ha iniziato pure ricerche di questo genere nell'isola di Elba con un suo speciale apparecchio (2).

Variano i microorganismi in quantità nei vari anni e a seconda delle epoche dell'anno e delle ore del giorno. Secondo Miquel, direttore dell'Osservatorio di Montsouris, sarebbero più abbondanti le spore di crittogame negli anni in cui la temperatura media è più alta e così nelle varie epoche dell'anno e sempre quando colla più alta temperatura si accorda una maggiore umidità dell'aria. Per i bacteri invece è favorevole alla loro esistenza nell'aria un tempo asciutto, sia caldo che freddo.

Riguardo alle stagioni i microorganismi nell'aria sarebbero scarsi in inverno ed aumenterebbero in primavera, per raggiungere un massimo in estate e diminuire di nuovo in autunno.

Le epidemie e le endemie spesso hanno per causa la presenza di questi elementi organici nell'aria, e gli studii recenti di Pasteur e di Kock ci inducono a formare un gruppo di malattie discrasiche, prodotte da organismi infimi e parassitari, da protisti, i cui germi siano sospesi nell'aria che ne circonda.

Lo sviluppo maggiore di batterii nell'atmosfera di Parigi risulterebbe dalle indagini di Miquel seguìto da un aumento della mortalità dopo un intervallo di 8 giorni. Questa mortalità si riferisce esclusivamente alle malattie epidemiche e contagiose.

Questi *batterii* appartengono al nuovo regno dei protisti, in cui l'Hæckel raccolse un grande numero di esseri microscopici, di cui la scienza non poteva nettamente definire la natura. Alcuni li collocarono nel regno animale, altri li posero nel regno vegetale: ma, nella mancanza di un criterio positivo, che non si può determinare nè nel movimento, nè nella composizione chimica, nè nei caratteri morfologici, parve non illogico all'Hæckel, al Maggi di raccogliere questi esseri in un nuovo regno a parte, fatto di esseri viventi, generalmente costituiti di una sola o di poche cellule. Questo regno, il più semplice, si trova all'origine dei due regni animale e vegetale, come si trovò nell'evoluzione storica della specie. Prima degli animali e dei vegetali vi fu un periodo in cui la vita non aveva ancora assunto i caratteri speciali di questi due modi.

(1) Giacosa, *Archivio italiano di Biologia*, t. III, fasc. II.

(2) *Il pulviscolo atmosferico ed i suoi microorganismi*, 1885.

La *pressione* dell'aria ne modifica il modo d'agire igienico. In questo fatto interviene lo stato di diminuita pressione o di rarefazione dell'ossigeno, la temperatura ed altri elementi.

L'uomo può reggere a grandi differenze di pressioni barometriche, sia che si innalzi in aerostato o sulle montagne, sia che lavori in ambienti in cui l'aria è compressa, sia che discenda nei più profondi pozzi di miniera oltre i 500 metri sotto il livello del mare, sia che respiri a scopo curativo l'aria compressa e rarefatta.

L'organismo è fatto in modo che si presta a questi cambiamenti di pressione esterna; l'aria penetra in tutto il corpo e stabilisce l'equilibrio fra la pressione esterna e quella interna, sia sulla superficie del corpo grossolanamente considerata, sia in ognuno degli organi più sottili, come, ad esempio, i vasi capillari. L'orecchio medio, cavità ossea piena d'aria, separata dall'orecchio esterno per mezzo della sottilissima membrana del timpano, comunica coll'aria esterna per mezzo della tromba d'Eustachio, che si apre nelle retrofauci. Così anche per questa cavità, che si trova certo in condizioni affatto eccezionali, la natura si adoperò affinchè i cambiamenti di pressione, sia in aumento che in diminuzione, non potessero dare origine ad inconvenienti fisiologici e la rottura della membrana del timpano.

È però necessario sempre che i cambiamenti di pressione si facciano lentamente.

Consideriamo dapprima le conseguenze della diminuzione della pressione.

Nelle ascensioni aeronautiche il corpo dell'uomo è passivo.

Quale è il limite che può raggiungere l'uomo negli alti spazi dell'atmosfera?

Naturalmente questo limite può variare in differenti condizioni. Ecco i risultati di alcune alte ascensioni:

Gay Lussac	anno 1804	7004	metri
Roberston, Lhoest	» »	7400	»
Barral, Bixio	» 1852	7016	»
Velhs	» »	6990	»
Glaisler	» 1862	8832	»

Celebre disgraziatamente fu l'ascensione di Croce-Spinelli, Sivel e Tissandier a 8600 metri di altezza.

I risultati tremendi indussero gli scienziati a stabilire per regola che non venissero permesse le ascensioni a grande altezza, che si possono considerare come atti di eroismo, certo ammirevoli, ma che non possono venir poste ad esempio di emulazione.

Il polso di Tissandier dava 110 pulsazioni a 4602 m.; Croce Spinelli 120 a 5300 m.; Sivel 155 a 5300.

Sino all'altezza di 7000 metri gli aeronauti non ebbero a risentire alcuna influenza dannosa. A 7500 erano immobili e sbalorditi. A 8000 metri Tissandier, il solo superstite, cadde in deliquio. Allorchè, abbassandosi il pallone, il Tissandier si risvegliò dallo svenimento, i suoi due compagni erano cadaveri nel fondo della navicella. Croce-Spinelli viveva ancora dopo aver raggiunto 8600 metri di altezza.

Fu fatale la seconda ascesa. La morte fu la conseguenza della rapidità dell'ascesa e della doppia alternativa di pressione.

In quanto al Tissandier certamente lo svenimento fu una circostanza favorevole per la conservazione della vita.

Il Bert dimostrò l'utilità dell'ossigeno compresso nelle ascensioni aeronautiche e nei rapidi cambiamenti di pressione.

Appunto il Tissandier andò debitore della sua vita anche alla inspirazione di ossigeno compresso nella proporzione di 90 per cento d'ossigeno e 10 d'aria.

È inutile insistere su questo argomento specialmente per i più recenti studii fatti attorno al problema della direzione dei palloni aerostatici. Questi studii infatti, per opera del Giffard, del Tissandier, del Renevier e del personale di Meudon sembrano prometterci con qualche probabilità non lontana la soluzione del problema.

Certamente i risultati già ottenuti sono una promessa per l'avvenire, e le esperienze fatte nell'Istituto aeronautico militare di Meudon provano meglio che ormai il problema del governo degli aerostati si risolve nel problema di poter costrurre globi di sufficiente mole per poter reggere alla resistenza del vento. Certamente in rari casi, nello stato attuale e nel probabile avvenire dell'aeronautica, si dovranno raggiungere considerevoli altezze. Concludiamo con un brano curioso della relazione del Tissandier stesso.

Verso i 7500 metri lo stato di sbalordimento è straordinario. Il corpo e lo spirito si indeboliscono a poco a poco gradatamente, insensibilmente, senza che ce ne accorgiamo. Non si soffre in alcun modo. Si prova una gioja interna come un effetto della radiazione che vi circonda. Si diventa indifferenti; non si pensa più alla situazione nè al pericolo; si sale e si è fortunati di salire. La vertigine delle alte posizioni non è una parola vuota.

L'inchiesta dimostrò come i due infelici che ebbero a soccombere fecero economia d'ossigeno compresso; quando ne abbisognavano non ebbero più la forza di procurarsela.

Il Bert potè reggere alla pressione di 248 millim. coll'ajuto dell'ossigeno compresso. Questa pressione corrisponde a 8840 metri, cioè all'altezza dell'Everest, la più alta montagna del globo.

Non spetta a quest'articolo l'argomento del male delle montagne.

In Francia vi è un solo villaggio all'altezza di 2000 metri. Saint-Veran nelle Alte Alpi e Soglio nelle Alpi Retiche sono i due punti più elevati abitati da una società. *Central-City* nelle Rocciose si trova a 3460 metri. Invece più al sud noi troviamo molte città importanti ad altezze superiori ai 2000 metri;

Messico	altezza metri	2290
Santafè de Bogota . . .	»	2560
Quito	»	2910
Cucio	»	3470
Miasipampa	»	3620
La Paz	»	3720
Puno	»	3920
Tacora	»	4170
Potosi	»	4165
Portugaleta	»	4290
Cerro de Pasco	»	4350

A queste altezze, in città popolatissime, ferve, come al piano, il lavoro industriale.

Là vi sono miniere in pieno esercizio, come a Chonta (altezza 4480), a Huancavelica (4655), a Villacota (5042).

A queste altezze vennero costrutte importanti ferrovie, come quella da Aréquipa a Puno, che si trova all'altezza di 4460 metri.

È degno di nota, siccome il più alto e colossale lavoro industriale, il *tunnel* corrispondente ad una crinale fra Callao e Oroya, che si trova all'altezza di 4760 metri.

Il Bert ci spiega l'esistenza e sopratutto la vita industriale di popolazioni intiere a quelle altezze nel modo seguente.

A livello del mare l'uomo consuma una quantità d'ossigeno maggiore del necessario. Circa 582 calorie al giorno vanno perdute nell'evaporazione cutanea.

Presso gli abitanti delle grandi altezze la nutrizione deve necessariamente modificarsi così che rimanga evitata nel bilancio del calorico animale questa perdita.

Appena 18 a 20 per cento del calore che noi produciamo è consumato nel lavoro; una enorme quantità di calore ci viene sottratta dal sudore. Forse gli abitatori degli acrocori saranno padroni d'una macchina più economica, d'un organismo più ben governato, che metterà a profitto almeno il 30 od il 40 per cento del calore sviluppato dai fenomeni d'ossidazione fisiologica che si compiono nei nostri tessuti.

Così introducendo meno ossigeno e mangiando meno possono produrre lo stesso lavoro.

Il dott. Jourdannet tuttavia non dimentica di notare l'influenza fisica e morale delle alte posizioni. Egli nota in queste popolazioni uno stato speciale di apatìa, di indolenza.

Forse qui sta la ragione della servitù degli abitanti del Tibet ai Cinesi, degli Abissinesi ai Gallas; ecco forse perchè il Messico è spesso minacciato dagli abitanti del piano e le repubbliche delle Ande offrono tristi esempi d'instabilità politica.

A quelle altezze del resto l'anemia diventa come uno stato normale che influisce in modo evidente sullo sviluppo di tutte le malattie.

Mancano dati sull'igiene professionale in quelle città.

Il Bert propone come mezzo di cura di quest'anemia l'uso dell'aria compressa.

L'aria rarefatta è adoperata come mezzo curativo in diversi stabilimenti, sia sola, sia associata all'aria compressa.

La rarefazione dell'aria determina uno stato congestizio del tessuto polmonare, che giova ad ajutare la *grande circolazione* del sangue.

Le influenze igieniche dell'aria compressa spettano specialmente all'igiene professionale e ad un nuovo metodo terapeutico recentemente introdotto nella scienza.

L'antica campana del palombaro, in cui l'uomo era costretto a vivere un certo tempo in una certa quantità d'aria, sino alla consumazione dell'ossigeno contenuto, colla probabilità delle conseguenze dell'anossiemia, ossia della mancanza dell'ossigeno nel sangue, venne fortunatamente messa in disparte dall'arte delle costruzioni subacquee.

Oggidì per la costruzione sott'acqua si ricorre ai tubi ad aria compressa od agli apparecchi da palombaro, in cui l'operajo vive respirando l'aria compressa col mezzo di una tromba.

L'ingegnere Triger nel 1839 immaginava pel primo di adoperare l'aria compressa, sia pel lavoro dei pozzi di miniera in terreni acquitrinosi, sia per la costruzione delle fondamenta dei ponti. Fu occasione a questa scoperta l'esercizio della miniera carbonifera dell'Haye-Longue, miniera, in cui, per le imponenti infiltrazioni, era inutile pensare a fare uso dei soliti metodi di fare i pozzi e di servirsi delle trombe aspiranti. Il Triger *insufflò* dell'aria compressa dall'alto del pozzo, in modo da tenere gli operai all'asciutto, respingendo l'acqua.

Per la costruzione dei pilastri dei ponti si affonda nell'acqua un tubo di ghisa in cui l'aria viene compressa; gli operai entrano in una camera intermedia, munita di due aperture, di cui l'una comunica coll'esterno e l'altra dà adito nell'interno del tubo.

Questo metodo è oggidì comunemente adoperato. Il palombaro invece riceve l'aria compressa mediante un tubo che comunica con una specie di casco che avviluppa la sua testa. Un'apposita valvola permette all'eccesso dell'aria insufflata di sfuggire al di fuori. In alcuni apparecchi moderni il palombaro stesso porta con sè in apposito serbatojo, a mo' di zaino, la sua provvigione di aria compressa.

Adoperasi questo apparecchio in tutti i lavori sotto l'acqua, in cui dovrassi tener conto delle conseguenze del principio d'Archimede, epperò sovracaricare l'operajo di un peso quasi uguale al peso del suo corpo. Citiamo, ad esempio, le costruzioni dei moli, dei ponti, dei fari; la pesca delle spugne, del corallo, delle perle. Adoperasi pure l'apparecchio del palombaro per le operazioni di salvataggio di oggetti sommersi, delle navi naufragate e pel salvataggio delle persone negli incendii e negli ambienti di gas non respirabili.

In questi casi quest'apparecchio può riuscire d'immenso vantaggio, e nelle miniere di carbon fossile tenute con prudenza, come nei corpi di pompieri bene organizzati non manca questo importantissimo apparecchio.

La pressione in cui generalmente si lavora è di 2 atmosfere; ma in molti casi si è costretti di crescere questa pressione a 4 atmosfere.

Nella professione del palombaro sono però frequenti queste variazioni di pressione per inesperienza degli operai che lavorano alla tromba.

La durata del lavoro varia generalmente da 2 a 5 ore.

Non mancano però anche in questa industria i soliti imprenditori inumani che pretendono dagli operai un lavoro di 8 ore al giorno, orario che è riconosciuto dai pratici assolutamente esagerato.

I fenomeni che offre l'uomo sotto l'azione dell'aria compressa variano secondo la pressione e secondo gli individui.

Nell'entrata nel tubo l'operajo sente un'impressione disaggradevole, che è prodotta dall'inflessione della membrana del timpano. È una specie di scroscio prodotto dal brusco movimento degli ossicini della cassa del timpano.

Gli operai sanno per pratica liberarsi da questa impressione, sia promovendo un movimento di deglutizione dell'aria contenuta nella bocca, sia ponzando mentre tengono le narici chiuse colle dita.

Tutte le funzioni vengono modificate; è difficile parlare, impossibile zufolare. Il Toley ci insegna che gli operai nell'aria compressa si affaticano meno; sudano molto; sentono presto la fame e non provano la sete; il polso diviene *filiforme*. È curiosa l'osservazione del Borcequoy, che vide le 95 pulsazioni per minuto di una persona affetta da febbre scemare a 75. Aumenta la capacità respiratoria. Dopo una lunga permanenza nei tubi insorgono la stanchezza, l'abbattimento, l'inappetenza, la perdita di sangue dal naso, il pallore. Il sangue del salasso acquista un colore rutilante più vivo. Cresce la quantità d'urina e di urea siccome risulta dalle esperienze di Pravas e di Bert.

Uscendo dai tubi l'operajo spesso prova del prudore alla pelle, delle tumefazioni muscolari, dei rigonfiamenti delle borse sinoviali, dei dolori alle articolazioni ed una grande debolezza, sopratutto alle estremità inferiori. Spesso, a lungo andare, insorgono fenomeni di paralisi.

Dannosissimo è il repentino passaggio da una pressione elevata alla pressione ordinaria. Allora l'interna pressione dei gas contenuti nei vasi dà luogo ad un fenomeno che il Bert paragona al dar la stura ad una bottiglia: i vasi si rompono, succedono emorragie gravi e non è raro il caso di morte immediata.

La pressione interna e la pressione esterna si equilibrano presto.

L'ossigeno assorbito dai corpuscoli del sangue aumenta colla pressione, ma non in proporzione, specialmente se si tratta di grandi pressioni, come, per esempio, quella di 10 atmosfere. Invece l'acido carbonico diminuisce.

Si sa che l'ossigeno a forte tensione è un agente essenzialmente tossico. Questo risulta come un teorema di biologia in seguito alle celebri indagini del Bert. Il Bert stesso determinò che la influenza massima è alla pressione di 3 atmosfere a quella di 6. Alla pressione di 5 atmosfere il sangue non è ancora saturo fisiologicamente di ossigeno. Ricordiamo che la respirazione a questa pressione equivale alla respirazione di ossigeno puro alla pressione atmosferica ordinaria.

Oltrepassando questo limite l'ossigeno non è più assorbito solamente dai globuli del sangue; abbiamo dell'ossigeno fisicamente disciolto nel sangue, ed i globuli che si trovano saturi in modo permanente di ossigeno non possono più cederne il necessario, cioè la quantità fisiologicamente necessaria ai tessuti in cui il fenomeno della circolazione lo trasporta.

Rimangono così sospesi quei fenomeni di *dissociazione*, di cui è gloria del Bert l'aver dimostrata l'esistenza. Quindi fra le 3 e le 5 atmosfere incominciano i fenomeni morbosi della anossiemia, che si rivelano dapprima coi sintomi dell'*anemia*.

I fenomeni accennati più sopra, prudori, rigonfiamenti, tumefazioni, debbono necessariamente aver per unica causa pneumatica il passaggio allo stato gassoso dei gas che si trovano in eccesso nel sangue. L'azoto specialmente, che, per la sua inerzia fisiologica, obbedisce meglio alla legge di Dalton, è fattore di questi fenomeni, siccome provano del resto anche le indagini cadaveriche che ci dimostrano la presenza di bolle d'azoto nell'interno dei vasi.

In definitiva si ottengono precisamente gli effetti che si hanno dall'insufflazione dell'aria nelle vene.

Importante sotto il riguardo industriale è la conclusione che ne deduce il Bert. Dovendosi necessariamente in certi casi raggiungere e superare la pressione massima di 5 atmosfere egli consiglia di adoperare in questo caso un'aria povera di ossigeno e di rinnovare spesso l'aria per impedire l'accumulazione di anidride carbonica e di ossido di carbone.

Come mezzo d'illuminazione negli apparecchi ad aria compressa sarà sempre da preferire l'illuminazione elettrica, che, colle recenti lampade ad incandescenza, si può oggidì comodamente ottenere. Le lampade tuttavia dovrebbero essere foggiate con un globo di vetro di uno spessore sufficiente per resistere a quella pressione. Crediamo di essere i primi a notare questa necessaria modificazione, forse assai difficile da ottenere in pratica.

Il Bert consiglia che l'operazione della decompressione si faccia lentamente, ed è necessario assolutamente che in questi casi così delicati in cui si tratta della vita degli operai, i costruttori si attengano rigorosamente a queste norme.

Non meno di $^1/_2$ ora fra 3 e 2 atmosfere, non meno di un'ora fra 4 e 3 atmosfere.

È necessario che l'operajo entrando porti con sè un soprabito od una coperta per ricoprirsi nel periodo della decompressione. La fisica elementare ci insegna come avvenga in quest'operazione necessariamente un raffreddamento, sia pel raffreddamento dell'aria che per la attivata evaporazione del madore cutaneo.

Certamente, per una strana contraddizione umana, che dobbiamo spesso lamentare in molti argomenti di igiene industriale, gli operai stessi sono il più grande ostacolo all'applicazione delle regole prescritte dalla scienza. Vuoi per ignoranza, vuoi per una imperdonabile noncuranza, vuoi per la fretta, spesso gli operai si oppongono alle pratiche più ovvie immediatamente dirette a tutelare la loro vita ed il buon essere delle loro famiglie.

Nel caso di accidenti sarà regola sana quella di far respirare all'operajo dell'ossigeno puro, che equivale fisiologicamente all'aria compressa a 5 atmosfere.

L'aria compressa viene adoperata per iscopo terapeutico in appositi stabilimenti, specialmente contro l'*asma* e l'*anemia*, ma quest'argomento, importantissimo in un'altra opera, non ha ombra di attinenze coll'argomento industriale in cui ci siamo prefissi di tenerci.

Materie gassose che alterano in modo nocivo l'aria. — Le fabbriche di prodotti chimici possono modificare l'aria circostante in modo dannoso, emettendo per i loro camini l'anidride solforosa, l'acido solfidrico, l'acido solforico, solfidrato d'ammoniaca, solfuro di carbonio, acido cloridrico, vapori nitrosi, ammoniaca, fosfuro di idrogeno, ecc.

Nelle vicinanze dei larghi pantani l'acqua contiene sempre un eccesso di acido carbonico, che può variare da 0.6 a 0.08 per 100. Ma l'influenza più dannosa delle paludi è indubbiamente rappresentata dai germi dei protisti di cui l'aria si fa veicolo.

L'aria delle grandi città contiene una maggior quantità d'acido carbonico. Sotto questo riguardo ha grande influenza la condizione igienica municipale: le città che noi diremo più recentemente costrutte nello scopo essenzialmente industriale, lasciano meno a desiderare. Fra le più infelici ricorderemo Madrid, Munich, Glasgow, in cui si misurò un quoziente di 15 decimillesimi di acido carbonico.

L'ammoniaca è pure abbondante nell'aria delle grandi città.

I cimiteri situati vicino ad una città hanno senza alcun dubbio una influenza dannosa. L'aria dei cimiteri radente il suolo contiene molto acido carbonico ed ammoniaca, indipendentemente dai corpuscoli organici.

Perciò saviamente l'igiene consiglia la creazione di nuovi cimiteri molto lontani dalle città popolate, muniti all'uopo di apposita ferrovia.

L'aria delle fosse mortuarie, secondo il Levy, ha la seguente composizione.

Ossigeno	2
Azoto	94
Acido carbonico	4
	100

Aggiungasi il solfuro d'idrogeno, l'idrogeno protocarburato, il solfuro d'ammonio ed i prodotti fetidi della putrefazione.

I gas contenuti nelle fosse, per la porosità dei materiali di cui sono costrutte, possono attraversare i muri e penetrare nelle vie, nei cortili e nelle case.

L'aria delle tombe è eminentemente viziata dai soliti gas che si sviluppano nella putrefazione, e questa nozione dovrebbe essere diffusa fra gli operai dei cimiteri, e specialmente fra i muratori. Si ricordano fatti di trasmissioni di malattie zimotiche o contagiose negli operai che avevano aperto un'antica tomba.

Il Lewis verificò già da lungo tempo che una lampada si spegneva allorchè veniva introdotta nell'aria infetta di una tomba antica pur mo' aperta.

Difficilmente si potranno accettare dagli igienisti spassionati le opinioni del Proust riguardo alla innocuità dell'aria contenuta nelle cloache di Parigi pel piccolo esercito di operai che sono addetti al governo di questa

circolazione sotterranea. Il Proust accenna alla eccellente salute di questi operai che il popolo parigino ha nel gergo suo battezzati col nome di *rats d'égout*, cioè di topi delle chiaviche.

L'autore passa troppo facilmente sopra i fenomeni d'anemia che offrono frequentemente questi operai, sulle oftalmie, che naturalmente non possono avere la loro ragione nell'ombra in cui vivono e sulle affezioni prodotte da infezione reumatica. In che modo si può conciliare quest'asserzione sugli effetti dannosissimi prodotti dal trapelamento dell'aria delle cloache nelle case?

È poi universalmente nota la influenza dannosissima dell'operazione del ripulimento delle cloache e del vuotamento dei così detti pozzi morti.

Un breve accenno meritano qui i prodotti della combustione incompleta dei combustibili adoperati per l'illuminazione, pel riscaldamento e per l'industria.

Ricordiamo che la perfetta combustione del carbone nelle condizioni meglio opportune, sviluppa solamente dell'acido carbonico.

Allorchè il combustibile è carbone puro e la combustione è incompleta per mancanza d'ossigeno si forma invece dell'ossido di carbonio, gas essenzialmente deleterio.

Il fumo è un miscuglio di diversi prodotti solidi e gassosi e liquidi, in cui predomina l'acido carbonico, la polvere di carbone, la cenere minutissima aspirata e il vapore d'acqua.

Noi vogliamo qui considerare l'influenza del fumo sotto il riguardo esclusivo dell'igiene pubblica.

Il carbone fossibile produce differenti quantità di fumo, secondo la sua qualità e secondo che gli vennero mescolate delle sostanze bituminose, come si adopera nella fabbricazione delle formelle cogli avanzi dello scavo delle miniere.

In media, nelle ordinarie condizioni di combustione, il carbon fossile dà:

Polviglio di carbone — acido carbonico — ossido di carbonio — acqua — ammoniaca — acido solforoso — acido solfidrico — acido solforico — solfuro di carbonio — solfidrati d'ammoniaca.

La quantità dei prodotti solforati del carbone fossile varia col variare della quantità di solfo contenuta nelle differenti qualità commerciali, quantità che è compresa fra 0.5 e 7 p. %.

Il fumo del legno non contiene combinazioni di zolfo.

Il gas comune illuminante non è mai completamente puro, per quanto si adoperino le società produttrici onde migliorarlo, certamente non senza un sano intendimento igienico, ma principalmente nello scopo di preparare la concorrenza alla illuminazione elettrica.

I prodotti della combustione del gas così estesamente adoperato nei luoghi pubblici, nei teatri, nelle scuole, nelle officine, negli ospedali sono:

1° Azoto,
2° Acqua,
3° Acido carbonico,
4° Ossido di carbonio,
5° Acido solforoso,
6° Ammoniaca.

Questi prodotti possono determinare la cefalalgia, la dispnea, la bronchite, ecc.

Sarà perciò savio consiglio che questi prodotti della combustione vengano eliminati per appositi tubi fuori dell'ambiente illuminato, e meglio sarà ancora se si provvederà alla combustione della fiamma con aria pigliata dal di fuori.

L'influenza nociva del fumo è accertata da tutti gli igienisti, e giovò ad attirare l'attenzione del pubblico e dei legislatori su questo argomento l'estesa applicazione dei tramways a vapore anche nell'interno delle città.

In questa occasione insorsero molte liti di proprietarii che pretendevano, evidentemente non a torto, che il valore del loro stabile fosse rinvilito dal passaggio della vaporiera sotto le finestre delle case d'abitazione.

Mentre la scienza studia il modo di applicare nuovi motori, adoperando l'aria compressa, il vapore soprariscaldato, l'elettricità, la trazione funicolare, ecc., che sopprimono ogni produzione di fumo, è da ricordare come tutti gli apparecchi fumivori decantati dagli inventori, se hanno per effetto di diminuire il fumo attivando la combustione, non riescono a stroncare la quistione.

Questo risultato era evidente anche nell'ultima Esposizione d'apparecchi fumivori appositamente indetta a scopo igienico in Londra.

Ricorderemo come curiosità l'agitazione promossa or sono tre anni in Cincinnati da un plebiscito di signore per l'abolizione del fumo delle fabbriche. Quel consiglio municipale fu costretto ad imporre agli industriali di non sviluppare più un buffo di fumo dalle loro fabbriche entro sei mesi.

Naturalmente i fabbricanti non obbedirono per la mancanza di un vero apparecchio fumivoro.

In un'epoca, in cui cresce spaventosamente il consumo del tabacco e che l'uso del fumare è introdotto in molti luoghi pubblici, merita di venire notata l'influenza del fumo del tabacco diffuso nell'atmosfera.

Quest'argomento si riferisce all'atmosfera dei caffè, dei teatri e specialmente degli scompartimenti per i fumatori nelle ferrovie.

Le influenze dannose del fumo del tabacco risultano da differenti sostanze che vi si trovano.

Le ricerche del Vohl e dell'Eulemberg nel 1871 avevano dimostrato, con sorpresa degli igienisti, che il fumo del tabacco produce appena delle traccie insignificanti di nicotina.

Pare che la nicotina sotto l'influenza del calore si decomponga e dia luogo alla produzione di sali a base di *picolina*, piridina, collidina, ecc. Questi composti si formano nella distillazione secca di una infinità di sostanze organiche, e sono l'elemento essenzialmente ributtante del sugo delle pipe.

Il valore tossico delle materie contenute nel fumo del tabacco è dimostrato.

Nel 1880 Le Bon e Noel trovarono nel fumo del tabacco:

1° dell'acido prussico;
2° un alcaloide di odore aggradevole ma pericoloso e tossico;
3° principii aromatici speciali.

Il Gréhant trovò ancora nel fumo del tabacco una certa quantità di ossido di carbonio.

Venti grammi di tabacco diedero, abbruciando, 1.64 litri di ossido di carbonio.

Come mezzi igienici per la conservazione della purezza dell'aria, oltre alla ragionevole direzione delle vie, alla moltiplicazione delle piazze, all'allontanamento dalle case e dal suolo di ogni ragione di decomposizioni organiche, di sudiciume, ecc., aggiungeremo la necessità dei pubblici giardini, l'influenza delle piante nell'interno delle città.

Grandi innovazioni vennero fatte in quest'intento nelle più popolate città.

V. — Igiene dell'acqua.

L'argomento dell'approvigionamento di acqua necessaria ad una città è importantissimo per l'igiene in generale, sia riguardo alla qualità che riguardo alla quantità.

Aggiungasi che non è indifferente la pressione in cui si trova l'acqua delle condotte riguardo all'igiene ed alla sicurezza, notando come l'acqua in pressione sia indispensabile per la pronta repressione degli incendi e per la lavatura completa ed efficace di molti stabilimenti, per l'irrigazione dei giardini, per l'inaffiatura del suolo pubblico e per le industrie.

Ecco i principali bisogni d'acqua di una città:

I. *Bisogni della casa:* Bevanda, cottura dei cibi, lavatura, lisciviazione, bagni, cessi, lavatura della casa, delle carrozze, degli animali, ecc;

II. *Bisogni della via:* Innaffiatura, irrigazione dei giardini, incendii, fontane;

III. *Bisogni scientifici:* Laboratori anatomici, ospedali, ecc;

IV. *Bisogni dell'industria:* Quasi tutte le industrie abbisognano di acqua.

Gli igienisti vengono spesso interrogati dalle amministrazioni sulla quantità d'acqua necessaria ai differenti bisogni.

Non si può affermare che le cifre poste a questo riguardo abbiano un valore assoluto, e questo, oltre che dalla natura della stessa quistione, è dimostrato dalla discrepanza che regna fra diversi autori.

Alcuni esagerarono nella risposta, ponendo delle quantità veramente superiori al bisogno, e forse dimenticando che anche l'acqua rappresenta un valore commerciale.

Il Foucher disse che « bisogna aver troppa acqua per averne abbastanza », ma il detto di Foucher deve essere ragionevolmente inteso per l'acqua disponibile e non per l'acqua consumata.

A questo riguardo sono degne di venire qui notate le considerazioni dell'Arnould.

Lo spreco dell'acqua non rappresenta nettezza e quando si può contare sulla facilità delle lavature, che del resto non sono utili in modo assoluto per tutte le parti della casa, facilmente noi ci preoccupiamo meno di sporcare certi luoghi.

È eccellente essere lavati; ma è meglio non averne bisogno.

Si potrebbe osservare a questo modo di argomentare che non ha rigore scientifico che là dove si parla di spreco. La lavatura è in molte circostanze necessaria e le cause inquinanti non dipendono tutte dall'uomo, ma risiedono nei fatti fisici e fisiologici.

Il Parkes, che si occupò con grande amore del problema igienico dell'approvigionamento di acqua delle grandi città, pone la seguente tavola che riassume la quantità media di acqua necessaria a ciascun cittadino:

Bevanda	litri	1.5
Cottura dei cibi	»	3.5
Nettezza della persona	»	22.5
Nettezza della casa e degli utensili	»	13.5
Lisciviazione	»	13.5
Bagno (uno alla settimana)	»	48
Cesso	»	27
Perdite inevitabili	»	12.5
Animali	»	22.5
Industria	»	22.5
Totale	litri	167.0

Il Burkli domandava per la città di Zurigo 190 litri al giorno d'acqua per ogni cittadino ripartiti nel modo seguente:

Industria	40
Vie	27
Fontane	60
	127

Secondo il Graham 128 città d'Inghilterra dànno ad ogni cittadino in tutto una media di 142 litri. In Southampton questo quoziente individuale è di 252 litri.

In 80 città tedesche che dispongono di una distribuzione d'acqua la quantità attribuita ad ogni persona è di 179 litri. Le città americane invece dispongono talora di favolose quantità di acqua: talora di 300-500 litri per persona:

Le principali città francesi dànno:

Digione	litri	150
Tolosa	»	160
Lilla	»	100
Parigi	»	250

Sarebbe desiderabile che i governi favorissero le derivazioni di acqua potabile anche nei piccoli Comuni, che sotto questo riguardo offrono talora delle condizioni eminentemente anti-igieniche.

Sono infatti frequenti in Italia i Comuni in cui la scarsità dell'acqua è lamentata durante lunghi mesi dell'anno.

La circolazione dell'acqua nell'interno di una città è così importante nella fase di arrivo, cioè nella provvista dell'acqua, come nella canalizzazione sotterranea che la esporta.

Le città o sono provvedute di acqua da grandi società che ve la conducono da luoghi più elevati, o da pozzi artesiani, da cisterne e da pozzi comuni.

L'acqua delle sorgenti, dovuta all'assorbimento dell'acqua per la porosità del suolo ed alla presenza di strati non permeabili che arrestano l'acqua nella sua filtrazione, varia di composizione secondo la natura chimica degli strati geologici che ebbe ad attraversare.

Spesso le acque di fontana, attraversando i primi strati abbondevoli di materie organiche, si sono sovracaricate di CO^2 e di carbonato di calce che depositano allorchè l'anidride carbonica si sviluppa in libertà.

Questo fatto avviene talora all'uscita dell'acqua, alla bocca della sorgente.

Se il *captage*, che troviamo da molti italiani denominato allacciatura, è fatto immediatamente dalla sorgente necessariamente, avverrà l'incrostazione dei tubi, proporzionata al grado idrometrico dell'acqua.

Così a Lione ed a Grenoble in meno di 20 anni l'incrostazione fu tale da dover riformare tutta la rete sotterranea.

Non dobbiamo tuttavia concludere che le acque di sorgente siano nocive.

Certamente noi vediamo che certi fiumi che menano acque cattive vicino alle sorgenti diventano nel loro corso eccellenti sotto il riguardo della potabilità delle loro acque, come il Rodano e l'Isère. Sarà tuttavia bene che si analizzino chimicamente le acque delle sorgenti prima di destinarle all'approvigionamento di una grande città.

Le acque dei *pozzi artesiani* o modenesi non possono generalmente servire a tutti i bisogni di una grande città.

Ricordiamo come la vena liquida varii secondo differenti influenze, e che gli stessi fenomeni sismici endotellurici possono modificarne la portata.

L'acqua che proviene da grandi profondità viene modificata nella temperatura dal calore interno intercrostale terrestre.

In quanto all'acqua delle montagne il Gautier c'insegna che il ghiaccio dei ghiacciai non è di pura acqua, ma contiene anche dei solfati e dei cloruri.

Così pure l'esame protistologico dimostra che queste acque non sono completamente prive di materie organiche.

Ecco una tavola interessante del Garnier sopra le acque di un ghiacciajo, del torrente a cui dà origine e di un lago alpino nel cui bacino si versa.

	Acqua di ghiacciajo — q. 2250	Acqua del torrente — m. 678	Acqua del lago
	gr.	gr.	gr.
Cloruro di magnesio . . .	0. 0043	0. 0118	
» di sodio	0. 0037	0. 0059	
Solfati alcalini	0. 0037		
» di calcio	0. 0018	0. 0163	cloruri e solfati di calcio e magnesio 0. 066
» di magnesio	»		
Carbonato di calcio	0. 0037		
» di magnesio . . .	0. 0001	0. 0315	0. 072
» di ferro	»		
Acido silicico ed alluminio .	0. 0020	0. 0090	altri sali 0. 014
Residuo fisso per 1 litro . .	0. 0201	0. 0753	0. 152

Le acque dei fiumi risultano dall'acqua delle sorgenti: ma nella discesa si liberarono presto dell'eccesso di acido carbonico e dei carbonati. Naturalmente il percorso del fiume, la coltura del suo bacino e sopratutto le materie che sono versate dalle cloache modificano igienicamente le sue acque.

La polluzione delle acque dei fiumi dopo le grandi città, specialmente industriali, è un argomento che interessa grandemente la pubblica igiene.

Assistiamo appunto in questi anni ad una grandiosa lotta scientifica fra due scuole, di cui l'una non senza ragione sostiene che la purità delle acque deva venire rispettata con pari scrupolo che quella dell'aria.

Ecco i residui solidi delle acque di alcuni fiumi importanti:

Tamigi	residuo solido	0. 26 – 0. 28
Garonna . . .	»	0. 03
Rodano . . .	»	0. 18
Doubs	»	0. 23
Senna	»	0. 25
Marna	»	0. 24

È celebre sotto questo riguardo la scarsa e pocciosa acqua della Bièvre a Parigi, che contiene il 6 % d'idrogeno solforato ed in cui non regge più nessuna pianta.

L'acqua dei fiumi ha poi l'inconveniente di variare grandemente di temperatura.

Calda nell'estate e fredda nell'inverno, quest'acqua offre un contrasto disaggradevole con quella delle sorgenti, che generalmente si mantiene ad una temperatura quasi costante.

Tuttavia savie leggi igieniche bene applicate, e la filtratura regolare possono permettere che si ricorra a queste acque.

Le *cisterne* sono recipienti in cui si accoglie l'acqua piovana. Era celebre sotto questo riguardo Venezia, prima che in questi ultimi anni saviamente si provvedesse con una condotta di acqua potabile (1).

L'acqua di pioggia può certamente essere considerata come potabile, ma ricordiamo come attraversando l'aria si sia sovrasaturata di gas.

Un litro d'acqua di pioggia contiene in media, secondo il Peligot.

23 centilitri di gas { 2 cent. di Anid.e carbonica; 20 » di cui { Azoto 68 %, Ossigeno 32 % }

Le cisterne, nei casi in cui è indispensabile servirsene dovranno essere ad una certa profondità ed in un luogo che sia al riparo dal sole.

È necessario che l'acqua, dopo di aver raccolto sui tetti la polvere ed i residui della speciale vegetazione che si sviluppa sui tegoli, sia filtrata almeno sopra uno strato di sabbia.

Nei pozzi comuni si profonda lo scavo sinchè si trova uno strato permeabile all'acqua.

Generalmente l'acqua che si incontra è stagnante; talvolta invece si rinnova continuamente scorrendo sopra un piano inclinato.

Come si vede specialmente nelle campagne, l'acqua dei pozzi si può paragonare a quella delle città, essendo un risultato dell'infiltrazione sotterranea.

Nelle città invece l'acqua dei pozzi deve necessariamente contenere le infiltrazioni nocive delle acque industriali, di quelle di cloaca, delle fosse, ecc.

Le scuderie e le officine viziano in modo particolare l'acqua dei pozzi vicini.

Il Fossangrives scrive a questo riguardo: l'igiene municipale deve proporsi per oggetto di condurre nelle città una quantità d'acqua sufficiente per poterla distribuire in tutte le case; ottenuto questo risultato i pozzi scompariranno. Così Parigi ha oggidì più di 30,000 pozzi che non servono più all'alimentazione.

Sotto il riguardo dell'igiene pubblica le acque si dividono in

1° Acque potabili;
2° Acque industriali (rifiuti);
3° Acque di cloaca.

Acqua potabile. — L'acqua è senza dubbio il più importante di tutti gli alimenti inorganici che vengono assorbiti dall'uomo; si comprende perciò facilmente come la presenza di materie nocive nell'acqua, anche in piccola quantità, possa dar origine a serie conseguenze.

In Francia, la pubblicazione dell'*Annuaire des eaux de la France* (2) ha ormai dato un'esatta nozione della composizione chimica di quelle acque, ma quelle diligentissime analisi chimiche non possono spiegarci completamente le influenze igieniche determinate in modo preciso dalle osservazioni dei medici.

Non v'ha dubbio che la chimica abbia un'importanza considerevolissima nelle sue applicazioni all'igiene, ma

(1) In Venezia tuttavia si continua ad adoperare estesamente l'acqua di cisterna insieme a quella dell'acquedotto

(2) Pubblicato per ordine del Ministro dell'Istruzione Pubblica. — Redattori: Bequerel, Bouchardat, Dumas, Orfila, Boutrou, Milne Edwards, Sainte-Claire, Deville, ecc.

conviene pure ricordare che non tutta l'influenza, che l'acqua può avere sulla saluta pubblica, ha la sua ragione nella composizione chimica delle sostanze che possono trovarsi mescolate coll'acqua. Non bisogna essere esclusivisti in queste ricerche, e conviene pure dare un valore speciale alle analisi microscopiche.

In molti casi, infatti, per confessione dello stesso Bouchardat, dopo diligentissimo esame di acque, che, senza alcuna possibile obbiezione, erano state dimostrate nocive, convenne riconoscere che le materie inorganiche non potevano essere la causa del male.

In realtà, in pochi casi le acque potabili vennero dimostrate positivamente nocive in modo permanente.

L'acqua è indispensabile al corpo umano; più dei due terzi del suo peso è costituito dall'acqua. L'acqua è il veicolo di tutte le materie alimentari, essa è l'agente intermedio fra l'essere vivente e la materia esterna che deve assimilare. Il corpo dell'uomo contiene circa 0.60 del suo peso d'acqua; il corpo disseccato delle mummie è ridotto ad un minimo volume. Tutti i tessuti, dal sangue, dai secreti stessi, che non sono tessuti, ma che fanno parte del corpo indispensabile, dai mezzi rifrangenti dell'occhio alle ossa ed allo stesso smalto dei denti (2 p. %), contengono necessariamente dell'acqua.

Nella fisiologia del corpo l'acqua è il dissolvente, serve all'imbibizione dei tessuti ed è il regolatore del calore.

Potrà giovare a determinare l'*attivo* del bilancio organico il passivo delle perdite quotidiane di acqua.

Un adulto perde regolarmente per gli escreti polmonari, renali, cutanei, rettali, da 2500 a 3000 grammi di acqua.

Non tutta l'acqua è però introdotta sotto forma di bevanda; i cibi ne contengono tutti una certa quantità.

L'acqua viene introdotta nell'apparecchio digerente in due modi:

1° colle bevande e coi cibi;

2° colla secrezione, fatta da apposite glandule, di liquidi speciali, di cui la maggior parte è rappresentata dall'acqua. Infatti, la densità di questi liquidi si avvicina molto a quella dell'acqua, e contengono appena generalmente 0.01 di materie solide.

L'eliminazione dell'acqua introdotta e di quella che si forma nei fenomeni chimico-fisiologici della combustione organica si fa per mezzo della pelle e per la mucosa polmonare. Se l'acqua eliminata non viene prontamente sostituita, insorgono tutti i disturbi che hanno per causa un'eccessiva concentrazione del sangue.

È meno facile che non paja il determinare con una certa approssimazione la quantità d'acqua necessaria ad una persona; questa quantità varia col variare di molti coefficienti.

Ecco i risultati consegnati nella *Statica animale* del Barral:

Uomo	di 29	anni	in dicembre .	1998
»	29	»	estate . .	1842
Fanciullo	6	»	febbraio . .	1069
Uomo	59	»	marzo . .	2002
Donna	32	»	maggio . .	1707

La quantità media può perciò venire stabilita in due litri al giorno.

Le materie minerali che si trovano disciolte nelle acque esercitano un'influenza speciale sulla pubblica salute.

Incominciando dalle sostanze gassose ricorderemo le seguenti più importanti:

L'*aria* è un elemento forse non indispensabile in qualunque acqua potabile, l'acqua *aerata* è più aggradevole al gusto, ma è luogo a dubbii se la sua presenza sia realmente indispensabile. Si potrebbe osservare, a questo riguardo, come i Cinesi non adoperino che acqua che subì l'ebollizione e che venne quindi privata di tutta l'aria che conteneva in dissoluzione.

Inoltre non si deve dimenticare che il sapore insipido speciale dell'acqua distillata deve in parte essere attribuito all'operazione della distillazione.

Molti autori attribuiscono all'ossigeno una speciale azione digestiva. Non si può negare in modo reciso l'influenza dell'ossigeno, tanto più dopo che il Boussingault dimostrò la mancanza dell'ossigeno in certe acque malsane delle Cordigliere, ma forse qui si tratta di una semplice coincidenza di due fatti. La mancanza dell'ossigeno nelle acque può infatti essere la conseguenza di un'esagerata produzione di materia organica, che appunto assorbe l'ossigeno.

L'ossigeno perciò potrebbe non essere un elemento attivo, ma la sua mancanza sarebbe la dimostrazione della presenza di elementi nocivi.

L'acido carbonico si trova sempre in maggior quantità nell'aria disciolta nell'acqua che non nell'aria atmosferica.

Quest'acido carbonico dà all'acqua delle proprietà buone; è ragione della sua impressione di freschezza, eccita l'appetito e favorisce la digestione.

Tutte le acque potabili contengono una certa quantità d'ammoniaca, prodotta dai fenomeni della putrefazione, ovvero raccolta nell'atmosfera dalle gocciole di pioggia.

Conviene ricordare che quest'ammoniaca non esclude la potabilità dell'acqua, quando i fenomeni della putrefazione sono completamente cessati.

In quanto ai corpi fissi, ricordiamo che, secondo gli igienisti, può venire classificata fra le potabili un'acqua, che contenga mezzo gramma di queste materie per litro.

Fra le materie minerali che si trovano nelle acque potabili ricordiamo:

la *silice*, la cui influenza si manifesta così evidente nell'alimentazione delle piante della famiglia delle graminacee;

i *fosfati*, che non hanno importanza, perchè, se l'uomo abbisogna di questi composti, li trova in sufficiente quantità nell'alimentazione;

i *carbonati*, fra cui è specialmente utile il carbonato di calce;

i *cloruri*, che si trovano nelle acque potabili, nella dose di 1 a 2 centigrammi per litro;

i *bromuri* ed i *ioduri*, che sono considerati come utili dal Bouchardat e dal Chatin;

i *fluoruri;*

gli *azotati*, in quantità piccolissime;

i *solfati*, che sarebbero dannosi, specialmente per lo sviluppo dell'acido solfidrico, che può avvenire in queste acque sotto l'influenza di una speciale fermentazione;

sali calcarei,

sali di magnesia, in quantità piccolissima;

sali di soda e di *potassa*, che sono indifferenti, quando si trovano in piccola quantità,

il *ferro*.

Attitudine dell'acqua alla consumazione. — Ricavate dal Parkes, riassumiamo le quattro categorie, in cui si dividono le acque per la loro composizione chimica rispetto all'igiene.

Acqua pura e salubre

(Un litro)

Grammi 0.114 di materie fisse.

Il carbonato di calcio può raggiungere 0.2 grammi.

Solfato di calce
Nitrati
Ammoniaca } appena delle traccie.
Nitriti mancanti.

Acqua che si può adoperare
(Un litro)

Materie fisse gr. 0.43 fatte di carbonato di calce e di soda, di solfato di soda e di cloruro di sodio.
Solfato di calce e di magnesia in piccola quantità.
Ammoniaca, nitrati e nitriti appena determinabili qualitativamente.
Se le materie fisse sono specialmente costituite dal cloruro di sodio e dal carbonato di soda possono salire a 0.7 gr. per litro.
La perdita del calore rosso del precipitato non deve superare gr. 0.04.

Acqua sospetta
(Un litro)

Materie fisse più di gr. 0.43 fatte di solfati, nitrati, nitrati e cloruri.
Il residuo si annerisce al calor rosso, ed ha azione decolorante sul permanganato di potassa.
Ammoniaca.

Acqua impura
(Un litro)

Materie fisse più di 0.7 gr.
Perdita al calore rosso del residuo superiore a gr. 0.057.
Sviluppo d'odore di corno abbruciato e di vapori nitrosi colla calcinazione.

Il *Reichard* riassume nei seguenti limiti massimi i caratteri di un'acqua ancora accettabile.

Per 100,000 *parti d'acqua.*

Residuo fisso	da	10	a 50
Calce	»	18	a 20
Acido nitrico	»	0.1	a 0.4
Sostanze organiche	»	1	a 5
Cloro	»	0.2	a 0.8
Acido solforico	»	0.2	a 6.3
Ammoniaca	»	0.1	a 0.4

Riescirà poi sempre utile consultare la tavola dei risultati ottenuti dal *Fraukland* in 599 esperienze:

MATERIE CHE SI TROVANO NELL'ACQUA (In un litro)	Acqua di pioggia	Acqua superficiale	Acqua dei pozzi profondi	Acqua di fontana
Materie fisse	29.5	96.70	437.80	282.80
Carbone appartenente ai corpi organici	0.7	3.22	0.61	0.56
Azoto id.	0.15	0.32	0.18	0.13
Id. nelle sua combinazione di ammoniaca	0.29	0.02	0.12	0.01
Id. id. acido nitrico	0.42	0.42	0.22	3.96
Rapporto dell'impurità precedente rispetto all'acqua di cloaca	420.00	100.00	57430.00	35590.00
Cloro	2.20	11.30	51.10	24.90
Durezza totale	0.30	5.40	25.00	18.80

Ispezione delle acque. — Vedremo l'importanza della ispezione microscopica, ed avremo occasione di discutere il valore delle particelle organiche invisibili, senza l'intervento di particolari reagenti chimici.

È tuttavia indubitabile che l'abbondanza di particelle sospese nell'acqua suppone anche l'abbondanza di esseri microscopici nocivi, epperciò che le acque di una certa torbidità debbono essere escluse.

È curioso ed utile, se non esattissimo, l'apparecchio ideato dal Certes, a cui non si potrà negare una grande competenza.

Egli applicò all'acqua il metodo adottato dal Tyndall per la dimostrazione della completa purezza dell'aria, esaminando l'acqua, da provare per trasparenza, in una bottiglia munita di due traguardi, colla lente innanzi ad una forte illuminazione.

Il Gerardin nota come una *pietra di paragone* importantissima lo sviluppo di certe piante e di certi animali. Un'acqua è sana, quando i vegetali e gli animali dotati di una organizzazione superiore possono vivere nel suo seno.

Così, ad es., il *crescione* fra i vegetali, le spighe d'acqua, le veroniche sono un segno della purezza delle acque, mentre l'*Arundo fragmites* è la più robusta delle piante acquatiche, e continua a vegetare nelle acque più immonde.

Ecco una tavola del Proust che può dare un certo criterio del valore igienico dell'acqua (1), dallo sviluppo dei molluschi:

Specie	Significato igienico
Physa fontinalis	acque purissime
Limnea ovata » stagnalis Planorbis marginatus	acque ordinarie
Valvata piscinalis	acque sane
Cyclas cornea Bythinia impura Planorbis corneus Paludina vivipara	acque mediocri

Per un'ispezione dell'acqua sono necessari almeno due litri d'acqua.

Odore. — Per apprezzare l'odore dell'acqua è necessario farla bollire e talvolta distillarla. Talvolta si racchiude l'acqua in una bottiglia che viene esposta turata al sole. Non è raro che in un'acqua cattiva si possano apprezzare i segni della *fermentazione butirrica.*

Sapore. — Ci dà un criterio di poca importanza diagnostica. In generale le acque amare, disaggradevoli devono essere rifiutate.

Colore. — Le materie fecali danno all'acqua un colore bruno; le vegetali un nerastro; le sabbie e le argille una tinta gialla o bianca.

(1) Questo criterio non è tuttavia dei più sodi, come da osservazioni fatte. V. Anfosso, *Insuff. del crit. malacol.*, nel *Giorn. della Società Italiana d'Igiene*, 1885.

Analisi chimica e igienica delle acque. — Hanno importanza i saggi qualitativi seguenti:

Sali di magnesia. — L'acqua che ne contiene, fatta bollire a lungo e quindi filtrata, precipita abbondantemente per l'*acqua di calce*.

Col cloridrato e col carbonato d'ammonio dà un precipitato, che si separa col filtro. Aggiungendo una soluzione limpida di fosfato di sodio e di ammonio si ottiene un precipitato *bianco*.

Sali alcalini. — Evaporati alcuni litri di acqua ai $^2/_3$ del loro volume, si trattano coll'acqua di barite, finchè non si produca più alcun precipitato, si riscalda e si filtra. Quindi si precipiterà la barite in eccesso col carbonato di ammonio. Si filtri di nuovo, si evapori a siccità completa e si riscaldi al rosso per eliminare i sali ammoniacali. Il residuo è fatto di sali alcalini. Se manca il residuo questi mancano nell'acqua.

Sali ammoniacali. — Si adopera il reattivo di Nessler, che è una soluzione di ioduro di mercurio in una soluzione di ioduro di potassio alcalino e si otterrà un precipitato bruno.

Col reattivo di Bohlig, che è fatto di sublimato corrosivo con alcune gocciole di carbonato di potassa, si ottiene un precipitato bianco.

Materie organiche. — Si faccia svaporare l'acqua col bagno di maria e si tratti il residuo col permanganato di potassa, che sarà decolorato.

Solfati. — Precipitano in bianco col cloruro di bario. Si abbia l'avvertenza di acidulare leggermente l'acqua da saggiare.

Nitriti. — Il residuo decolora una soluzione di ioduro di K., coll'ajuto del calore e dell'acido solforico.

Aggiungendo colla d'amido iodurata ed acido solforico ed introducendo un pezzo di zinco si presenta la caratteristica colorazione azzurra in tutte le acque; se si trovano nitrati non è necessario aggiungere lo zinco.

Nitrati. — Un metodo importantissimo venne proposto dal Trommsdorf, fondato sull'azione dell'acido nitroso, messo in libertà dall'acido solforico sopra una soluzione contenente del cloruro di zinco, del ioduro di zinco e dell'amido.

L'operazione si fa su 100 c. c. di acqua da saggiare.

100 c. c. d'acqua
3 c. c. di soluzione iodica
1 c. c. di H^2SO^4 a $^1/_3$

Talvolta bisogna attendere molte ore per vedere comparire la caratteristica colorazione azzurra; in compenso questo metodo è di una sensibilità straordinaria, potendo dimostrare la presenza di millionesimi.

Acido carbonico. — Pettenkofer si serve di una soluzione alcoolica di acido rosolico, che si colora in rosso, quando si trovano dei carbonati, ed in giallo coll'acido carbonico libero.

Cloruri. — Precipitato bianco, solubile nell'ammoniaca col nitrato d'argento.

Solfuri alcalini ed idrogeno solforato. — La stessa reazione dà luogo ad un precipitato bruno. Il Ritter si serve per svelare i solfuri del nitro prussiato di sodio, che si colora in violaceo.

Dosatura rapida delle materie minerali. — Deve essere ricordato il metodo idrotimetrico dei signori Boutron e Bondet, che ha il vantaggio di essere piuttosto celere, mentre dà dei risultati abbastanza esatti per l'igiene.

Una soluzione di sapone nell'acqua e nell'alcool mescolati, quando viene introdotta nell'acqua ed agitata, non sviluppa spume persistenti, se non quando le *basi* dell'acqua si sono combinate cogli acidi grassi contenuti nel sapone.

Il liquore normale si ottiene nel modo seguente:

Sapone di Marsiglia	50 grammi
Alcool a 90°	800 »

Dopo filtrazione si aggiunga:

Acqua distillata	500 »

Questo liquido viene *titolato* con una soluzione fatta di

Cloruro di calcio	gr. 0.25
Acqua	un litro

Si introdurranno 40^{cc} di questa dissoluzione in un tubo graduato ogni 10^{cc}.

Vi si versa con una pipetta la soluzione di sapone, si riempie di acqua di sapone sinchè l'agitazione dia una spuma abbondante. Allora il livello del liquido nel tubo *deve* segnare ^{22}; ottenuta una soluzione di sapone così titolata.

Dicesi grado idrotimetrico la misura dei sali di calce e di magnesia contenuti in un'acqua e quindi il suo potere incrostante.

Oggidì, accettando la denominazione unica introdotta dagli inglesi, questo grado viene detto *durezza dell'acqua*.

Il grado idrotrimetrico è la quantità d'acqua che satura un decigrammo di sapone od equivale a 0.114 di cloruro di calcio.

Un'acqua potabile buona non potrà segnare più di 20° a 21° idrotimetrici, e nelle condotte di acqua potabile sarà sempre necessario che l'acqua contenga meno di 20°.

Bisognerà però sempre notare che il grado idrotimetrico di un'acqua non ha un valore assoluto nelle ricerche di chimica applicata all'igiene.

Ecco rapidamente i processi di un'analisi qualitativa di un'acqua;

A) 250 gr. di acqua vengono evaporati col carbonato di potassa e di soda anidri. Si fa seccare a 120°. Sottraendo il peso del carbonato aggiunto, si ottiene il peso della materia inorganica.

B) Si riscalda al rosso sinchè la massa è bianca. La differenza di peso ci dà la materia organica.

B) Si conserva a lungo il liquido in ebollizione. Si forma così un deposito cristallino, che viene separato e pesato e che ci dà il peso del carbonato di calcio e di magnesio.

D) Si evapora a $^1/_{10}$ e si aggiunge dell'alcool forte. Si forma un precipitato di solfato di calcio e di magnesio.

E) L'addizione di questo liquido del carbonato d'ammonio precipiterà il cloruro di calcio e di magnesio.

F) Il liquido filtrato ed evaporato poi calcinato depositerà i sali alcalini.

Tavola delle acque ordinarie.

Acque	I. Dolci potabili	poche materie estranee. grado idrotimetrico 18°–22°. 20–30 centimetri cubici d'aria.
	II. Incrostanti	molto bicarbonato di calcio. deposito di carbonato. 5–10 decigr. per litro di sali calcari. molto acido carbonico. grado idrotimetrico elevato.
	III. Selenitose	cariche di calce solfata idrata non s'intorbidano colla ebollizione.

Saggio dell'acqua.

Il legno campeccio, prendendo una colorazione violetta, indicherà: . . Bicarbonati.
Evaporazione ed incenerimento dànno il peso totale dei . . . . . Sali.

Ebollizione prolungata, deposito di	Carbonato di calcio.
Concentrazione ed addizione d'alcool precipitano il	Solfato di calcio.
Metodo idrotimetrico	8° — 20°.
Il sedimento col solfato di ferro ed acido solforico dà una colorazione rossa Colorazione rossa col solfato di anilina	Nitrati.
Riduzione del permanganato poco o niente ossigeno Colla calce a 40° sviluppo di ammoniaca	Materie organiche.

Analisi protistologica delle acque. — Lo studio della protistologia ha dato origine alle luminose scoperte di patologia sperimentale che formeranno uno dei primi titoli di gloria del nostro secolo e che debbono in gran parte essere attribuite al Pasteur ed alla sua scuola.

La protistologia da una scienza affatto teorica, interessante solamente per la scienza pura, per la teoria dell'evoluzione, assunse un'importanza industriale ed igienica collo studio dei fermenti e dei protisti parassiti dell'uomo e degli animali.

Questi ultimi protisti rappresentano la causa di un grande numero di malattie infettive, epidemiche, ereditarie.

Perciò lo studio protistologico, microscopico di questi esseri, l'analisi protistologica delle acque, estesa non solamente ai protisti viventi ma ancora ai loro prodotti, è interessantissima certamente non meno dell'analisi chimica, essendo dimostrato che la disseminazione di questi protisti nocivi si fa specialmente col mezzo delle acque.

Non si deve menomare l'importanza dei consueti metodi di analisi, ma sarebbe necessario che venisse attribuita in Italia una importanza maggiore all'esame microscopico delle acque in generale, studio che alletta pochi osservatori, e di cui è prezzo dell'opera di esporre la tecnica ed i risultati, seguendo i recentissimi lavori del professore Maggi di Pavia, che in queste ricerche è maestro ed ottenne già splendidi risultati.

I risultati sperimentali di Certes, gli esperimenti di Reynard, fatti coll'apparecchio di compressione di Ducret e Cailletet, dimostrano l'influenza delle grandi pressioni sui protisti. La pressione dei grandi fondi del mare fa passare gli esseri unicellulari dal mare in uno stato di vita come *latente* che alla lunga ne produce la morte.

Le acque minerali medicinali contengono dei microrganismi speciali, che forse non sono indifferenti nella determinazione del valore medicinale di queste acque. Questo sarebbe un argomento degno di studio.

Così sarebbe interessante lo studio dei protisti delle acque termali e glaciali, dopo che le esperienze di Pictet e di Yonny sopra l'azione di temperature bassissime ed alte in cui certi protisti (*Bacillus anthracis*, *Batterio* del carbonchio) ebbero resistenza a temperature di 130° per 20 ore.

Anche le acque destinate all'irrigazione, potrebbero fornire un campo di investigazioni fecondo di utili conseguenze pratiche, e forse molte malattie, che sciupano ai nostri dì le colture più apprezzate, troverebbero la causa di loro diffusione nei protisti trascinati dalle acque.

Le piante infatti, come gli animali, possono accogliere dei germi e forse anche dei microrganismi contenuti nelle acque che assorbono.

Le acque che gli agricoltori dicono grasse contengono una enorme quantità di svariati microrganismi.

È nota a tutti gli agronomi l'importanza che hanno i nitrati nell'alimentazione delle piante. Ora i recenti studi avrebbero dimostrato che la produzione dei nitrati è un fenomeno di chimica fisiologica, una specie particolare di fermentazione e l'esame al microscopio delle soluzioni nitratiche ci rivela in esse l'esistenza di un numero enorme di protisti.

Aggiungasi che le acque d'irrigazione servono spesso di bevanda agli animali domestici per la mancanza di sufficiente quantità di acque veramente potabili o per la ignoranza di chi li governa.

In questo caso frequentissimo l'esame protistologico può essere utile in modo particolare alle industrie zootecniche.

Anche le qualità delle acque destinate all'industria, in cui se ne distinguono delle adatte e delle non adatte, secondo le diverse industrie, potrebbero per avventura venire attribuite alla presenza di certi protisti.

Notiamo specialmente le acque destinate alla fabbricazione delle bevande fermentate, birra, ecc.

Ma la maggior importanza dell'esame protistologico spetta alle acque potabili, ed è veramente strano, colla tendenza che si ha nel pubblico e negli igienisti ad attribuire all'acqua la diffusione di certi morbi, che a questo esame non venga data una peculiare importanza.

Non è qui il luogo acconcio a diffondersi nello studio biologico dei microrganismi parassiti dell'uomo; spesso, noteremo di passata, mancano di caratteri specifici, e la specifità può essere solamente determinata dagli effetti loro che questi protisti determinano.

Il Certes nel 1881 aveva scritto: «Nelle acque pure, meglio ancora che nei liquidi dell'organismo, la caccia ai microbi è soggetta al caso. La pazienza e l'abilità tecnica servono a poco. Fortunatamente certi reattivi, e specialmente l'acido osmico uccidono i protisti senza deformarli. Uccisi, cadono sul fondo del recipiente in quantità apprezzabili».

L'azione tossica e fissatrice, che con minore esattezza si potrebbe paragonare ad una specie di mummificazione, dell'acido osmico pare generale. Si adopera per quest'uso una soluzione di 1. 5 per %; un centimetro cubo di quest'acqua basta per analizzare protistologicamente 30-40 centimetri cubici di acqua. Dopo cinque minuti che si è fatta l'operazione del miscuglio sarà bene allungarlo con acqua distillata.

Per l'esame delle acque potabili bisogna attendere 24 ore; dopo questo tempo si decanta delicatamente il liquido più alto, e si esamina con potentissimi ingrandimenti microscopici l'acqua del fondo.

I protisti delle acque si dividono in *faneri*, che si possono vedere anche senza l'uso del liquido fissatore ed in *afaneri*, invisibili senza far uso di questo espediente.

Meritano speciale considerazione le *glie* che si possono trovare nelle acque potabili.

Le *glie* sono sostanze organiche speciali, che sono compagne di molti esseri organici, specialmente dei microrganismi.

Talvolta sono omogenee, talora glanulari, talora visibili difficilmente, per cui è necessario esaminarla nei movimenti dei protisti che vivono in mezzo ad esse, modificare l'illuminazione, oppure variare il piano della distanza focale.

Ecco i nomi introdotti nella determinazione di questi prodotti:

Nome	Significato
Omeoglie	omogenee
Coccoglie	granulate
Euglie	facilmente visibili
Disglie	difficilmente »
Faneroglie	visibili

Afaneroglie	invisibili senza reattivi
Ialoglie	trasparenti
Picnoglie	opache
Acromoglie	incolore
Cromoglie	colorite
Nifologlie	in piccole masse
Petaloglie	in lamine
Crocoglie	in fiocchi
Aeroglie	dell'aria
Idroglie	dell'acqua
Talassoglie	» marina
Potamoglie	» dei fiumi
Mineroglie	delle acque minerali
Geoglie	del terreno

Il cloruro di palladio precipita le *glie* invisibili in una glia omogenea, fondamentale, sparsa di granulazioni di colore d'oro.

Queste *afaneroglie* sono indifferenti, opportune, necessarie per le acque in cui si trovano.

Per l'uomo sono indifferenti o nocive? La loro grande diffusione non permette di considerarle come indifferenti.

Secondo molti, vengono tollerate nelle migliori acque potabili delle traccie di materie organiche azotate, e queste potrebbero essere rappresentate dalle *glie*.

Si trovano in acque che dal lungo uso vennero senza alcun dubbio dimostrate eccellenti.

Siccome per le bevande fermentate è necessaria la presenza di esseri organizzati speciali potrebbe essere necessaria per le acque potabili l'esistenza di organismi speciali per mantenere in esse quelle proporzioni di acido carbonico e di sali che sono necessarie.

I protisti AFANERI e le AFANEROGLIE servirebbero a questo scopo; sarebbero come i fermenti delle acque potabili, gli agenti di una speciale fermentazione idrica.

Fra le cause che rendono non potabile l'acqua distillata potrebbe essere la mancanza di questi prodotti, di queste materie semiliquide, organizzabili, passanti a *morfonti*, come le disse il Marchand.

Già la chimica fisiologica inclina ad ammettere che anche le digestioni salivare, gastrica e pancreatica appartengono agli effetti fisiologici di microbi.

Secondo le ultime esperienze di Duclaux molti fenomeni chimici che si compiono negli organismi vivi sono dovute allo sviluppo di alcuni *microbi*.

Coi batteri zimogeni, saprogeni e nitrogeni i corpi organici sono un prodotto della vita di questi organismi e la chimica organica si tradurrebbe in una chimica fisiologica. La teoria nebbiosa della vita universale forse diventerà così la teoria positiva e fondamentale del meccanismo biologico.

In queste ricerche ha importanza grandissima il punto di vista sotto cui si considerano le cose. Mentre noi rifuggiamo dalle putrefazioni, l'Hoppe-Séyler ci insegna che i fenomeni biochimici degli animali non hanno altri analoghi più perfetti in tutta la natura che le putrefazioni.

Il Mitscherlich scrisse che la vita è una putrefazione.

La putrefazione agisce sugli elementi albuminoidi in un modo molto affine alla digestione.

Forse queste idee per le glie e per i protisti dell'acqua sono ancora premature.

Intanto risulta che, per la possibile presenza di afaneroglie, la sola osservazione oculare non basta per determinare la limpidezza d'un'acqua.

Un'acqua limpida, nel significato fisico della parola, può essere torbida protologicamente, mentre protistologicamente potrebbe essere limpida un'acqua torbida fisicamente.

Un'acqua *pura* nel senso fisico e protistologico non solo non deve contenere dei protisti faneri, ma deve anche essere sprovvista di afaneri e di afaneroglie.

Chi voglia approfondire l'argomento dell'esame protistologico delle acque dovrà consultare i più recenti lavori del Maggi, e specialmente l'opuscolo: « Sull'esame microscopico di alcune acque della città e per la città di Padova ».

I reattivi adoperati nell'esame dei protisti nelle acque sono differenti.

È importante seguire in questa analisi una tecnica razionale, che venne dapprima stabilita dal Certes (1) e perfezionata dal Maggi.

L'operazione dell'analisi dell'acqua non può esser breve, siccome a molti vien fatto di credere.

Non basta esaminare una gocciola d'acqua al microscopio, e vedere, se vi si trovino esseri organizzati.

Riassumiamo qui brevemente i precetti più necessari da seguire.

Numero delle Prove. — Dato un *saggio* d'acqua si divida in dieci *sottosaggi*.

Di ciascun sotto saggio si fanno sei osservazioni: di cui due nella parte superficiale, due nel mezzo e due nel fondo.

Ecco ora i liquidi coloranti e reattivi adoperati in ciascuno di questi sottosaggi.

1°	Sottosaggio	senza reagenti
2°	»	acido osmico
3°	»	cloruro di palladio
4°	»	magenta
5°	»	genziana
6°	»	nigrosina
7°	»	dahlia, metilvioletta, bruno di
8°	»	Bismark, ematossilina, bleu
9°	»	di Lione, eosina, saffranina,
10°	»	fucsina, bleu di Lione, ecc.

Da questa tavola si scorge come un esame completo di un saggio d'acqua abbisogni di non meno di sessanta prove.

Tempo necessario. — Il minimo tempo che si deve impiegare in ciascuna prova è di un quarto d'ora.

In generale però il Maggi impiega un tempo maggiore, perchè è necessario che l'esame venga esteso a tutto lo spessore delle gocciole e gli esami del fondo richiedono regolarmente un tempo più lungo.

Il tempo impiegato direttamente nell'osservazione di un saggio d'acqua è quindi di 15 ore almeno, a cui sarà necessario aggiungere il tempo consumato nel preparare le prove.

Non si dimentichi finalmente la necessità di fare delle prove sperimentali, fisiologiche sull'acqua che è proposta all'esame protistologico.

Si ricordi che, secondo le ricerche del più volte citato Maggi sulle acque del Lago Maggiore alla profondità di 15 metri del fondo, le acque dei laghi ed una certa profondità devono avere uno strato di acqua potabile.

Per questi risultati la Banca Romana sostenne il progetto Canevari, tendente a provvedere Milano di una condotta di acqua potabile derivata dal Lago Maggiore.

Certamente ulteriori studi si faranno su questo importante e pratico argomento.

Numerazione dei protisti. — Per la numerazione dei protisti sostenuti in un'acqua si allunga una quantità data q in una qualità Q d'acqua *sterilizzata*, a cui si aggiunge della *gelatina sterilizzata*, preparata appositamente. Ogni protisto darà origine ad una colonia

(1) *Analise micrografique des eaux*, Paris 1883.

nella pellicola di gelatina che si deposita sul fondo, e queste colonie, che si potranno contare con una lente, ci daranno facilmente il *numero dei microbi* contenuto nell'acqua.

Purificazione dell'acqua. — Quasi sempre l'acqua destinata alla consumazione ha bisogno di essere purificata.

Si ottiene questo scopo col mezzo della filtrazione, destinata *specialmente* a liberare l'acqua dai corpi organici che può contenere.

In alcune città si potè applicare la filtrazione naturale come a Lione, a Tolosa, a Magdeburgo; si ottiene questa filtrazione col mezzo di gallerie a volta scavate sotto il letto del fiume a piccola profondità (1 a 3 metri).

Dobbiamo però riconoscere che in generale questi tentativi non sortirono buoni risultati pratici.

Vienna aveva una galleria di presa di 40 metri di lunghezza. A poco a poco dovette provvedere all'allungamento di questa galleria che oggi è lunga 1280 metri senza che riesca a provvedere la città di una sufficiente quantità d'acqua potabile.

Più generalmente la filtratura dell'acqua è ottenuta col seguente metodo:

Dapprima viene condotta in larghi bacini di decantazione, dove precipitano i corpi più grossolani; quindi si ricorre alla filtratura attraverso alla sabbia.

Appositi filtri di ricambio sono pronti per poter regolarmente ripulire il filtro sostituendovi della nuova materia filtrante.

L'operazione del filtro non è tuttavia semplicemente una operazione meccanica. Il filtro agisce anche chimicamente, in virtù del suo potere assorbente come corpo poroso, ed ossida una parte della materia organica solubile nell'acqua.

Ecco i risultati del Wibel sulle modificazioni indotte dalla filtrazione nelle acque dell'Elba.

Su 100 parti

	Materie vitali	Mat. organica
Per la decantazione	6.5	23.0
» un lungo riposo	13.0	45.7
» vecchio filtro a carbone	5.4	27.7
» filtro nuovo a carbone .	4.1	26.3
» » di carta	28. — 40	da 43 a 61
» » di sabbia	34. — 61	64.0

Spesso l'acqua fornita dalle società non è sufficientemente filtrata ed occorre allora far uso di piccoli filtri domestici.

Gli inventori ci offrono per questo bisogno una infinità di apparecchi di una relativa comodità.

Si debbono rigettare quelli in cui la materia porosa filtrante è di natura organica, come la spugna e la lana compresse. Queste sostanze infatti col tempo vanno in putrefazione.

I filtri a carbone non hanno tutto quel merito che vollero dar loro gli inventori.

Si sa che il carbone, secondo la scoperta di Figuier padre, ha la proprietà di assorbire i gas, epperciò assorbe ancha l'ossigeno dell'aria.

Il Chevallier sostiene (?) che il carbone di ossa ha la proprietà d'assorbire i sali metallici e specialmente quelli di piombo.

Fra i filtri domestici proposti si devono ricordare:

A) Il filtro a carbone, fatto di un pezzo di carbone preparato, da cui si distacca un tubo di gomma a sifone. Si introduce questo pezzo di carbone nel secchio dell'acqua e funziona come sifone.

B) Il filtro e spugna di ferro (*Spungy iron*) del professore Bischof.

C) Il nuovo filtro recentissimamente proposto dal Chamberlan e largamente applicato. Questo ingegnosissimo filtro viene applicato direttamente ai beccucci dell'acqua potabile. È foggiato a tubo ed è fatto di porcellana cotta non inverniciata.

L'acqua sotto l'influenza della pressione attraversa lentamente le pareti del tubo, liberandosi secondo i risultati sperimentali ottenuti dallo stesso Pasteur di tutti i microrganismi che può contenere. Questi filtri hanno il non comune vantaggio che non ingombrano, che si possono facilmente levare e ripulire ed all'uopo anche arroventarli (*flamber*) onde ottenere la distruzione completa dei germi che possono essere rimasti aderenti conservando la loro vitalità.

Serbatoi. — L'acqua condotta in una città viene versata nel così detto *castello d'acqua*, altro serbatojo, destinato a dare all'acqua quella pressione che è necessaria per farla ascendere su per i più alti edifizi.

Spesso ancora ogni consumatore ha il suo serbatojo speciale sopra la casa.

Tutti questi serbatoi devono avere un ventilatore.

I serbatoi di muratura sono migliori, se pure si abbia la cura di pensare periodicamente alla nettatura delle loro pareti. I serbatoi metallici non sono senza inconvenienti perchè l'acqua, ricca di ossigeno, in presenza delle materie organiche e dell'ammoniaca intacca a poco a poco il metallo.

Il Rocques, che si occupò dell'analisi di due saggi di acqua conservata in recipienti metallici, trovò:

	1° Saggio	*2° Saggio*	
Ossido di zinco	gr. 5.03	11.67	p. %
» di piombo	» 2.01	5.90	
» di rame	traccie	traccie	

Questo lavoro chimico cessa allorchè il metallo è rimasto come rivestito da una patina di ossido. Si conosce che lo zinco è velenoso; bisogna aggiungere che la dissoluzione del metallo è insignificante, se questo è veramente puro.

Influenza dei tubi. — Oltre ai tubi di cemento si usano quelli di ghisa e di piombo.

I tubi di ghisa sono presto rivestiti internamente dagli elementi minerali dell'acqua.

I tubi di piombo così comunemente adoperati hanno dato origine ad una seria controversia igienica.

In mezzo alle infinite analisi contraddittorie fatte dai chimici ed alle sottili argomentazioni poste in favore o contro il piombo, mentre non si saprebbe in verità in che modo sostituirlo, valga il risultato delle osservazioni dei medici, che non hanno ancora descritto un solo caso d'intossicazione saturnina per effetto dell'acqua potabile.

Certamente sarà sempre una buona regola di non far uso della prima acqua sgorgata dalla chiavetta.

In quanto alle fontane pubbliche, o non hanno chiavette, ed il loro efflusso è perenne, oppure sono così frequentemente aperte che questa precauzione sarebbe perfettamente inutile.

Le acque industriali. — Le industrie in generale fanno un abbondante uso di acqua, e la lasciano spesso alterata in modo da potere seriamente influire sulla pubblica igiene.

Queste acque sono quasi sempre state esperimentate come nocive alla stessa coltivazione.

Notiamo dapprima le fabbriche di amido in cui si estrae la fecola contenuta in certi semi ed in certi tuberi sia col mezzo della lavatura che della putrefazione.

Le acque che escono da queste fabbriche sono naturalmente impregnate di sostanze di natura albuminoide putrescibile.

Quindi la necessità per le fabbriche minori di ricorrere alla decantazione in bacini e per le fabbriche colossali di ricorrere alla filtrazione sopra terreni sabbiosi, dapprima disposti a drenaggio.

Così la *colla* delle fabbriche di carta è nociva per le acque; converrà (Girardin) che venga neutralizzata colla calce.

Vengono dopo i *pubblici lavatoi* e le *lavanderie sociali*.

Nelle fabbriche di soda artificiale l'acqua piovana trascina in basso e discioglie in discreta quantità i solfuri; questi coi carbonati alcalini danno luogo alla formazione di acido solfidrico.

Noteremo le fabbriche di concimi artificiali oggidì così comuni, i locali in cui si lava la lana, le concierie, l'industria dei residui della espressione dell'olio d'oliva, i maceratoi per la canapa, ed in generale tutte le industrie e le professioni in cui si hanno per cascami non utilizzati dei materiali putrescibili o velenosi.

Dovendo queste acque venir immesse in un fiume le Amministrazioni dovranno provvedere:

1° che l'immissione delle acque nocive venga fatta regolarmente, a poco a poco;

2° nel caso che si debba praticare una *presa* d'acqua in quel fiume, il proprietario della fabbrica sia obbligato a versare le acque immonde in un punto che si trovi dopo la presa stessa.

È interessante un caso notato nel Consiglio d'igiene del dipartimento dell'Oise.

Si trattava dell'infezione delle acque dei pozzi vicini ad un deposito di petrolio. La presenza del petrolio nell'acqua era stata dimostrata.

Il proprietario del deposito venne obbligato a modificare il suo deposito in modo che il pavimento fosse impermeabile, convergente in un bacino in cui si potessero raccogliere le perdite di questo prodotto.

Non crediamo necessario di svolgere qui la ora troppo controversa quistione dei differenti progetti proposti per *bonificare* l'acqua dei grossi fiumi che attraversano città eminentemente industriali.

Così l'argomento delle acque stagnanti delle risaje, della malaria, se appartiene evidentemente all'igiene pubblica, non si riferisce così direttamente alle questioni industriali che meglio devono essere svolte per l'indole di quest'opera.

L'acqua per gli incendii. — L'argomento dell'acqua in pressione, sia che provenga da punti elevati, sia che sgorghi da un pozzo artesiano ascendente, sia che sia stata appositamente innalzata col mezzo delle trombe si collega evidentemente coll'estinzione degli incendii.

Non è còmpito di quest'articolo enumerare gli espedienti con cui le amministrazioni municipali e le maggiori società d'assicurazione provvedono con grandi spese alla pronta estinzione degli incendii.

Pompe a vapore sempre in pressione; cavalli cogli arnesi sospesi che cadono loro sulla groppa per un congegno elettrico; avvisatori elettrici, telefonici, termoelettrici; scale meccaniche; apparecchi da palombaro; discensori, ecc. formano oggetto di un'arte speciale intesa ad impiegare il minor tempo possibile e ad agire prontamente, con mezzi adeguati alla repressione dei più grandi incendii.

Non parliamo degli *estintori* dei differenti sistemi, in cui si ottiene la projezione sul punto d'inizio d'un incendio di un liquido saturo d'acido carbonico e di certi sali. Secondo il giudizio del colonnello Paris, capo del reggimento dei pompieri di Parigi, questi estintori avrebbero generalmente fatta cattiva prova.

Un litro d'acqua, come c'insegna la fisica, abbisogna di 640 calorìe per passare dallo stato liquido a quello di vapore; se abbiamo più di 640 calorìe l'incendio potrà scemare d'intensità con un litro d'acqua ma non potrà essere completamente estinto.

Escludiamo pure lo studio della combustione spontanea di materie porose facilmente infiammabili, combustione che venne dimostrata dai fatti e dagli esperimenti.

L'attenzione dell'autorità e del pubblico su questo argomento venne specialmente attratta dai recenti terribili incendii di teatri e di un negozio colossale di Parigi

Del resto l'opera del salvataggio dagli incendii non è importante solamente per la vita degli uomini che strappa alla vampa nè per la ricchezza dei valori di cui impedisce la distruzione.

Vi sono certe ricchezze che hanno un valore immenso e fanno parte del patrimonio di tutti, e che non si possono in alcun modo sostituire quando vennero distrutte, come le tele dei grandi maestri, i documenti storici, i musei della scienza e le biblioteche.

Maggiore è poi l'importanza del servizio contro gli incendii nelle grandi città per la facilità con cui si producono e si estendono, per l'abbondanza di materie infiammabili, per l'accumulazione degli abitanti e per la maggiore difficoltà dello sgombro.

Nessuna ragione può giustificare lo spirito di economia in questo servizio; è dovere dell'Amministrazione di assicurare, con un esemplare servizio, la vita dei cittadini; di adoperarsi in tutti i modi perchè gli incendii possano venire domati al loro primo insorgere.

La vera regola sta nell'essere sempre pronti; ma purtroppo non è universalmente applicata neppure nelle maggiori città.

Generalmente mancano le pompe a vapore.

Nuova York ha 1,200,000 abitanti, 6000 ettari di terreno, 57 pompe a vapore, 778 litri d'acqua per ogni abitante, 1126 chilometri di filo telegrafico a servizio dei pompieri, e spende per questo servizio lire 3.50 per ogni cittadino.

Parigi invece con 8000 ettari di superficie e due milioni di abitanti ha appena quattro pompe a vapore e 231 chilometri di filo. Spende 80 centesimi per ogni abitante.

L'acqua necessaria all'estinzione degli incendii serve

1° ad alimentare le pompe a braccia.

2° » » a vapore.

3° alle lancie, quando è dotata di sufficiente pressione.

A Parigi in certi casi si adopera anche l'acqua sotterranea delle cloache.

Il colonnello Paris propone che le stesse società assicuratrici muniscano i loro assicurati di piccole *lancie*, chiuse in apposito ripostiglio suggellate, munite di una sufficiente quantità di tubo. Le società dell'acqua dovrebbero dare queste concessioni a prezzi moderati.

In quanto agli incendii nei teatri, vennero con gran cura studiati i mezzi per prevenirli, fra cui ricorderemo:

1° l'uso delle lampade elettriche ad incandescenza.

2° gli apparecchi automatici fra cui è curiosissimo quello del Ricard. In questo apparecchio l'estinzione si fa automaticamente per mezzo di speciali chiavette.

3° la distribuzione dell'acqua tutt'attorno al teatro, col mezzo di *colonne ascendenti* munite di *bocche* a tutti i piani e governate da apposite guardie.

4° la pompa in pressione nei sotterranei per poter lanciare nel serbatojo superiore l'acqua delle cloache.

5° l'uso di sostanze atte a rendere meno combustibili i tessuti ed il legname, come il liquido Martin, e le soluzioni di cloridrato d'ammonio, ecc.

6° il sipario di tela metallica onde potere all'uopo separare il palco dalla platea.

7° l'abbondanza della vie d'uscita, le porte che si aprano all'infuori, le comunicazioni colle case vicine, le scale murali esterne, l'abolizione delle inferriate, ecc.

8° l'uso delle pitture fosforescenti come il noto intonaco di Balmain, atte a conservare un poco di luce dopo che avvenne lo scoppio del gas.

Ricordiamo come il gas abbia una importanza grandissima sia per l'azione meccanica degli scoppii che per la produzione di ossido di carbonio che secondo molti si forma e determina l'asfissia nei superstiti.

Il Meunier, professore nell'Università di Ginevra, in occasione dell'incendio del teatro di Vienna notò come in seguito all'incendio l'aria riscaldata si dilati enormemente. Per la deficienza dell'ossigeno si forma allora solamente dell'ossido di carbonio che avvelena gli spettatori imprigionati.

Così sarebbe avvenuto nell'ultimo spaventoso incendio di Nizza.

Il celebre professore Vogt domandava perciò che nei teatri venisse introdotto un grande ventilatore e che i pompieri venissero istrutti non solo all'estinzione degli incendii ma anche al salvataggio delle persone.

Nè si deve dimenticare di notare qui la influenza dannosa riconosciuta delle parti metalliche così estesamente introdotte oggidì nell'arte delle costruzioni. Negli incendii le parti metalliche si contorcono e nel raffreddamento si accorciano con enormi effetti meccanici, facendo rovinare quello che era ancora rimasto in piedi.

VI. — Illuminazione pubblica.

Ormai è inutile ricordare gli olii minerali ed il petrolio, che sono riserbati oggidì appena alla illuminazione dei paeselli e dei villaggi; illuminazione che non ha alcun rapporto coll'igiene pubblica perchè retta da regole convenzionali e spesso dimenticata dalle stesse amministrazioni.

Certamente sarebbe desiderabile sotto tutti i riguardi che anche nei più piccoli centri di popolazione, specialmente nell'interesse della pubblica sicurezza, la illuminazione delle vie e delle strade fosse mantenuta con maggiore regolarità.

Nei maggiori centri i due metodi d'illuminazione che oggidì si trovano in contrasto sono l'illuminazione a gas e quella elettrica.

Le società fabbricatrici di gas, spaventate forse dai meravigliosi progressi che in questi ultimi tempi venne facendo il problema della illuminazione elettrica, sotto il riguardo della sua produzione economica, come sotto quello della sua divisibilità, si sono adoperate in tutti i modi onde perfezionare i loro sistemi, i procedimenti di fabbricazione, i mezzi di depurazione ed i beccucci, nello scopo di ottenere una illuminazione più efficace.

Ricorderemo a questo riguardo gli apparecchi del Siemens oggidì largamente applicati nella pubblica illuminazione, in cui la corrente d'aria che serve alla combustione è previamente riscaldata; quelli del Clamond, in cui il calore prodotto da una più efficace combustione del gas è utilizzato ad arroventare un panierino di fili sottilissimi di magnesia, mettendo così in pratica la dimostrata influenza che hanno i corpi solidi incandescenti sulla luminosità delle fiamme, e quelli del Sugg in cui si ha un enorme consumo di gas.

Non possiamo evitare di ricordare qui di passata il così detto gas d'acqua, che ha dato origine alle più fortunate predizioni dei più insigni chimici attuali.

Questo gas d'acqua è un miscuglio di ossido di carbonio, d'idrogeno e lo stesso Wurtz, autorità non discutibile, proclamava l'utilità economica di questo nuovo gas che forse è predestinato ad estese applicazioni.

Fatto di due gas combustibili questo gas brucia con splendida fiamma.

Si ottiene dall'azione del carbone sul vapore d'acqua ad elevatissima temperatura avviene allora la reazione

$$\text{Acqua} \begin{cases} \ldots\ldots\ldots \text{Idrogeno} \\ \text{Ossigeno} \ldots \end{cases} \quad \text{Carbone} \ldots\ldots\ldots \text{Ossido di carbonio}$$

Fra i varii apparecchi proposti va ricordato quello detto Strong di Vienna in cui il vapore di acqua sovra riscaldato passa in una *camera* dalle pareti arroventate in cui piove una polvere finissima di carbone.

Certamente le fughe di questo gas velenosissimo sarebbero molto più nocive di quelle del gas comune.

È indispensabile che la temperatura della fiamma raggiunga i 500°, senza deposito di carbone; è necessario che la fiamma non oscilli, e che la divisione della luce sia maggiore quanto è possibile di ottenere nei limiti della economia.

Questo problema della divisione della luce è importantissima, sia riguardo alla intensità della luce che per evitare le ombre, sempre contrarie alla sicurezza ed alla comodità del pubblico.

Si ricordi la legge elementare della propagazione della luce, che determina il rapporto del quadrato delle distanze colla intensità dell'illuminazione.

In quanto alle ombre, se con una intensissima luce, come quella solare, le ombre scompajono per la *dispersione* dei corpi illuminati, coi metodi di illuminazione artificiale, anche molto intensi come l'illuminazione elettrica, sono inevitabili allorchè piuttosto che a sorgenti di piccola intensità, qua e là disseminati, si sostituiscano dei centri di maggior intensità.

Troppa luce vicino e troppo poca lontano; ombre cupe, in cui è impossibile distinguere un uomo appostato o vedere un oggetto caduto; ecco gli inconvenienti di questo modo d'illuminazione.

Aggiungiamo come sia indispensabile che i corpi luminosi abbiano una grande superficie, in modo da poter espandere molta luce senza offendere la vista.

Arduo è l'argomento della influenza dell'illuminazione elettrica.

Questo problema ha affaticato in questi ultimi anni gli scienziati e gli inventori, e siamo lontani dal tempo in cui, conoscendosi solamente l'illuminazione elettrica col mezzo dell'arco voltaico, e non essendovi studiato il modo di porre un riparo all'abbondanza dei raggi ultra violetti, si affermava che l'illuminazione elettrica era inapplicabile sotto i criterii dell'igiene.

Certamente, qualunque sia la conclusione dei lavori recentemente pubblicati in quest'ordine d'idee, manca tuttora quella sanzione che sarà sempre la più importante nell'enciclopedia delle scienze mediche, cioè quella dello esperimento, perchè l'illuminazione non venne ancora estesamente applicata, in quelle condizioni che permettono di dedurne una sana conclusione igienica.

Ricorderemo come oggidì i metodi di pubblica illuminazione possibili siano:

1° l'arco voltaico, col mezzo dei più semplici ed economici moderatori moderni.

2° la luce elettrica ad incandescenza, prodotta dallo arroventamento di un filo sottilissimo di carbone in un ambiente di gas non comburente oppure nel vuoto.

Tutte le perniciose influenze attribuite dal Regnault, con un ammirabile lavoro di analisi scientifica, all'arco

voltaico, dipendenti dalla presenza dei raggi ultra-violetti, la cui influenza sull'occhio, e specialmente sulle parti rifrangenti è manifestamente dubbiosissima, debbono venire dimenticate dopo che col mezzo del vetro d'uranio si trovò il modo di correggere questo difetto della luce elettrica.

Molti regolatori, si potrebbe dire tutti, hanno l'inconveniente della intermittenza della luce.

In quanto alle lampade ad incandescenza è opportuno notare come, indipendentemente dai piccoli inconvenienti che sono impossibili da evitare nelle invenzioni recenti, siano predestinate ad una larga applicazione nell'illuminazione pubblica, sia sotto il riguardo dell'igiene, perchè è con esse esclusa la produzione dei residui della combustione, che sotto quello della sicurezza, evitando, specialmente nei teatri, i grandi pericoli delle detonazioni del gas e degli incendii.

Il professore Mauthner nel *Medical Records* nota l'influenza benefica delle lampade ad incandescenza sull'occhio, sopratutto se queste sono alimentate dagli accumulatori (?). Queste lampade sarebbero molto più benefiche per l'occhio perchè si può regolare a volontà la produzione della luce. Nella luce del gas e dell'olio abbondano i raggi gialli, mentre invece in questa abbondano i violetti e gli azzurri.

Non parliamo per ora dei probabili vantaggi dell'illuminazione elettrica da grandi altezze a cui accenna il Bouchardat perchè non la crediamo realizzabile.

Forse a questo scopo potrà giovare l'attuazione della torre gigantesca di 300 metri il cui disegno venne proposto in questi ultimi tempi e così vivamente discusso.

Intanto non si deve dimenticare come i conduttori metallici che servono alla distribuzione della elettricità, sia che questa sia destinata all'illuminazione pubblica, sia che serva al trasporto dell'energia, abbiano già dato luogo a serii inconvenienti ed in qualche caso a vere fulminazioni.

Se le repentine diminuzioni del potenziale per rottura del conduttore possono specialmente essere pericolose nelle macchine dinamo-elettriche per l'estracorrente, come venne notato da molti, non è ancora bene studiata l'influenza delle correnti continue sull'organismo umano.

I fisici e gli ingegneri elettricisti si adoperano in questi tempi onde stabilire delle leggi sicure, capaci di garantire la sicurezza delle persone.

Conviene a questo riguardo ricordare come l'illuminazione elettrica sia una invenzione giovane, recente, e che nella storia di tutte le invenzioni, per una costante fatalità, vi sieno delle vittime.

Del resto, se i partigiani accaniti del gas in questa ormai nojosa lotta fra il gas e l'elettricità, hanno con singolare compiacimento insistito sui piccoli inconvenienti dell'illuminazione elettrica è qui pure il caso di notare i danni dell'illuminazione a gas, che ormai ha fatto un'ecatombe di vittime.

E ci basti a questo riguardo ricordare l'inconveniente delle *detonazioni* allorchè si trova nella proporzione di $^1/_{11}$ dell'aria. In queste proporzioni, conviene riconoscerlo, la detonazione è sempre piccola: ma allorchè il gas si trova mescolato coll'aria nella proporzione di $^1/_{50}$ lo scoppio si fa formidabile.

Gli inconvenienti spesso si estendono a lunghi tratti di tubi, e non è gran tempo che una tremenda detonazione in un tubo principale in cui il gas si trovava mescolato coll'aria mise in iscompiglio un buon tratto di una delle principali vie di Londra.

Si ricordi la grande detonazione avvenuta a Londra nella *Tottenham Court Road*, in un tubo principale del diametro di un metro. Più di 400 palazzi vennero danneggiati nelle loro fondamenta in seguito ad una vera successione di detonazioni.

In qualche caso disgraziato recente di detonazione del gas in un teatro si pensò di addurre come causa la conseguente produzione di gas ossido di carbonio.

Aggiungasi il potere asfissiante del gas.

Un coniglio posto in un'atmosfera di gas d'illuminazione perfettamente puro muore in 25 minuti secondi; un miscuglio di $^1/_8$ di gas uccide un cane in 18 minuti primi (1).

Tourdes diede un rendiconto interessante di cinque casi di morti prodotte dalla inalazione del gas. Ecco la serie dei sintomi provati:

1° invasione insidiosa, 4° disordini intellettuali,
2° cefalalgia e vertigini, 5° indebolimento generale,
3° nausee e vomiti, 6° fenomeni d'asfissia.

Certamente il più dannoso di tutti gli ingredienti che si trovano nel gas è l'ossido di carbonio.

Nello studio igienico dei diversi sistemi di illuminazione dobbiamo preoccuparci specialmente dei prodotti della combustione, gas acido carbonico e vapor acqueo e della quantità di calore sviluppato.

Già il Frankland, il quale fece molti ed importanti studii sulla illuminazione, si era occupato di tale questione e ci diede i primi dati sulla produzione di anidride carbonica e sullo sviluppo di calore nella combustione delle candele e del gas.

Però onde avere un confronto completo intorno ai diversi sistemi di illuminazione oggidì in uso nei luoghi chiusi crediamo utile di tralasciare gli altri dati per citare quelli desunti da una conferenza fatta da F. Fischer alla Società di sanità pubblica a Berlino nel 1883.

Dopo di aver detto che le antiche esperienze di B. Zoch e di F. Erismann, sopra influenza esercitata sulla composizione dell'aria dalla illuminazione, hanno soltanto valore per l'ambiente speciale, nel quale furono istituite, passò a raccogliere i dati più recenti ed attendibili che si hanno attualmente sulla questione.

Noi diamo nella pagina seguente la tabella dei numeri citati nella sua conferenza dal Fischer.

Da questi numeri si deduce che l'olio solare ed il petrolio sono le sorgenti luminose che producono minor quantità di gas carbonico e vapor acqueo, il gas luce ed il sego quelli che ne producono di più. Nel becco rigenerativo del Siemens questi prodotti sono asportati e quindi non sono considerati.

Per la luce elettrica la quantità di calore è stata calcolata dalla quantità di lavoro speso, mancando misure dirette. Per la stearina e spermaceti fu dedotta dai calori di combustione trovati da Favre e Silbermann per l'acido stearico (9717 c.) e lo spermaceti (10342 c.). Per l'olio di colza ed il sego, mancando determinazioni esatte, si diede il calcolo di combustione dell'acido stearico, alla cera quello dello spermaceti; per il petrolio, olio solare e paraffina le cifre sono anche solo approssimative.

Si è pure cercato se l'aria veniva inquinata per l'illuminazione da prodotti provenienti da una combustione incompleta, come ossido di carbonio, idrocarburi, ecc., ma colle lampade munite di camino di vetro, o non si trovò affatto, o tutt'al più delle traccie di ossido di carbonio e di idrocarburi, ancorchè si facesse variare entro limiti abbastanza grandi l'altezza della fiamma; se ne trova soltanto quando la fiamma è eccessivamente bassa od eccessivamente alta; del resto, in generale, si ha un eccesso di aria per la combustione.

(1) Oggidì a Parigi si adopera l'asfissia col gas illuminante per uccidere i cani accalappiati.

Sistema di illuminazione	Per 100 candele si richiedono in un'ora	In un'ora viene sviluppata una quantità di		
		Vapore acqueo in kil.	Gas carbonico in m³ a 0°	Calorie in calore
	Cavalli-vapore			
Luce elettrica ad arco	0.09 a 0.25	0	0	57 a 158
» ad incandescenza	0.46 a 0.85	0	0	290 a 536
	m³			
Lampada rigenerativa Siemens a gas	0.35 a 0.56	—	—	circa 1500
Becco Argand a gas	0.8 (a 2)	0.86	0.46	4860
Becco a due fori a gas	2 (a 8)	2.14	1.14	12150
	kil.			
Becco rotondo grande a petrolio	0.28	0.37	0.44	3360
Becco piatto piccolo a petrolio	0.60	0.80	0.95	7200
Lampada di Schuster e Baer ad olio solare	0.28	0.37	0.44	3360
Becco piccolo piatto ad olio solare	0.60	0.80	0.95	7200
Lampada Carcel a olio di colza	0.43	0.52	0.61	4200
Lampada da studio a olio di colza	0.70	0.85	1.00	6800
Paraffina	0.77	0.99	1.22	9200
Spermaceti	0.77	0.89	1.17	7960
Cera	0.77	0.88	1.18	7960
Stearina	0.92	1.04	1.30	8940
Sego	1.00	1.05	1.45	9700

Invece per le fiamme che bruciano all'aria libera, si ha sempre una inquinazione più o meno grande dell'aria per i prodotti di una combustione imperfetta, non potendosi mantenere l'aria sufficientemente tranquilla.

Schuster e Baer a Berlino hanno costrutto una lampada normale, così detta igienica, nella quale il cilindro di vetro ordinario è circondato da un secondo cilindro (*Wagner's Jahresbericht für* 1883, p. 1231).

VII. — Igiene delle Scuole, Ospedali, Bagni pubblici, Luoghi di pubbliche riunioni.

È in questo capitolo a considerarsi soltanto la parte generale dell'igiene di queste istituzioni o luoghi, in quanto concerne i loro rapporti colle amministrazioni pubbliche sotto la cui diretta tutela sono posti. L'igiene speciale è svolta nelle singole voci: Scuole, Ospedali, Teatri, ecc.

Per le *Scuole* è di prima importanza, da parte delle pubbliche amministrazioni, l'assegnare una località conveniente per la situazione per l'esposizione e per i rapporti colla popolazione che deve frequentarle.

È uno dei migliori meriti delle città e Comuni della Svizzera quello di essersi sempre preoccupati molto della scelta della località pelle scuole ed istituti educativi.

L'edifizio meglio esposto e con aspetto più decoroso che si presenta primo allo sguardo in qualunque dei pittoreschi Comuni svizzeri è quasi sempre quello della scuola.

È necessario che tale scelta sia fatta a dovere perchè per una parte la gioventù accorra alla scuola con maggiore spontaneità e vi si affezioni, e per altra parte perchè nella scuola deve la gioventù passare gran parte della sua prima esistenza e nel periodo appunto in cui ha bisogno di crescere in un ambiente eminentemente sano.

Presa in considerazione la natura del terreno in cui si deve elevare l'edifizio scolastico, si dovrà badare molto a che tutto all'intorno sia il più possibile libero, per modo che altra casa non venga a togliergli il benefizio di una buona illuminazione e di un'attiva ventilazione.

È utile che la scuola sia vicina e preferibilmente nel centro del gruppo di popolazione a cui è assegnata, ma non in piazze o strade in cui vi sia molto commercio o presso mercati o fabbriche che disturbino la tranquillità ed il raccoglimento indispensabile perchè l'insegnamento vi riesca proficuo.

In tesi generale, entro i limiti imposti dall'economia, è a preferirsi la moltiplicazione degli edifizi scolastici in punti diversi di una città ad un grande agglomeramento di scuole in un solo locale.

Altro còmpito essenzialissimo del Comune è la sorveglianza sanitaria delle scuole. Parecchi Comuni italiani hanno da lungo tempo stabilita questa ispezione scolastica per parte di un medico speciale, ma è a desiderarsi che questa pratica lodevolissima si estenda o, meglio ancora, venga imposta per legge.

L'ispezione del medico è necessaria per riconoscere se l'ambiente delle scuole si mantiene sano e se nessuna causa di malattia viene casualmente a minacciare la scolaresca o per cattiva scelta di locali, o per loro deperimento, o per il sistema del loro riscaldamento ed illuminazione, o per modificazioni che avvengono nel suolo su cui sono essi situati o che li circondano. Il medico deve dare e ripetere spesso utili consigli igienici ai direttori e maestri per il ricambio necessario dell'aria nelle classi, per il numero di allievi che ciascuna di esse può contenere, per il mantenimento della necessaria nettezza, e pella scelta del mobiglio scolastico.

Sopratutto poi l'ispezione medica è necessaria per prevenire le malattie contagiose si diffondano da ra-

gazzo a ragazzo. La scabbia, la tigna od altre malattie parassitarie della pelle colla massima facilità si passano da uno all'altro individuo e tanto più nei rapporti così intimi che si hanno nella scuola. Ma affezioni più gravi assai si disseminano nelle classi, come il morbillo, la scarlattina, il vajuolo, ecc., ecc. appunto in taluni periodi, specie della convalescenza, in cui si ha il pregiudizio non sia più trasmessibile la malattia. Le affezioni oculari, e sopratutto le congiuntiviti granulose trovano largo campo di sviluppo in queste agglomerazioni di ragazzi in ambienti chiusi spesso poco ben ventilati.

Nessuna cura profilattica migliore si può istituire per evitare le gravissime conseguenze di queste trasmissioni di malattie infettive, che la coscienziosa ispezione di un medico, che sappia a tempo allontanare i primi germi e quando per malaugurate contingenze si siano disseminati, sappia provvedere energicamente per menomarne i danni.

I Comuni debbono considerare quale loro còmpito non solo l'istruire la gioventù secondo lo impongono la legge sull'istruzione obbligatoria e le esigenze della educazione intellettuale odierna, ma l'attendere a che la gioventù cresca ad un tempo sana e robusta per quanto almeno dipende dalle istituzioni a cui essi debbono sopraintendere.

Ospedali. — Una prima questione importante a toccarsi nell'interesse pubblico per riguardo agli ospedali è quella se debbano conservarsi o non debbasi sostituire a questa forma di beneficenza, il soccorso a domicilio.

Tale questione è sollevata più da coloro che mettono la maggiore importanza sull'indiscutibile beneficio che risulta all'ammalato dall'assistenza continua ed affettuosa della famiglia e dall'evitarsi ad esso lo spettacolo di altri compagni di sventura e la permanenza in un ambiente inevitabilmente triste e spesso anche pericoloso per le infezioni cui può nascondere.

Giova però considerare una somma di altre ragioni che fanno riconoscere la beneficenza ospitaliera come molto superiore a quella che si può fare a domicilio.

Anzitutto il domicilio di coloro che ricorrono all'ospedale è in regola generale infelicissimo e per nulla adatto a dare ricetto ad un ammalato. Oltre la cattiva condizione degli ambienti in cui il povero vive, v'ha la più temibile circostanza dell'agglomerarsi che egli fa in essi in numero di individui superiore al razionale. Ne viene da ciò che la stessa camera che dovrebbe servire per il malato deve pur dare ricovero a tutta o parte della famiglia; di qui le conseguenze, facili ad immaginarsi, più micidiali se si tratta di una malattia infettiva.

D'altra parte, il soccorso a domicilio riesce sempre incompleto e molto meno economico e non sempre si limita e si impiega al preciso scopo per cui è dato. L'utilità economica dell'ospedale è posta fuori di discussione nel buon impiego dei mezzi che si possa disporre per il soccorso al povero.

Oltre a ciò, è facile comprendere come l'assistenza fatta negli ospedali da persone pratiche ed intelligenti, le quali stanno alle prescrizioni precise dei sanitarii, gioverà sempre molto meglio agli infermi, che non quella di parenti per lo più ignoranti e devoti ai pregiudizi del volgo.

Gli inconvenienti degli ospedali si possono scemare costruendoli in posizioni aggradevoli ed in modo che il più possibile si avvicinino per il piccolo numero di ricoverati in ogni sala, per la buona disposizione delle finestre e per l'aspetto interno ad una buona e sana abitazione particolare. Come, d'altra parte, nulla impedisce che ove sia possibile si ammettano per molte ore della giornata i parenti a porgere l'assistenza ai loro cari.

Nessuno poi può disconoscere l'utilità degli ospedali per l'insegnamento dei medici, il quale ridonda, quanto meglio è fatto, a tutto beneficio dell'umanità.

L'interesse generale pubblico per riguardo agli ospedali riflette pure in special modo la scelta della località, dove devono esser eretti.

La scelta della situazione di un ospedale vuol essere subordinata non solo alle esigenze igieniche dell'ospedale stesso, ma ancora a quelle della città o Comune, per il cui uso si vuol erigere e spesso pure allo scopo speciale, a cui esso deve servire.

Gli ospedali non debbono essere situati troppo distanti dal centro della popolazione, ma preferibilmente alla periferia dei grandi gruppi di abitazioni, in modo che queste non abbiano mai possibilmente a circuirli. Condannevoli sono appunto molti degli ospedali delle nostre città italiane per questa ragione, che toglie ad essi quella ricchezza di ventilazione indispensabile al loro buon funzionamento e mette in serio pericolo gli abitanti nelle loro vicinanze per la diffusione dei germi morbosi che in copia negli ospedali si sviluppano.

L'agglomerazione di caseggiati attorno agli ospedali ne rende più facile e permanente il mefitismo e ne favorisce tutte le più perniciose conseguenze.

Legouest dimostrò, colla statistica della mortalità, che i Lazzaretti di Val de Grâce e Gros-Caillou, entro Parigi, danno un numero di morti doppio che l'ospedale di Vincennes, posto a poca distanza da Parigi e libero da ogni contorno di abitazioni. Anche Miss Nightingal fa notare che la mortalità negli spedali di Londra è superiore a quella che nelle provincie.

D'altra parte, le indagini statistiche del Bertillon a Parigi per ospedali che ricoverano vajolosi e l'osservazione che si dovette molto ripetere nelle nostre città per gli ospedali militari oftalmici istituiti in conventi nell'interno dell'abitato, dimostrano quale perniciosa influenza possa avere questa vicinanza degli ospedali all'abitato.

Si ritiene giovevole, in molte contingenze, l'erigere gli ospedali presso la riva dei grandi fiumi, disponendone i padiglioni perpendicolarmente alla linea di direzione della corrente, perchè queste grandi correnti mettono pure in movimento continue grosse masse di aria soprastanti e favoriscono quindi la ventilazione nelle sale. La vicinanza di queste grandi correnti d'acqua giova inoltre alla facilità della pulizia dello spedale.

Più favorevole però è la posizione su alture sotto un moderato dominio dei venti che le possano spazzare. Eccellenti esempi di queste situazioni si hanno in Londra nel S. Thomas-hospital posto sulla riva destra del Tamigi, coll'estremità libera dei padiglioni rivolta verso il fiume; e nel Woolvich-hospital, su di un colle collaterale allo stesso fiume, coi padiglioni in direzione Est-Ovest e con terrazzi e giardini verso Sud.

In ogni caso, poi l'ospedale è meglio sia così collocato, per rispetto all'abitato, in modo che i venti più frequenti non siano nella direzione da quello a questo, per evitare che essi, arrivando alle abitazioni, vi portino l'aria alterata dall'agglomeramento di persone ammalate.

Sarebbe un gran progresso pell'igiene se si riescisse a mettere fuori delle città gli ospedali, pur ritenendo esse, in luogo di facile accesso, delle infermerie per i casi più pressanti e per i consulti ordinarii. Con questo si eviterebbe l'inconveniente della loro lontananza per la comodità di chi vuole profittarne.

Per gli ospedali militari vi sono interessi tutt'affatto speciali a cui si deve badare per stabilirne la sede. Essi debbono preferibilmente erigersi presso centri ferroviarii, per la facilità del trasporto dei feriti in tempo di guerra, anche quando il campo d'azione è molto distante. Le ultime guerre d'America, d'Italia, e la franco-prussiana, hanno dimostrato il grande servigio che possono prestare le ferrovie nel trasporto dei feriti, per disseminarli su vasta superficie ed evitare le conseguenze sempre tristissime del loro agglomeramento nelle adjacenze dei campi di battaglia.

Per quanto si riferisce all'igiene della costruzione degli ospedali, al loro mobiglio, riscaldamento, ventilazione, ecc. V. OSPEDALI.

Bagni pubblici. — L'igiene della pelle reclama l'istituzione e la diffusione dei bagni pubblici possibili per tutta la massa della popolazione, e specialmente per gli operai.

È dimostrata l'influenza benefica dei bagni sopra la salute degli operai che attendono ai lavori pericolosi, in mezzo a preparati chimici velenosi che facilmente pos sono venire assorbiti.

In alcune di queste fabbriche, in Inghilterra, i proprietarii stabilirono prudentemente l'uso del bagno quotidiano obbligatorio.

È curioso notare come in qualche caso gli operai, con una logica speciale, abbiano rifiutato energicamente questa provvida disposizione e si siano « messi in sciopero contro la propria salute ».

Generalmente le città industriali sono provvedute di bagni pubblici; sarebbero necessarii in modo speciale i bagni a buon mercato, le piscine pel nuoto.

A Londra vennero istituiti dei bagni pel popolo a 20 centesimi. La durata del bagno è di mezz'ora; dopo questo tempo l'acqua della vasca è automaticamente condotta via ed il cliente si trova all'asciutto.

Il sistema proposto per i bagni popolari in Germania è molto più economico e può raggiungere egualmente l'intento. Invece di una grande vasca comune, come si usa a Vienna ed in altre molte città tedesche, ed invece del succitato metodo di bagno particolare seguìto a Londra, si danno bagni a doccia d'acqua tepida, che lo stesso bagnante si fa cadere sul dorso e colla quale compie la sua lavatura. Per tal modo, non si fa spreco d'acqua e nello stesso mentre non si usa in comune una stessa acqua che serve per la lavatura di altri.

Questo sistema è simile a quello adottato per l'armata tedesca e che si diffonde pure in altre armate, come, ad es., l'italiana.

All'ultima Esposizione d'Igiene in Berlino, funzionava un simile bagno popolare che si amministrava agli accorrenti per circa 20 centesimi, compreso un asciugatojo ed un pezzo di sapone.

Questo sistema adottato nelle città manifatturiere o nelle fabbriche stesse può arrecare una grande utilità.

Simili bagni si stanno impiantando a Torino accanto alle *Cucine popolari*, istituite pure a benefizio degli operai.

Teatri, Caffè, Luoghi d'adunanza. — Le regole d'igiene da seguire nella costruzione di questi luoghi e nel loro esercizio si riferiscono specialmente al riscaldamento, alla ventilazione ed all'illuminazione.

Il difetto più frequente che presentano questi luoghi di pubblico ritrovo, si è che in dati momenti si fa in essi molto guasta l'aria ambiente e vi si respira gas deleterii dovuti o ai prodotti della respirazione di molte persone agglomerate, od a quelli della illuminazione difettosa.

Se al primo inconveniente si può ovviare, facendo grandi ambienti con ampie e frequenti aperture; al secondo, oggigiorno si può molto bene portare rimedio colla luce elettrica. È questa una delle più desiderabili applicazioni del nuovo sistema d'illuminazione. Con essa si evita il versamento di prodotti nocivi nell'ambiente e nello stesso tempo si evita l'aumento di temperatura che spesso è cagionato dalle numerose fiamme a gas impiegate.

Non meno raccomandabile è questa applicazione per andare incontro al pericolo di incendii, che specie per i teatri, hanno spesso funestissime conseguenze.

(V. per gl'incendi nei teatri, il paragrafo *Acqua* di questa voce).

VIII. — CAMERE MORTUARIE, CIMITERI.

Camere mortuarie. — Negli annali della medicina non sono rari i casi registrati di interramenti di morti apparenti, ed è naturale l'orrore che destò sempre il pensiero della possibilità di ripetersi tali fatti. Contro questo pericolo si sono escogitati molti mezzi, fra cui i principali, per parte delle pubbliche amministrazioni, le *visite necroscopiche* e le *camere mortuarie*.

La visita necroscopica può fino ad un certo punto rispondere a molte esigenze sociali, se è fatta a dovere, ed è certo la migliore sorveglianza che si possa stabilire dove non vi sono le *camere mortuarie;* queste peraltro sono assai a preferirsi.

La ragione per cui le visite necroscopiche non valgono ad assicurare la necessaria sorveglianza per evitare le morti apparenti, si è la mancanza di un segno certo della morte, per cui questa venga in modo assoluto stabilita alquanto presto.

L'unico segno che non lascia dubbio è quello dell'iniziarsi della putrefazione, ma a questo non si può ricorrere se non coll'istituzione delle camere mortuarie, dove si possano tenere i cadaveri per un tempo abbastanza lungo dopo l'avvenuto decesso.

La camera mortuaria, perchè serva convenientemente allo scopo, deve essere ampia e bene ventilata. Non troppo calda nella stagione estiva e non troppo fredda nella invernale: nel primo caso la putrefazione dei cadaveri si avvia troppo rapidamente, nel secondo il rigore del freddo potrebbe togliere a tale pietosa pratica ogni vantaggio, facendosi causa della vera morte, ove non fosse veramente avvenuta.

Ogni letto su cui si deposita un supposto cadavere deve essere in rapporto con un campanello elettrico e per modo che ad un qualunque movimento del supposto cadavere nel caso si risvegli, ne venga avvertito il custode. Deve inoltre avere, ogni stabilimento di questo genere, una camera di infermeria ed ogni mezzo per favorire il rinvenimento di persona che dia segno di ridestarsi a vita.

Per lo più alle camere mortuarie si annette pure una sala per autopsie. Questa deve essere molto bene illuminata, bene provvista di acqua e possedere un tavolo anatomico così fatto da potersi convenientemente lavare.

In Italia si può raccomandare fra le migliori la camera mortuaria costrutta nella città di Lucca secondo le migliori regole d'igiene.

Cimiteri. — La questione della distruzione dei cadaveri è molto complessa; intervengono a risolverla gli usi dei popoli, le idee religiose, le necessità locali e per lo più in ultima linea le ragioni igieniche. Queste peraltro dovrebbero essere le principali ad imporsi, perchè esse mirano a che i morti non danneggino i vivi.

L'interramento, la cremazione e l'imbalsamazione dei cadaveri si discussero in ogni tempo, e presso i diversi popoli ebbero a vicenda la maggiore simpatia. Coll'interramento e colla cremazione si tende a consumare i materiali costituenti il corpo, riducendoli al loro primo modo più semplice di essere nella natura. Col primo sistema questa riduzione si fa lenta e passando quei materiali successivamente per diversi stati, nei quali non sempre sono innocui; col secondo rapidamente si raggiungono gli ultimi termini della combustione.

Nell'*interramento* il processo di distruzione del cadavere, pel quale da 60 chilogr. in peso, ad es., esso si riduce a soli 15, secondo Pettenkofer, è influenzato dal rapporto vario in cui esso si trova coll'aria, acqua e calore. Tale processo può essere o quello della putrefazione o della lenta ossidazione. La putrefazione si fa preferibilmente col semplice concorso dell'acqua, all'infuori del contatto coll'aria atmosferica: la lenta ossidazione ha per principali agenti l'ossigeno dell'aria e l'umidità. La prima ingenera fra altri gas più o meno conosciuti, essenzialmente dell'idrogeno carbonato; la seconda piuttosto acido carbonico ed acqua.

L'ideale della buona sepoltura è che in essa il processo di ossidazione si compia il meglio possibile all'infuori della putrefazione e rapidamente. Per questo ha grande importanza la facilità di passaggio dell'aria attorno al cadavere.

Favorisce tale condizione l'interramento senza cassa o con casse formate da pareti molto sottili e di legno leggero. Riprovevole a tale riguardo è l'uso di casse metalliche, di pietra, di vetro, ecc.

Favoriscono pure tale condizione l'interramento del cadavere in un terreno asciutto e poroso e preferibilmente ghiajoso o sabbioso, non argilloso, nè umido. Il terreno argilloso è a quest'uso poco raccomandabile, perchè in esso è difficile la circolazione dell'aria e per altra parte nella stagione estiva si screpola, restringendosi per l'azione del calore e dell'essiccamento e lascia quindi uscire fuori i gas dei cadaveri putrefatti nei suoi strati profondi.

Se è utile un certo grado di umidità, combinato con un'attiva circolazione dell'aria attorno al cadavere, è dannoso un eccesso. Sovratutto causa di putrefazione sono le oscillazioni succedentisi di umidità e secchezza; che avvengono quando nello spessore del suolo vi è la falda acquea, che raggiunge in determinate epoche un livello molto vicino alla superficie.

Quando il cadavere rimane a lungo completamente coperto dall'acqua e fuori quindi dal contatto coll'aria, avviene la decomposizione molto più lenta così detta per *saponificazione*. Le sostanze albuminoidi si cambiano in sostanze grasse ed intanto formando dall'azoto della ammoniaca, ne risulta delle combinazioni di questa con acidi stearico, palmitico, oleico a formare l'*adipocera*.

L'acido carbonico che si sviluppa dalla decomposizione dei cadaveri può in qualche modo venir considerato come una misura dell'attività della decomposizione stessa. Ora ecco i risultati delle analisi del Flek di Dresda sull'aria raccolta dalle sepolture in terreni diversi, e a diversa distanza dal cadavere e dopo un tempo diverso dal seppellimento:

CO^2 per 1000 nell'aria.

		N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
	(In contatto del cadavere).				
18 giorni dopo il	seppellimento	50. 54	83. 1	30. 6	37
3 mesi	id.	140. 7	103. 7	74. 4	27
	(A 50 cent. sopra il cadavere).				
18 giorni dopo il	seppellimento	38. 1	19. 4	12. 13	4. 15
3 mesi	id.	54. 6	8. 6	1	0. 9

La sistemazione dei *cimiteri* è opera assai recente. I Romani seppellivano i cadaveri dei poveri all'aperta campagna qua e là o separati o in fosse comuni senza che si stabilisse a ciò un apposito recinto; i ricchi per lo più si cremavano. La religione cristiana portò in questa pratica un funesto regresso. Esagerando nella venerazione ai cadaveri dei credenti alla nuova fede, si cominciò a seppellirli accanto o sotto le chiese. La rivoluzione francese corresse questo micidiale errore, ma la riforma procedette molto lentamente.

Il decreto consolare del 15 giugno 1804 è il primo che tenda a regolare i cimiteri nell'Alta Italia; altre leggi posteriori seguirono su tale argomento e nel 1832 un decreto del Senato piemontese proscrisse l'uso di seppellire nelle chiese ed ordinò a tutti i Comuni la formazione dei cimiteri. Le stesse prescrizioni a poco a poco si estesero negli altri Stati italiani e vennero poi meglio raccolte dalla legge 20 marzo 1865, che le parificò in tutta Italia.

Con una circolare del 18 settembre 1874 si fissarono ai Comuni le norme che qui riassumiamo, perchè la costruzione dei cimiteri risponda agli scopi che il legislatore si prefisse nella surriferita legge:

1° L'area del cimitero dev'essere dieci volte più grande dello spazio necessario pel numero presunto dei morti che devono essere sepolti in ciascun anno (dovendo essere il turno delle sepolture di 10 anni).

2° I cimiteri debbono di regola essere collocati alla distanza almeno di metri duecento da ogni aggregato di abitazioni, contenente un numero maggiore di duecento persone; e dal momento della destinazione di un terreno a cimitero, è vietato di costruire abitazioni, o di scavare pozzi entro il raggio di 200 metri all'intorno.

3° I cimiteri dovranno essere situati in modo da evitare che il vento dominante porti i miasmi sull'abitato.

4° In ogni cimitero vi sarà una camera mortuaria per custodirvi i cadaveri, finchè non vengano sepolti.

Altre disposizioni pratiche importanti in riguardo si hanno nel Regolamento di polizia mortuaria ed igiene dei cimiteri, proposto ai Comuni dal Ministero dell'interno, con le avvertenze da aversi presenti nella costruzione dei nuovi cimiteri e nell'ampliazione di quelli già esistenti.

Una raccomandazione che si cerca invano in questo modello di regolamento è quella che si riferisce allo studio da farsi della importanza e direzione della falda acquea sotterranea. Assai più pernicioso in molti casi dev'essere il dirigersi della corrente di acqua sotterranea, che attraversa il sottosuolo dei cimiteri e viene ad alimentare i pozzi dell'abitato, che non il dirigersi nello stesso senso dei venti principali. D'altra parte la indagine sulla profondità della falda d'acqua sotterranea ha il maggior valore nella scelta di un terreno adatto per cimitero.

IX. — Delle sostanze nocive che più spesso si trovano a contatto dell'uomo.

Piombo. — Il piombo interessa l'igiene pubblica in mille modi, perchè ha una influenza perniciosissima allorchè viene introdotto a poco a poco, in piccolissime dosi e per lungo tempo.

Il piombo invece preso anche in quantità relativamente grande non dà luogo a tutti gli inconvenienti spaventosi che si verificano con altri veleni.

L'assorbimento dei composti di piombo si compie principalmente per mezzo delle vie digestive; in alcuni casi anche per mezzo dell'aria che si respira e per mezzo della pelle.

Sotto il nome di accidenti saturnini si comprendono gli effetti del lento avvelenamento per mezzo del piombo. Sono sintomi e conseguenze il collaretto violaceo ai margini dei canini e degli incisivi, la colica, l'artralgia, l'anestesia, le encefalopatie, le paralisi.

Il piombo è specialmente da temere nelle seguenti condizioni:

1° Continuità d'introduzione.
2° Abusi (tabacco, venere, alcool).
3° Miseria fisiologica.
4° Alimentazione insufficiente.
5° Costipazione abituale.
6° Permanenza nei paesi caldi.
7° Mancanza di nettezza.
8° Reni già affetti da poliuria.
9° Vita embrionale (Azione sui feti nelle gestanti).

Ecco la tavola interessantissima dei casi in cui il piombo può venire assorbito lentamente nel corpo.

Piombo metallico: Minatori; Peltrai; Telajo Jacquart; palitura dei camei col cilindro di piombo; fabbricazione dei tubi e del piombo per la caccia; acque potabili; fabbriche di birra, di sidro, d'aceto, ecc.

Leghe di piombo: Viluppo del tabacco, del caffè, del sale, del cioccolato. Misure di lega di piombo. Rivestimento dei banchi. Tubi di piombo stagnato. Lavatura dei caratteri da stampa; Compositori; Fabbricanti di conserve alimentari; Saldatori; Lattai; Calderai.

Litargirio: Fabbricanti di litargirio; Vini sofisticati; Cosmetici.

Minio: Fabbricanti di minio; Pittori; Mastice per le caldaje; Tubi di ghisa.

Cerussa o biacca: Macinazione dei colori; Fabbricanti di tappezzerie di carta; Viluppi dei confetti; Trastulli; Vecchio legname dipinto: Riscaldamento dei forni; Cosmetici bianchi; Polvere di Cipro artefatta; Carta-porcellana; Suggelli e rulli di causciù.

Silicato di piombo: Smaltatori; Fabbricanti di cristalli; Vernice delle stoviglie; Rivestimento dei serbatoi di ghisa; Lavoratori del cristallo; Lapidarii in pietre preziose imitate.

Acetato di piombo: Carte eleganti; Biglietti di visita; Bomboniere.

Sotto acetato di piombo: Rimedii plumbici.

Cromato di piombo: Pittori; Colorazione dolosa del burro e delle paste; Trastulli: Confetti, ecc.

Variano i risultati notati dagli autori sull'azione del piombo metallico.

In seguito ai risultati di una severa inchiesta gli accidenti saturnini sono rari presso i minatori di Poullahuen.

Secondo il Bagen su 12.000 minatori si contano 400 o 500 casi di colica speciale.

Invece secondo l'Hirt su 1000 operai 850 sono più o meno affetti dall'intossicazione.

Presso i lapidarii l'intossicazione si deve attribuire alla ruota di piombo su cui spargono lo smeriglio.

I ripulitori di camei si servono ugualmente di un cilindro di piombo. Nel telajo Jacquart il piombo interviene nella spola.

Lo stagno adoperato in lamine sottili (*talco*) per evitare l'evaporazione e l'alterazione di certi prodotti alimentari e del tabacco deve essere stagno puro.

L'influenza del piombo della lega dei caratteri da stampa è manifesta e si estende in modo speciale alle donne nello stato di gravidanza producendo metrorragie ed aborti (Parel, Rogne).

Il *minio* è più pericoloso del *litargirio*. Il lavoro della macinazione del minio per le cristallerie deve essere regolato come nelle celebri officine di *Bacarat* in cui il lavoro è fatto all'aria aperta e gli operai vi attendono solamente per una settimana di seguito.

La fabbricazione della biacca era un tempo pericolosissima, oggidì le modificazioni introdotte dall'igiene hanno giovato a scemare considerevolmente questo numero.

Devesi ricordare a questo proposito l'utile tentativo fatto per sostituire alla biacca d'ossido di zinco.

In quanto ai decoratori, che danno sempre il più numeroso contingente dei casi di saturnismo cronico, piuttosto che nella macinazione, che oggidì si fa dappertutto col mezzo di una macchinetta, l'avvelenamento si deve attribuire alla raschiatura delle vernici antiche.

Deve venire abolito l'uso della biacca dalle ricamatrici su tessuti neri. Alla cerussa si possono facilmente sostituire altre polveri bianche innocue e finissime, come ad esempio il bismuto.

Tutti gli smalti adoperati per la ceramica contengono del piombo. Sono rari tuttavia i casi d'avvelenamento per la vernice delle stoviglie, anche di quelle da dozzina.

Talvolta il piombo viene introdotto nel vino per combattere l'*acidità*, il Richard parla di un caso di avvelenamento per un'acquavite a cui era stato aggiunto del piombo.

La birra, il sidro, l'acqua potabile possono contenere del piombo.

Zinco. — Troviamo molte esagerazioni negli autori riguardo alle conseguenze della introduzione del zinco nell'organismo.

Adoperandosi questo metallo specialmente per recipienti sarà opportuno di non introdurre in questi dei liquidi acidi, che disciolgono lo zinco allo stato di sale e possono determinare degli effetti emetici.

Il Bouchut parla di accidenti respiratorii nella fabbricazione dell'ossido di zinco, che si debbono specialmente attribuire alla polvere finissima che rimane nell'aria.

Rame. — Riguardo al rame, dopo recentissimi studii igienici, si può dire che fu maggiore la paura che il danno.

Il Galippe ed il Burcq sostengono oggi con copia di forti prove la completa innocuità di questo metallo, i cui sali così facilmente si possono trovare accidentalmente od appositamente combinati cogli alimenti.

Forse l'influenza del rame devesi attribuire piuttosto alla polvere sospesa nell'aria.

Mercurio. — Il mercurio dà vapori anche alla temperatura ordinaria ed è pericolosissimo per gli operai. La chimica è venuta in ajuto all'igiene nello scopo di escludere il meglio possibile il mercurio dall'industria; tuttavia continuano ad adoperarlo le seguenti professioni:

Indoratori di metalli.
Specchiai.
Cappellai.

Fotografi.
Fabbricanti di barometri e termometri.
Ricuperazione dell'oro dalle ceneri.

Contro gli inconvenienti del mercurio giova:
1° una ventilazione efficace;
2° il joduro di potassio;
3° l'idrato di persolfuro di ferro;
4° l'alvo libero;
5° buon nutrimento;
6° inalazioni di ammoniaca.

Arsenico. — Si trova in molti prodotti, si vende nella pasta contro i topi e gli insetti, si trova in molti colori derivati dal catrame, è adoperato talora nel *chaulage* dei grani.

È veleno potentissimo.

L'arsenito di rame, detto comunemente verde di Scheele o di Schweinfurt, è velenosissimo ed è molto adoperato come sostanza colorante.

Certi tessuti per vesti e molte carte sono colorite con questa sostanza.

Fosforo. — Il fosforo è forse il veleno più comunemente diffuso.

La fabbricazione dei fiammiferi fosforici ha le sue malattie professionali dipendenti dallo assorbimento lento dei vapori acidi che questa sostanza emana.

Il fosforo può dar luogo ad avvelenamenti accidentali; il fosforo dei zolfanelli, secondo le osservazioni di Worbe e di Lauth, in ragione della sua estrema divisione, può avvelenare anche in dosi di 5 centigrammi.

Disgraziatamente non si è ancora provveduto dai Governi a rendere obbligatorio l'uso del fosforo amorfo in cui questi inconvenienti sono del tutto cancellati.

Benzina. — Il Perrins dimostrò una specie di ebbrezza e tremolo negli operai digrassatori che fanno uso di queste sostanze.

Terebentina e resine. — Danno origine a cefalalgie ed a disturbi dell'apparecchio digerente.

Alcool metilico. — Secondo il Dron dà origine a cefalalgia, coriza, indebolimento, gravi oftalmie.

Alcool in vapori. — Dopo un certo tempo dà origine al *delirium tremens*.

Solfuro di carbone. — L'industria della gomma elastica ne fa un largo uso. Dà luogo a serii inconvenienti professionali, che possono essere scemati solamente dalla ventilazione aspirante dal basso, perchè il vapore di solfuro di carbone è più pesante dell'aria.

Nitrobenzina. — Oggidì largamente adoperata come profumo nella profumeria dozzinale pel suo odore di essenza di mandorle amare. Con questa sostanza si ottiene l'anilina e tutte le bellissime serie dei suoi derivati coloranti.

Rosanilina, fucsina, ecc. — Il Tardieu cita un caso di avvelenamento in seguito all'uso di calze tinte con queste sostanze.

In molte fabbriche si adopera l'acido arsenico come ossidante per ottenere questi colori.

L'inchiostro ottenuto col violetto di anilina, che è oggidì così estesamente adoperata per certi suoi vantaggi, può contenere residui di acido arsenico ed essere causa di inconvenienti tossici.

Fabbriche la cui vicinanza è dannosa perchè alterano l'aria.

Molte fabbriche versano nell'aria dei prodotti eminentemente nocivi alla salute e capaci di modificare il valore degli edifizi vicini.

Noteremo le più importanti fra queste.

Cloro. — Quando si trova nell'aria nella proporzione di più di 1 per cento, determina dapprima irritazione e quindi soffocazione.

Fabbriche di cloruro di calce, lavanderie, fabbriche di carta, magazzini di stracci, imbiancamento di cotone.

Jodio. — Lacrimazione, coriza, irritazione bronchiale, cefalalgia.

Fabbricazione degli ioduri e del jodio.

Anidride solforosa. — Tosse, dispnea, agitazione, sete, malattie infiammatorie dei bronchi.

Affinatura dei metalli preziosi, imbiancamento della lana, imbiancamento della paglia, fabbriche di zolfanelli, zolforatura delle botti, disinfezioni.

Acido cloridrico. — Caduta dei denti, oftalmia, bronchiti.

Fabbriche di soda mal governate.

Vapori nitrosi. — Dannosissimi all'apparato della respirazione.

Fabbriche d'acido nitrico, fabbriche d'acido solforico.

Di alcune sostanze pericolose che si trovano nel commercio.

È inutile insistere sui danni possibili che possono provenire al pubblico dalla vendita facilissima di sostanze nocive per differenti scopi.

Troppo facilmente nella pratica il commercio vende sostanze velenose da cui possono provenire grandi danni.

È ancora *sub judice* se l'anilina pura sia velenosa; è certo che lo è quella che venne preparata coll'uso dell'arsenico. Intanto noi troviamo comunemente nel commercio l'inchiostro d'anilina ed i pacchi di polvere di questa sostanza, e l'anilina è facilmente venduta al pubblico per uso di tintura.

Dicesi lo stesso dell'inchiostro per segnare i pannilini, degli inchiostri simpatici, di certi inchiostri bronzini, ecc.

I droghieri facilmente vendono la noce vomica ai contadinelli per avvelenare i corvi, e da questa imprudenza furono già causate gravi disgrazie: facilmente vendono ad apprendizzi l'acido muriatico per uso delle saldature e delle stagnature, l'acido solforico per la reazione commerciale degli olii, ecc.

Si trova talora sui mercati il pericolosissimo solfocianuro di mercurio, per i così detti *serpenti di Faraone* ed il *sodio metallico* per i fiammiferi ad acqua.

Le sostanze colorate più nocive sono liberamente vendute a fanciulli.

Questo stato di cose è altamente riprovevole, ed abbisogna di un pronto rimedio (1).

X. — Le industrie e le professioni sotto il riguardo igienico.

È innegabile che spesso le industrie sono eminentemente contrarie all'igiene.

L'argomento interessa l'igiene pubblica in due modi:

1° per l'inquinamento dell'aria e dell'acqua a detrimento dei vicini;

2° per l'influenza esercitata da molte industrie sul numeroso ed importantissimo gruppo operajo.

Per quanto la scienza siasi adoperata con tutti i mezzi onde sopprimere questo stato sconfortevole per cui l'operajo trova nel lavoro, principio del suo benessere e della sua dignità, le cause prime delle malattie e della morte, vi sono ancora nell'esercizio delle professioni infinite circostanze contrarie all'igiene, che in parte potrebbero venir tolte, in parte attenuate.

(1) V. *Le applicazioni nocive della chimica* di Carlo Anfosso. *Nuova Antologia.*

Gli operai stessi in qualche città industriale costituirono delle società d'igiene, dirette ad ottenere un miglioramento fisico nell'interesse della loro salute. Ricordiamo a questo riguardo la società recentemente formatasi in Venezia.

Dobbiamo distinguere sotto il riguardo igienico l'operajo che lavora nella fabbrica da quello che lavora liberamente nella sua casa.

Si ricordi che allorchè si tratta di industrie dannose perchè infeste modificatrici dell'aria, il lavoro in casa può riuscire molto più dannoso di quello dell'officina.

In altri capitoli ci venne fatto di toccare già delle influenze dannosissime di certe industrie; non ritornando sugli argomenti già trattati ricorderemo:

La temperatura. — In quasi tutte le industrie il lavoro si compie ad una temperatura elevata. Oltre ai minatori che nelle gallerie profondissime di certe miniere, in cui vennero raggiunte delle profondità superiori ai 1000 m., si trovano in un ambiente riscaldato per modo che anche col soccorso di una potentissima ventilazione non reggono a lungo al lavoro, ricorderemo tutti i lavoratori del metallo, dalle operazioni della metallurgia al fabbro, i lavoratori del cotone, i tintori, ecc.

L'umidità. — È l'umidità un inconveniente del maggior numero d'industrie, sia che sia prodotta dall'evaporazione naturale dell'acqua, sia che quest'evaporazione venga aumentata dalla temperatura e dalla vasta superficie. Le *essoreuses* ed in generale tutti gli apparecchi destinati ad asciugare i filati sono grandi fattori di umidità.

La *fumana*, ossia il vapore allo stato visibile è certamente uno dei più grandi inconvenienti che si lamentano nella filatura della seta.

Il polviglio. — È un inconveniente lamentato nel maggior numero di officine, e si deposita sulla pelle e sulle mucose degli operai.

Delle industrie pericolose per gli operai per considerevole sviluppo di polvere. — Il Vernois raccolse con gran cura un catalogo delle industrie che hanno il grave inconveniente di sviluppare una grande quantità di polvere. Queste possono venire raccolte in tre gruppi:

1° *Polveri animali.* — Battitori di tappeti; cardatori; fabbricanti di maglie di lana; fabbricanti di spazzole; cappellai; fabbricanti di coperte di lana; industria dei peli di coniglio per cappelli; pellicciai; materassai; negozianti di piume; pettinatori di lana e di seta; tornitori dell'avorio e del corno; tessitori di lana; spazzini.

2° *Polveri vegetali.* — Spazzini; battitura del grano; mugnai; panettieri; battitura e cardatura del cotone; carbonai; droghieri; polverizzazione delle droghe; negozianti di granaglie; impiegati delle ferrovie; modellatori del bronzo; lavoratori della canapa; spazzacamini; fabbriche di tabacco; macinazione della quercia; segatura e tornitura del legno.

3° *Polveri minerali.* — Fabbricazione degli indici per gli orologi, aghi, coltelleria; fabbricanti di carta porcellana; fabbriche di biacca; rottura delle pietre; droghieri e farmacisti; cobalto; fonditori; lustratura delle pelli; muratori; operai di stoffe; pomiciatura; stuccatori; figurinai; ripulitura dell'acciajo; brunitori; lavorazione del metallo colle ruote di smeriglio; levigatura della tappezzeria di carta; tornitori di metalli; fabbricanti di colori; decoratori; maestri.

Tra le polveri professionali ricorderemo il solfato di chinina, che dà luogo negli operai ad una speciale eruzione cutanea.

Presso gli operai fonditori la polvere di carbone tenuissima che è adoperata sia per ispolverare il modello, sia sull'oggetto fuso dà luogo a tristissime conseguenze, che in Francia furono occasione di un'inchiesta e di studi speciali. Oggidì, per consiglio degli igienisti, invece del carbone si adopera la fecola ed il talco.

Il lavoro della madreperla espone gli operai ad assorbire quotidianamente grande quantità di polvere di questa sostanza. Gli inconvenienti segnalati in quest'industria indussero già molti fabbricanti a mettere in pratica i moderni metodi di ventilazione.

La battitura e sopratutto la cardatura del cotone hanno attirato l'attenzione degli igienisti già da lungo tempo. Naturalmente oggidì non si potrà più ammettere che la malattia speciale polmonare che si presenta così spesso negli operai, e che venne descritta col nome di *bissinosi*, sia da attribuirsi ad un consecutivo ed immediato sviluppo di tubercoli.

La cardatura della lana, sebbene oggidì sia fatta come pel cotone col mezzo dei moderni cardi meccanici, sviluppa meno polviglio mercè l'olio naturale, la materia sebacea speciale di cui è impregnata.

Anche la battitura e la cardatura del lino e della canapa trovano il loro posto fra le industrie nocive per l'evidente sviluppo di polveri, e la medicina conferma colle sue statistiche l' influenza dannosa di queste industrie.

All'industria della seta venne anche fatto l'appunto di una anormale produzione di polvere dannosa; ma coll'Hirt si deve credere che in questo campo gli scrittori abbiano esagerato e che le influenze dannose verificate non siano da attribuire alla polvere.

Professioni dalle attitudini costanti. — In molte professioni la ripetizione continua dei medesimi atti influisce sulla simmetria bilaterale del corpo.

Quando alcuni dei muscoli del corpo rimangono regolarmente in riposo, mentre altri invece sono costretti ad un diuturno lavoro, coordinatamente alla legge generale dell' esercizio avvengono atrofie nei muscoli inerti ed alterazioni nello sviluppo delle ossa.

Tra le colpe che si possono attribuire alla macchina per cucire, colpe che furono amplificate molto da certi autori, certamente deve essere notata fra le più sicure questa della attitudine viziosa che sono costrette di prendere le operaje.

Sarebbe opportuno che, mentre si attende ancora l'invenzione di opportuni motori domestici, atti a sviluppare economicamente una sufficiente quantità di forza motrice, nei limiti precisi che abbisognano, i fabbricanti di queste macchine per cucire studiassero un tavolo di un'*altezza* e di una forma più adatta pel lavoro igienico.

Nelle professioni agricole si nota in modo evidente l'influenza delle attitudini cattive del corpo specialmente nei vecchi.

La grande innovazione della divisione del lavoro nelle industrie, mentre è feconda di sì grandi vantaggi riguardo all'economia ed alla perfezione dei prodotti, ha l'inconveniente di costringere gli operai a mantenere costantemente la stessa attitudine del lavoro, e quindi di favorirne le deviazioni dello scheletro.

Professioni sedentarie. — Il Bouchardat divide le professioni sedentarie in 4 classi:

1° Quelle che espongono gli operai allo assorbimento di polveri nocive.

2° Quelle che danno luogo a posizioni viziose.

3° Quelle che si trovano sotto l'influenza della *miseria fisiologica.*

La miseria fisiologica sta nella disproporzione fra l'attivo ed il passivo del bilancio dell'organismo.

La miseria fisiologica è un impoverimento fisico e fisiologico di tutto l'organismo, alla cui produzione concorrono mille circostanze, sia la deficienza di alimentazione, sia l'insufficienza e l'irregolarità delle perdite.

La miseria fisiologica, come si scorge, non è tutta propria del povero; ma nel nostro argomento naturalmente non possono trovar posto che le influenze professionali provenienti da insufficienza di provvista. Qui trovano il loro posto tutte le influenze dannose di molte industrie, che a dispetto delle leggi e di ogni senso di umanità, mantengono orarii lunghissimi, adoprano i fanciulli nel lavoro, talvolta con un orario *più lungo* di quello degli adulti, siccome avverrebbe in qualche filanda, e sono limitatissimi nei salari, come tutte le industrie che cercano gli operai delle montagne, le donne, i fanciulli.

4° Le professioni libere, di cui non spetta al nostro argomento industriale il discorrere.

Vapori nocivi. — Ricordiamo gli specchiai, i distillatori di catrame, i lavoratori della gomma elastica.

Emanazioni organiche. — Fabbriche di colla, di nero d'avorio e di concimi artificiali; conciatori; vuotamento dei cessi.

Accumulo di persone. — Oltre alle perniciose modificazioni prodotte nell'aria, favorisce la propagazione delle malattie contagiose.

Gli strumenti del lavoro sono spesso causa di malattia.

Distinguasi lo strumento adoperato nel lavoro mosso dalla macchina dall'apparecchio meccanico, generalmente automatico, in cui l'operajo governa l'andamento del lavoro.

Deformazioni professionali. — Derivano dalla continua ripetizione dei medesimi atti meccanici.

Ricordiamo le seguenti più comuni: differente sviluppo delle membra, inflessioni del rachide, callosità e borse sinoviali, placche mucose dei vetrai.

Il Gerardin esagerò nell'attribuire un'influenza troppo grande all'uso della macchina per cucire, che noi vediamo oggidì così estesamente adoperata.

Ricorderemo di passata il crampo dei nuotatori e delle ballerine, l'*ahi!* dei fattori rurali e dei procacci delle lettere ed il granchio degli scrivani.

Il lavoro su piccoli oggetti dà luogo all'astenopia professionale.

L'operajo. — L'*età* è un elemento importante. Cercando di sottrarre i fanciulli al lavoro delle fabbriche sia colla sanzione di provvide leggi proibitive, sia coll'introduzione delle scuole professionali e del lavoro professionale nelle scuole, si ha riguardo:

1° alla loro maggiore subordinazione alle cause modificatrici della salute;

2° al maggior pericolo di inconvenienti per mancanza di attenzione.

In quanto al *sesso* è indubitabile che la salute delle donne è più compromessa dal lavoro che quella degli uomini. Il lavoro delle industrie generalmente modifica lo sviluppo sessuale e quindi le sue future attitudini alla maternità.

I fenomeni fisiologici della gravidanza, del parto, dell'allattamento sono per la donna operaja altrettante occasioni a malattie a cui è in modo speciale soggetta.

La *quantità* massima di lavoro che può porre un operajo in 10 ore è di circa 335,000 unità. Oggidì colla larga introduzione dei motori a gas, viene scemando il lavoro semplicemente meccanico, dell'uomo. Pochissime macchine sono mosse dal braccio dell'uomo, e l'operajo interviene generalmente nelle industrie come regolatore del lavoro.

La *condizione morale* dell'operajo è un fattore di grande importanza. Sotto questo riguardo tutte le istituzioni che sono dirette a rialzare il carattere morale dell'operajo, a confortarne la dignità personale, coll'istruzione, col diletto, cogli esercizi ginnastici sono eccellenti collaboratori dell'igiene.

È un fatto accertato da tutti i medici che le influenze deprimenti morali e gli effetti dei disordini sono eccellenti cooperatori nello sviluppo delle malattie.

La *durata del lavoro* finalmente, anche nei lavori industriali, in cui non è necessario uno sviluppo straordinario di forza agisce come causa esauriente.

Ricordiamo a questo riguardo, senza ricorrere alle forme rettoriche del sentimentalismo, come sia necessario assolutamente che si ponga un riparo agli orarii eccessivi di certe industrie meno generose verso gli operai come per esempio di quelle della filatura della seta (filande e filatoi).

Il *lavoro domenicale* è questione oggidì molto dibattuta, in cui disgraziatamente vennero introdotti altri criterii oltre quelli dell'igiene degli operai.

I mezzi proposti dall'igiene, e già adottati sopra una vastissima scala, specialmente nei paesi liberi dove regna una savia alleanza fra lo spirito di guadagno e quello dell'umanità sono parecchi.

Ventilazione delle officine. — Il professore Pagliani studiò con grande cura gli effetti dannosi provenienti agli operai da una insufficienza di ventilazione in occasione delle sue ricerche sull'anemia dei minatori.

La ventilazione artificiale è indispensabile in molte industrie; secondo la natura dei prodotti nocivi che producono sarà da applicare la ventilazione per insufflazione e quella per estrazione. Non parliamo qui dei differenti metodi di aspiratori proposti per gli operai.

È invero da ricordare a tutti gli industriali l'applicazione della ventilazione secondo il sistema di Romanin Jacur. In questo apparecchio, che ha fatto già ottima prova in moltissime fabbriche italiane, l'aria è aspirata col mezzo di eliche dal banco spesso del lavoro, asportando la fumana delle bacinelle delle filande ed i vapori deleterii di molte industrie.

Giovano a dimostrare i benefici effetti della ventilazione, i risultati ottenuti a Bourcette nelle operaje che attendono al lavoro degli aghi per cucire, nelle quali prima di questa introduzione, dominavano in modo veramente doloroso le affezioni polmonari.

Le fabbriche meglio condotte dànno ai loro operai uno stabilimento di bagni, un refettorio, un lavabo; hanno addetto un medico che fa l'esame degli operai prima di ammetterli al lavoro.

In quanto ai mezzi igienici che direttamente si riferiscono all'operajo notisi dapprima la necessità di diffondere l'istruzione igienica fra gli operai, affinchè conoscano le cause dannose inerenti alla loro industria e sappiano sottrarvisi nei limiti del possibile.

Solamente col mezzo dell'istruzione cesseranno i troppo frequenti casi d'imprudenza e di temerarietà negli operai, e le statistiche non ci daranno annualmente la triste conclusione che il maggior numero degli accidenti nelle fabbriche si devono attribuire agli stessi operai. Cesserà pure il bruttissimo caso, già qui menzionato, di operai che si ribellano alle prescrizioni di una savia igiene, diretta esclusivamente al loro bene.

I proprietarii e direttori delle fabbriche possono pure efficacemente giovare a questo scopo collo stabilire prudenti regolamenti interni mediante i quali si può essere

certi di una regolare applicazione dei precetti dell'igiene industriale.

La quistione del lavoro dei fanciulli nelle fabbriche è urgentissima, da abbisognare di una legislazione restrittiva, ove si pensi ai danni gravissimi che un eccesso di lavoro può arrecare nella crescente popolazione operaja.

Si consulti a questo riguardo l'unita tavola in cui sono poste le norme legislative adottate negli altri Stati.

Lavoro dei fanciulli nelle fabbriche *(Napias)*.

Stati	Età	Durata del lavoro	Lavoro di notte
Germania.....	12 anni	Da 12 a 14 anni 6 ore di lavoro con 1/8 ora di riposo » 14 a 16 » 10 » 3 »	Proibito dalle ore 8 pom. alle 5 antimeridiane.
Austria.....	12 »	» 12 a 14 » 6 » — » » 14 a 16 » 10 » 3 »	Proibito dalle 8 pomeridiane alle 5 antim.
Inghilterra....	10 » 12 » (per le miniere)	» 10 a 14 » 6 » — » » 14 a 18 » 12 » — »	Proibito ai fanciulli e alle donne.
Danimarca....	10 anni	» 10 a 14 » 6 » 1 » » 14 a 18 » 12 » 2 »	Proibito sino a 14 anni dalle 8 pom. alle 6 ant.
Spagna.....	10 »	» 10 a 13 » 5 » — » » 13 a 15 » 8 » — »	Proibito prima di 16 per i maschi e 21 per le femm.
Francia.....	12 »	» 10 a 12 » 6 » 1 » » 12 a 20 » 12 » con riposo	Idem
Lussemburg...	12 »	» 12 a 14 » 8 » — » 14 a 16 » 10 » —	Proibito prima di 16 anni dalle 9 pom. alle 5 ant.
Paesi Bassi ...	12 »	. . . . .	. . . .
Svezia.....	12 »	» 12 a 14 » 6 » — » 14 a 16 » 10 » —	Proibito sino a 18 anni
Svizzera.....	14 »	11 ore meno il tempo della scuola	Idem

Stabilimenti insalubri, pericolosi od incommodi.

Industria	Inconvenienti	Classe
Acido arsenico prodotto coll'acido arsenioso e l'acido nitrico:		
1° Quando i vapori non sono assorbiti . . .	Vapori nocivi	1ª
2° Quando sono assorbiti	» »	2ª
Acido cloridrico:		
1° Non condensato . .	Emanazioni nocive . .	1ª
2° Condensato	Emanaz. accidentali .	2ª
Acido lattico	Odore	2ª
Acido nitrico	Emanazioni nocive . .	3ª
Acido ossalico:		
1° Coll'acido nitrico.		
A) Colla distruzione dei gas	Fumo	1ª
B) Senza distruzione dei gas .	» accidentale . . .	2ª
2° Colla segatura e potassa	»	3ª
Acido picrico:		
1° Gas nocivi abbruciati	Vapori nocivi	1ª
2° Gas nocivi non abbruciati	» »	2ª
Acido pirolignico:		
1° Prodotti gas non abbruciati	Fumo e odore	2ª
2° Prodotti gas abbruciati	»	3ª
Acido pirolignico (purificazione)	Odore	2ª
Acido stearico:		
1° Per distillazione . .	» e incendii . . .	1ª
2° Per saponificazione	» » . . .	2ª
Acido solforico:		
1° Dallo zolfo	Emanazioni nocive . .	1ª
2° Dal solfato di ferro .	» » . .	2ª
Acciajo (fabbricazione) .	Fumo	3ª
Agglomerati di carbone:		
1° Con carboni grassi .	Odore e incendii . . .	2ª
2° » magri .	»	3ª
Albumina (estrazione) . .	»	3ª
Alcooli in generale . . .	Alterazione dell'acqua	3ª
Alcool (rettificazione) . .	Incendii	2ª
Aldeide	»	1ª
Altiforni	Fumo e polvere . . .	3ª
Amido:		
1° Per fermentazione .	Odore, emanaz., acque	1ª

Industria	Inconvenienti	Classe
2° Metodo moderno . .	Alterazione dell'acqua	2ª
Ammoniaca	Odore	3ª
Anilina	»	3ª
Apparecchi refrigeranti:		
1° Ad ammoniaca . . .	»	3ª
2° Ad etere, acido solforoso, ecc. . . .	Pericolo d'incendio . .	3ª
Argentatura dei metalli, V. *Doratura.*		
Arseniato di potassa:		
1° Vapori assorbiti . .	Emanazioni accident. .	2ª
2° Vapori non assorbiti	» nocive . .	1ª
Asfalti e bitumi	Odore, incendii. . . .	1ª
Barite (decolorazione del solfato)		2ª
	Emanazioni nocive . .	3ª
Battitura e cardatura . .	Odori e polvere. . . .	3ª
Battitura del cuojo . . .	Rumore e trepidazione	3ª
Battitura e lavatura . .	» e polvere . .	2ª
Battitura dei tappeti . .	» » . .	3ª
Battiloro	»	
Benzina, V. *Olii minerali.*		1ª
Biacca	Polvere dannosa . . .	3ª
Bianco di zinco	»	3ª
Birrerie (fabbriche) . . .	Odore	3ª
Bottoni di metallo	Rumore	3ª
Caffè (torrefazione) . . .	Odore e fumo	3ª
Calcinazione	Fumo	3ª
Calderai:		
1° Da 4 a 10 incudini .	Rumore	2ª
2° Da 10 a più	»	3ª
Candele	Odore, incendii. . . .	1ª
Canapa:		
1° Macerazione.	Emanazioni	2ª
2° Lavoro	»	1ª
Cani (infermerie)	Odore e rumori	3ª
Cappelli di feltro	Polvere	2ª
Cappelli di seta	Incendii	2ª
Capsule fulminanti per pistole da bambini .	Esplosione	2ª
Carbone di legna:		
1° All'aria (nei boschi)	Odore e fumo	2ª
2° Con perdita dei gas	»	2ª
3° Con utilizzazione del gas	»	1ª
Carbone animale	Odore	
Carnami ed avanzi animali	»	1ª
Carta	»	3ª
Cautciù	Incendii	2ª
Cemento (forni):		
1° Permanenti	Polvere e fumo	3ª
2° Che durano un mese	»	3ª
Ceneri dell'oreficeria (col piombo)	Fumi metallici	3ª
Cera lacca	Incendii	3ª
Cianuro di potassio:		
1° Colle materie animali e potassa	Odore	1ª
2° Con materia carbonizzata	»	2ª
Cianuro rosso	Emanazioni	3ª
Cloro	Odore	2ª
Cloruro di calce:		
1° In grande	»	2ª
2° Piccola produzione.	»	3ª
Cloruri alcalini	»	2ª
Cocciniglia ammoniacale	»	2ª

Industria	Inconvenienti	Classe
Coke fabbricazioni:		
1° Forni fumivori . . .	Polvere	2ª
2° All'aria	Fumo	1ª
Colla forte	Odore, acqua alterata	1ª
Collodio (fabbriche) . . .	» incendii	1ª
Concierie	»	2ª
Corde musicali	»	1ª
Cotone (residui di) . . .	Alterazione dell'acqua	3ª
Crine e setole	Polvere	3ª
Crisalidi (depositi)	Odore e incendii. . . .	3ª
Cromato di potassa . . .	»	3ª
Cuoi verniciati	»	1ª
Cuoi (deposito)	»	1ª
Depositi di filati e fibre tessili	Incendii	3ª
Depositi di olii grassi . .	Odore e incendii . . .	1ª
Digrassatori	Incendii	1ª
Distillerie	»	3ª
Doratura ed argentatura di metalli	Emanazioni nocive . .	3ª
Etere, più di 1000 litri .	Incendii	1ª
Etere, meno di 1000 litri	»	2ª
Fanoni di balena	Emanaz. incommode .	3ª
Farine, V. *Molini.*		
Feculerie	Odore, alter. dell'acqua	3ª
Feltri	» e incendii . . .	1ª
Feltri incatramati	» » . . .	2ª
Ferro bianco	Fumo	3ª
Fiammiferi	Incendii	1ª
Filatura seta	Odore, alterazione dell'acqua	3ª
Fonderia rame, ottone .	Fumo	3ª
Fonderia di 2ª fusione . .	»	3ª
Formaggi (depositi) . . .	Odore	3ª
Fosforo	Incendii	1ª
Fulminato di mercurio .	Esplosioni	1ª
Fusione e lavoro del piombo	Rumore e fumo . . .	3ª
Galloni d'oro, ricuperazione del metallo .	Odore	2ª
Gas:		
1° Per uso pubblico . .	» e incendii . . .	2ª
2° Fabbriche private .	» » . . .	3ª
Gasometri privati	. . . . .	3ª
Gelatine	Odore	3ª
Grassi di cucina (utilizzazione)	»	3ª
Grassi (fusione dei) . . .	» e incendii . . .	1ª
Grasso per carrozze . . .	» » . . .	1ª
Iperfosfato di calce . . .	Emanazioni	2ª
Lardo (affumicazione) . .	Odore	3ª
Latterie	»	2ª
Lavanderie	Odore ed alterazione delle acque	3ª
Lavatoi	Odore e rumore . . .	2ª
Lavatoi da carbon fossile	Alteraz. delle acque . .	3ª
Ligniti	Fumo, emanazioni . .	1ª
Liquidi combustibili . . .	Incendii, odori.	2ª
Litargirio	Polvere	3ª
Macchine (costruzione) .	Rumore, fumo	2ª
Marocchini (fabbriche) .	Odore	3ª
Massicot	Emanazioni	3ª
Minio	»	3ª
Molini	Polvere	3ª
Muresside	Emanazioni	2ª

Industria	Inconvenienti	Classe
Nitrato di ferro:		
1° Vapori non assorbiti	Emanazioni	1ª
2° » assorbiti	»	3ª
Nitrobenzina	Odori, eman., incendii	2ª
Nero per la raffineria (ricupero)	Emanazioni, odore	2ª
Nero fumo	Fumo, odore	2ª
Nero d'avorio:		
1° Colla distruz. dei gas	Odore	1ª
2° Senza distruzione dei gas	»	2ª
Olii minerali:		
1° Fabbricazione, distillazione lavoro in grande	» e incendii	1ª
2° Depositi.		
A) Sostanze molto infiammabili:		
a) per più di 1050 litri	» »	1ª
b) per meno di 1050 litri	» »	2ª
B) Sostanze meno infiammabili:		
a) per più di 10,050 litri	» »	1ª
b) per meno di 10,050 litri	» »	2ª
Olive (conserve)	Alteraz. delle acque	3ª
Ossa torrefatte:		
1° Con sviluppo di gas	Odore e incendii	1ª
2° Senza » di gas	» »	2ª
Ossa (depositi)	» emanazioni	1ª
Ovatte	Polvere, incendii	3ª
Paste per le cartiere	Alteraz. delle acque	3ª
Peli di rosicanti	Polvere ed odore	2ª
Pelli di montone	Odore	3ª
Pelli fresche	»	2ª
Percloruro di ferro	Emanazioni	3ª
Pergamene	Odore	3ª
Pesci salati	»	3ª
Pipe	Con fumo	2ª
Pirotecnici (laboratorii)	Incendii, esplosioni	3ª
Polveri piriche		1ª
Porcellana		2ª 3ª
Potassa delle melasse	Fumo	3ª
Pozzolana artificiale	»	3ª
Protocloruro di stagno	Emanazioni	2ª
Raffineria di zucchero	Fumo, odore	2ª
Resine in generale	Odore e incendii	1ª
Rosso di Prussia	Emanazioni nocive	1ª
Salati (depositi)	Odore	3ª
Salatura della carne	»	2ª
Salatura del pesce	»	2ª
Sardelle in conserva	»	2ª
Sale di soda	» ed emanazione	2ª
Sali ammoniacali	» »	2ª
Salsiccia (in grande)	»	3ª
Sangue:		
1° Fabbriche di fibrina ed albumina	Odore	1ª
2° Fabbricazione del bleu di Prussia	»	1ª
3° Per la chiarificaz.	»	1ª
Saponi	»	3ª
Sciroppo di fecola f.	»	3ª
Setole di porco per fermentazione	»	1ª
Sevo:		
1° Fuso all'aria libera	»	1ª
2° In vasi chiusi	»	2ª
Sevo di ossa	Odore ed alterazione delle acque	1ª
Solfato d'ammoniaca colla distillazione delle materie animali	Odore	1ª
Solf. di barite, V. *Barite.*		
Solfato di rame	Emanazioni e fumo	1ª
Solfato di mercurio:		
1° Con vapori	» »	1ª
2° Senza vapori	» minori	2ª
Solfato di peross. di ferro	» nocive	3ª
Solfato di protoss. di ferro	» e fumo	1ª
Solfato di ferro, alumina ed allume	Fumo ed alterazione delle acque	3ª
Solfo (fusione e distillazione)	Emanazioni, incendii	2ª
Solfo (polverizzazione)	Polvere e incendii	3ª
Solfuro di carbone:		
1° Uso industriale	Odore e incendii	1ª
2° Fabbricazione	» »	1ª
3° Depositi	» »	3ª
Specchi (fabbrica di)		3ª
Stracci, imbianchimento coll'acido cloridrico:		
1° Se l'acido è condensato	Emanazioni	1ª
2° Se l'acido non è condensato	»	2ª
Tabacco (manifattura)	Odore, polvere	1ª
Tabacco (abbruciamento delle nervature)	» e incendii	3ª
Taffetà incerati	» »	3ª
Tele incerate	» »	1ª
Tele inverniciate	» »	3ª
Tele dipinte	» »	2ª
Tele grasse	» »	2ª
Terre smaltate:		
1° Con forni fumivori	Fumo	2ª
2° » ordinarii	»	3ª
Tintorerie	Odore, alteraz. acque	3ª
Torcie a vento	Incendii	2ª
Trafile	Rumore e fumo	3ª
Vernici a spirito	Odore e incendii	2ª
Vetrerie:		
1° Con fumivori	Fumo »	3ª
2° Senza »	» »	2ª

In questa tavola vennero raccolte le più importanti fra le industrie nocive, notando l'importanza degli effetti dannosi e degli incommodi per i vicini. La classificazione delle industrie venne fatta secondo la legge francese.

Gli stabilimenti della prima classe dovranno assolutamente essere tenuti lontani dalle abitazioni.

Quelli di seconda classe vengono autorizzati dai prefetti dopo un'inchiesta speciale; quelli della terza classe appartengono alla giurisdizione dei sottoprefetti.

L'Arnould riassume in una tavola le principali relazioni, che vennero dimostrate, fra le principali industrie e le malattie che determinano.

In questa tavola, che è utile riprodurre, sarà facile notare le malattie professionali più comuni.

Malattie esterne.

Natura dell'Agente	Professione	Malattie professionali
Macchine: Esplosione delle caldaje	Fuochisti	Scottature e ferite.
Macchine: Alberi, volanti, ingranaggi di macchine	La grande industria	Schiacciature, ferite lacero-contuse, contusioni.
Scoscendimenti e frane	Minatori, lavoranti delle cave	Schiacciamenti e fratture.
Ferrovie	Impiegati, Personale	» »
	Viaggiatori	Cadute.
Rotture di corde	Minatori, Muratori	Traumatismi, sommersione, cadute.
Acqua ed umidità	Minatori, fontanieri, pompieri, tintori	Eruzioni cutanee, ulceri, affezioni reumatiche.
Contatti irritanti, polveri, vapori che agiscono sulla superficie esterna del corpo	Lavandai	Escoriazioni.
	Mugnai e panettieri, droghieri	Psoriasi, rogna dei droghieri.
	Operai in lana, crine, ecc.	Ectima, foruncoli, dermite.
	Filatrici di seta	Male della bacinella.
	Cuochi e pasticcieri	Exema alle mani ed all'avambraccio.
	Ebanisti, incisori, muratori	» »
	Scalpellini, arrotini, ecc.	Escoriazioni, congiuntiviti.
Colori arsenicali	Fabbricanti di colori, decoratori, tintori	Vescicole, pustole, ulceri.
Benzina ed anilina		Eruzioni sulle mani e sull'avambraccio.
Cromato e bicromato di piombo	(Preparatori di)	Ulcerazioni e perforazioni del setto nasale.
Solfato di chinina		Eruzioni cutanee.
Solanacee, Euforbiacee	Droghieri, erboristi	» »
Aria calda		Eritemi delle parti esposte al calore, bruciature, disturbi della vista, cataratta.
Materie fuse	Vetrai, fonditori	Scottature.
Intensità luminosa		Sconcerti nella visione.
Attitudini, strumenti, ripetizione dei medesimi movimenti	Marmisti, calzolai, cucitrici, sarti, pianisti, lavoranti alla macchina per cucire	Deformazioni, deviazioni, callosità, retrazione dei tendini, crampi, paralisi.
Oggetti piccoli	Orologiai, incisori, disegnatori, orafi, incisori in pietra	Miopia, astenopia.

Malattie interne.

Natura dell'Agente		Professione	Malattia
Aria confinata		Miniere, gallerie, officine	Anemia, scrofola, tisi.
Variazione di pressione		Aeronauti, tubi, minatori	Asfissia, congestioni, paralisi.
Calore		Fuochisti, fonditori, conduttori di vetture pubbliche, fabbri, essiccatoi, ecc., barcajuoli, manovali	Insolazione, vertigini.
Gas non respirabili		Minatori, vuotacessi, addetti alle cloache	Asfissia, anossiemia.
Gas velenosi		Minatori operai dei gassogeni	Avvelenamento, anemia.
Vapori velenosi		Fabbricanti di metilene	Cefalalgia, anoressia, congiuntivite.
		Benzina, nitrobenzina, anilina	Vertigini, convulsioni, anestesia, anemia.
		Cautciù vulcanizzato	Paraplegia, vertigini.
		Zolfanelli	Fosforismo.
		Minatori dell'arsenico	Arsenicismo.
		Minatori di mercurio, cappellai, specchiai, indoratori	Idrargirismo.
Polveri	vegetali	Fabbricanti di zolfanelli di legno	Bronchite, catarro, enfisema.
		Filatura cotone (lino, canapa)	Bissinosi.
		Manifatture tabacchi	Tabaccosi, nicotinismo.
		Segatori, tornitori, farinai, mugnai, ecc.	Bronchite, enfisema.
		Carbonai	Antracosi.
	animali	Cardatori, tessitori e pettinatori di lana, cappellai, fabbricanti di spazzole, ecc.	Bronchite, enfisema.
		Scalpellini, marmisti	Salicosi.
	minerali	Vetrai, muratori, stovigliai, fabbricanti d'oltremare	Bronchite, pneumonia.
		Coltellinai, arrotini	Salicosi e siderosi.
		Lavoratori di composti di piombo	Saturnismo.
		Fonditori e tornitori di rame	Colica speciale (?)
		Bianco di Zinco	Zincismo.
		Colori arsenicali	Arsenicismo.
Putrefazione		.....	Diarrea, malattie infettive, asfissia.

Mezzi per prevenire gli accidenti nelle industrie.

La macchina e specialmente la macchina-utensile riassume l'indole febbrile del nostro secolo e soddisfa alle esigenze dei fabbricanti che abbisognano di celerità, di precisione automatica, di economia di lavoro, di sicurezza contro la deficienza degli operai, contro le pretese, giuste od ingiuste, che crede contrarie all'economia, contro gli scioperi.

Spesso un piccolo perfezionamento ad una macchina, una semplice modificazione, in apparenza insignificante, dà un grande vantaggio economico.

L'invenzione di una macchina fa rinvilire spesso il prezzo di un prodotto industriale producendo molto e perfettamente.

Perciò noi vediamo che ogni dì la macchina trova nuove applicazioni; vediamo che l'agricoltura e la piccola industria, restie per principio ad accettarle, ormai adoperano largamente le più piccole macchine-utensili appositamente inventate.

Ogni dì si esperimenta una nuova macchina.

È utile notare come questo non avvenga senza vittime.

La macchina è un tremendo concorrente per l'operajo. La moderna letteratura, che è specchio fedele del nostro tempo, nota in splendide pagine questa lotta disuguale, in cui l'operajo è fatalmente destinato a soccombere.

Allorchè l'industria accetta una nuova macchina lo fa necessariamente col sacrifizio di un certo numero di operai. Gli operai più abili passano all'uffizio più dignitoso di governare le macchine, o si rivolgono ad altre industrie affini; ci rimettono inevitabilmente i meno abili, quelli che rappresentano solamente il valore della forza meccanica dei loro muscoli. Ci si fanno vedere dei nuovi orizzonti pel lavoratore nell'istruzione professionale, che, favorita dal Governo ed ajutata dall'opera dei privati, si viene avviando ovunque. Questa istruzione metterà l'operajo al sicuro dai danni delle macchine, abilitandoli a cambiare mestiere.

L'equilibrio si ristabilisce col tempo nel numero degli operai e nel personale che attende alle macchine; col miglioramento dei prodotti aumenta la richiesta e quindi la produzione in una certa misura; ma il disquilibrio, bisogna notarlo, rappresenta la miseria, e quello che è peggio, una miseria a cui non vi ha modo di porre riparo nè per l'igiene nè per altra scienza.

Ma altre vittime hanno le macchine.

La macchina, ajutata dall'impulso potentissimo della sua massa di meccanismi e di volanti, ferisce, ghermisce, stritola ogni anno un numero invero troppo grande di operai, così da richiamare l'attenzione degli economisti e degli statisti.

Le inchieste fatte, le statistiche ufficiali, specialmente nell'esercizio delle ferrovie, provano che la causa di questa eccedenza di numero delle disgrazie sta nell'incuria, nella sbadatezza, nell'imprudenza dell'uomo.

Le macchine possono esser causa di accidenti per gli operai come pel pubblico, e l'argomento è oggidì abbastanza importante per dover essere almeno abbozzato nei limiti più stretti di questo lavoro.

I mezzi per evitare gli accidenti prodotti dalle industrie si riferiscono ai tre elementi di ogni industria meccanica:

1° Generatori di forza o motori.
2° Mezzi di trasporto e suddivisione delle forze.
3° Macchine, utensili.

Un breve cenno meritano pure i seguenti argomenti:

4° Accidenti ferroviarii.
5° Disgrazie prodotte dai *tramways*.
6° Infiammazione delle polveri organiche.

La seguente tavola riassume l'influenza del sesso e dell'età sopra le ferite:

Natura e sede delle ferite in generale	Ferite in generale					Proporzione	Feriti dalle macchine					Proporzione	Feriti in altro modo					Proporzione	Osservazioni
	Uomini	Donne	Adulti	Giovani	Fanciulli		Uomini	Donne	Adulti	Giovani	Fanciulli		Uomini	Donne	Adulti	Giovani	Fanciulli		
I. Testa e faccia . . .	762	238	616	793	91	68	508	492	461	392	147	59	882	118	548	336	100	107	
II. Estremità superiori destre (gravi) . .	873	163	513	366	121	9	794	206	541	426	33	9	»	»	»	»	»	0. 3	
III. Estremità superiori destre (leggiere) .	664	336	403	459	138	67	494	506	394	479	127	87	1000	»	853	147	»	12	Su 1000
IV. Estremità superiori sinistre (gravi) . .	830	170	571	346	83	6	777	223	629	333	38	6	»	»	»	»	»	2	osservazioni
V. Estremità superiori sinistre (leggiere)	700	300	447	433	120	54	529	471	370	512	118	61	»	»	»	»	»	7	
VI. Estremità inferiori .	958	42	571	366	60	6	930	70	188	625	187	12	930	70	333	600	67	6	

Le ferite sono sempre molto più frequenti alle estremità superiori che alle inferiori.

I motori. — La forza motrice fisiologica dell'uomo è riserbata oggidì appena alle più minuscole industrie ed a certe professioni. Abbiamo veduto nelle diverse Esposizioni che si vennero succedendo, alcuni modelli di macchine in cui la forza muscolare ed il peso dell'uomo agivano come forza motrice.

Sono in generale delle povere invenzioni che ci ricordano il modo adoperato nelle vecchie filande di seta per mettere in movimento gli aspi. Il moto era prodotto dal saltellare sopra un pedale.

Lasciando in disparte come cozzi evidentemente col sentimento della dignità quel vedere una persona a dimenarsi per produrre forza, si pensi agli inconvenienti che necessariamente incontra l'organismo in quel continuo movimento ed in quel continuo spostamento del centro di gravità della massa viscerale.

Il *pedale* è certamente molto meno igienico della manovella, specialmente per le donne a cui la macchina per cucire mossa coi piedi è assai nociva.

Il lavoro delle braccia è meno nocivo del lavoro delle gambe sui pedali, vere leve su cui la forza delle gambe agisce con movimenti anormali.

Il momento di maggior sforzo nei pedali corrisponde all'estremità superiore dell'oscillazione che compiono, posizione in cui non può agire, od agisce solamente per un componente il peso del corpo, e lavora solamente l'energia dei muscoli estensori delle coscie.

Fortunatamente i volanti ajutano il lavoro dell'operajo in questa posizione, facendo oltrepassare e discendere il pedale così che il peso del corpo può di nuovo agire.

In quanto ai pedali separati, che si trovano sempre in opposta fase di oscillazione, mossi dai due piedi oscillanti sull'asse dell'articolazione tibio-astragalea, sono sotto mille riguardi in opposizione coll'igiene dell'operajo e specialmente dell'operaja.

La stessa posizione seduta che deve assumere l'operajo sulla sedia per permettere la maggior libertà di movimento è anormale: col corpo avanzato, sostenuto solamente dalle tuberosità ischiatiche sul margine anteriore della sedia, comprimendo uno dei più grossi ed importanti vasi arteriosi.

Il pedale deve avere un'escursione breve, colla quale sarà difficile ottenere quella celerità e quella forza che in generale si desiderano nelle macchine. L'escursione massima del pedale non dovrebbe superare i 25-30 centimetri dal suolo, altezza che corrisponde ad una flessione non esagerata delle estremità inferiori.

Perciò il pedale è generalmente adoperato appena nelle macchine in cui si deve superare una piccola resistenza. Quando si abbisogna di una resistenza maggiore si adopera piuttosto la manovella.

Importante sotto ogni riguardo, ed anche sotto quello dell'igiene, è il problema dei motori domestici.

I meccanici si adoperano oggidì in ogni modo onde ottenere dei piccoli motori, capaci di dare la forza motrice necessaria per la macchina per cucire, pel telajo, pel tornio, per la ruota di pietra o di smeriglio.

Colla facilità di avere in casa la forza necessaria per la sua industria, l'operajo presto lascierebbe la fabbrica per lavorare in casa sua, siccome adoperò nel tempo passato in quelle industrie che non abbisognavano di molta forza motrice.

L'abolizione del pedale e della manovella sarebbe un benefizio igienico ed industriale.

L'operajo non sarebbe più costretto di abbandonare l'ambiente della sua casa per cercare la forza motrice della grande industria nell'officina, in mezzo ai pericoli, sotto i comandi di capi e di sottocapi. L'operajo potrebbe vendere il suo lavoro e non il suo tempo, acquistando così maggiore dignità ed una più forte spinta a perfezionare il suo lavoro.

I fanciulli stessi non sarebbero più così facilmente portati in mezzo ai pericoli infiniti che offrono le fabbriche.

Certamente una rivoluzione così importante dovrebbe necessariamente essere accompagnata da una rivoluzione nella costruzione delle case operaje, cosicchè queste avessero il loro laboratorio nelle migliori condizioni igieniche.

Non sarebbe sempre possibile di portare la forza motrice nei mezzanini o nelle soffitte nell'interno delle città, ed il bisogno di sobborghi operai si farebbe sentire anche meglio.

Disgraziatamente non si può dire che il problema dei piccoli motori sia risolto.

La forza, come in ogni cosa commerciabile avviene, costa molto più *al dettaglio*.

Le condizioni che deve offrire un buon motore domestico sono le seguenti:

1° Prezzo mite di acquisto.
2° Nessun pericolo.
3° Azione silenziosa.
4° Facile la messa in movimento.
5° Semplicità di costruzione.
6° Governo facile.
7° Nessun inconveniente igienico.

I tentativi fatti per riassumere in un piccolo motore tutti questi *desiderata*, sono tuttavia una promessa di ulteriori successi.

I metodi a cui si rivolsero gli inventori per dare alla piccola industria quel tanto di forza motrice di cui abbisogna sono due:

1° L'invenzione di veri motori piccoli.
2° La trasmissione della forza motrice a domicilio.

La differenza fra questi due modi di motori domestici non è ben definita in quei casi in cui i motori domestici ricevono potenzialmente la loro forza dal gas o dall'acqua.

Abbiamo dapprima i motori fondati sulla elasticità, in cui si fa magazzino di una certa quantità di forza muscolare nell'elasticità dell'acciajo, forza che a poco a poco si viene esplicando.

È la teoria dell'orologio; e veramente questi motori si potrebbero dire grossi orologi.

Questi motori avrebbero il vantaggio di abolire i pedali, e di essere meglio sicuri dai pericoli, giacchè l'azione della forza d'elasticità viene sempre scemando. Il pericolo maggiore sarebbe nell'atto del caricarli, nella rottura della molla.

Disgraziatamente in questi motori le resistenze consumano gran parte del lavoro accumulato.

Adoperando il miglior acciajo non si potrà mai accumulare più di 40 chilogrammetri per ogni chilogramma di metallo. Oltrepassato questo limite l'elasticità è vinta, il corpo assume nuove disposizioni molecolari.

Si voglia per esempio immagazzinare tanto lavoro da far agire una macchina per cucire per un'ora. Supponendo che questa abbisogni di un chilogrammetro per minuto secondo ed ammettendo una perdita in attriti del 50 °/₀ sarebbe necessaria una molla del peso di chilogrammi $\frac{3600 \times 2}{30} = 240$, e per caricare questo apparecchio sarebbe necessaria una forza di 6 chilogrammetri per minuto secondo durante 20 minuti.

Ora, le esperienze fatte a Parigi in occasione della Esposizione universale col motore austriaco dei signori Screiber e Salomone, fatto di due molle del peso di 20 chilogrammi l'una, che si carica in 4 minuti con 6 chilogrammi per secondo, ci dimostrano che la vera rendita dell'apparecchio è appena del 17 °/₀ e con un motore più forte del 18 °/₀.

Così in questi apparecchi va sciupato almeno l'82 °/₀ della forza impiegata.

Sarà dunque inutile applicarsi a perfezionare questi apparecchi, che ove fossero applicabili a qualche industria, potrebbero essere sostituiti da un peso.

Vi è poco da sperare nelle macchine elettriche dopo i tentativi di Jacobi, di Sarmaniat, di Roux, di Bruton, e dopo che è stato dimostrato che con poca forza motrice si ottiene molta elettricità e che per conseguenza occorre molta elettricità per avere poca forza motrice.

Un uomo lavorando ad una macchina Gramme dà la elettricità di sei elementi di Bunsen, alti 20 centimetri,

e gli elementi costano almeno 10 centesimi all'ora per ogni coppia.

L'acqua in pressione, proposta dai signori Schmidt, Wyss, Cocque, Pegerat e Turner, non si trova dappertutto in pressione così forte da poterne trarre qualche vantaggio. Si pensi inoltre agli inconvenienti del gelo, alle riparazioni agli stantuffi, alle oscillazioni che si trasmettono per mezzo dei tubi ed all'umidità che sarà impossibile di eliminare completamente sapendosi che con tutta la precisione del lavoro meccanico non si potranno mai evitare completamente le fughe d'acqua.

I migliori apparecchi, per ora, sono i motori a gas.

Questi motori sono immuni da pericoli: la detonazione del gas, che agisce come forza, corrisponde sempre alla medesima intensità.

L'ultimo motore Bisschopp offre mille vantaggi riguardo all'igiene, all'economia, alla sicurezza.

Non abbisogna dello ingrassamento del cassetto nè di uno zampillo di acqua, essendo ottenuto il raffreddamento colla maggiore irradiazione del calore che è ottenuta con una maggiore superficie.

Il governo di questo motore non dà grandi cure: in una esperienza di galvanizzazione lavorò per 47 ore di seguito. Anche il prezzo è discreto, costando appena 500 lire.

Non si dovrà però lasciare ogni speranza nella possibilità della invenzione di piccoli motori a carbone.

Un motore a vapore domestico deve essere poco complicato. Deve aver esclusi tutti gli accessorii di fischietti d'allarme, di valvole di sicurezza, di tubi di livello, che ne aumentano il prezzo e ne rendono più difficile il governo. Sopratutto deve essere riscaldato col carbone o colla legna.

Molti inventori caddero nel circolo vizioso di adoperare il gas, che è già un derivato che costa troppo.

Un buon regolatore dovrà moderare automaticamente l'arrivo dell'aria e ci assicurerà dagli scoppii provenienti da eccesso di tensione.

In quanto alle trasmissioni di forza col mezzo della macchina elettrica di Gramme arrovesciata o dell'aria compressa (Mekarski), gli esperimenti fatti non diedero risultati atti a farci sperare in una buona soluzione.

Caldaje. — In Inghilterra, secondo le statistiche, scoppia una caldaja ogni duecento.

La società assicuratrice di Manchester invece conta appena una esplosione su 6500 caldaje, e la Boiler Insurance and Steam Power Company, fondata nel 1859, una su 6845.

Le caldaje assicurate sono:

51203	in Inghilterra
12291	» Germania
3318	» Austria
2401	» Belgio
1092	» Svizzera
2401	» Francia

Gli apparecchi di sicurezza, i regolatori a forza centifruga, i tubi di livello, ecc. ci assicurano abbastanza bene contro gli scoppii provenienti da una maggiore produzione di vapore.

Rimangono tre cause importantissime:

1° I guasti materiali.

2° Le incrostazioni.

3° L'acqua soprariscaldata.

Contro le due prime cause, se possono giovare i così detti antiincrostanti, giova sopratutto la diligente sorveglianza, ottenuta col mezzo di ispezioni regolari.

L'Obè in questi ultimi tempi faceva notare una nuova causa di esplosioni sino allora dimenticata.

Si sa abbastanza dalle esperienze di Donny che l'ebollizione succede sulle superficie libere. Egli introdusse dell'acqua in un tubo di vetro, la fece bollire e chiuse ermeticamente il tubo.

Questo tubo, raffreddato, venne poi riscaldato sino a 130° senza entrare in ebollizione; ma a questa temperatura scoppiò per l'istantanea produzione di vapore.

Nella caldaja talora avviene un fenomeno simile.

Talvolta si lascia raffreddare la caldaja, dopo un lavoro di 3 o 4 ore in cui non si introdusse della nuova acqua. Se questa caldaja viene di nuovo riscaldata, senza introdurre prima nuova acqua, ricca di aria disciolta, l'acqua può venire soprariscaldata a 130-133°, ed assumendo repentinamente lo stato di ebollizione determina lo scoppio.

Contro questa causa di scoppio gioverà introdurre regolarmente dell'acqua nella caldaja prima del riscaldamento.

Nelle grandi città industriali si sono costituite in questi ultimi tempi delle società assicuratrici contro gli scoppii, che col mezzo di abili ispettori fanno una continua sorveglianza delle caldaje assicurate. Ora è strano che pochi proprietarii vi sono assicurati.

E questo un fatto altamente doloroso come è dolorosa la facilità con cui gli industriali ammettono al governo delle caldaje operai poco esperti e certe volte affatto nuovi a questo lavoro.

La categoria dei macchinisti, da cui dipende la vita degli operai, deve essere una categoria speciale ed istrutta. Così dopo aver subìto speciali esami di abilitazione, abbia dignità e paghe speciali ed abbia la sicurezza che gli industriali non si serviranno di altri operai meno istrutti con loro danno.

Motori idraulici. — I regolamenti saviamente dispongono che le ruote idrauliche e le turbine siano protette da grate di ferro.

Volanti. — I volanti, destinati a rendere più uniforme il movimento delle macchine danno pochi pericoli.

Le disgrazie avvenute per loro causa ebbero sempre a dipendere da rottura e da conseguente projezione sotto l'azione della forza centrifuga dei frammenti.

Distribuzioni di forza. — La forza motrice è distribuita nelle fabbriche col mezzo di alberi, di ruote dentate, di catene, di cinghie, di corde di gomma elastica.

Nei laboratorii la distribuzione è ottenuta nel modo seguente:

Lungo il muro gira un lunghissimo albero unito a puleggie su cui sono avvolte delle corde continue che trasmettono il movimento, colla velocità necessaria, alle puleggie motrici delle macchine od a puleggie folli.

Queste cinghie sono scoperte e costituiscono un grave pericolo.

Talora l'albero si trova in basso e le cinghie sono ascendenti offrendo un pericolo ancora maggiore.

Queste cinghie dovrebbero essere avvolte in un apposito astucchio e non trovarsi mai indifese.

L'arresto istantaneo di una macchina è impossibile da ottenere opponendovisi la legge generale dell'inerzia.

La meccanica si è adoperata, se non a fermare il motore, ad allentare il meglio possibile il movimento sia coll'apposizione di freni che colla trasmissione per isfregamento, in cui la trasmissione della forza motrice si fa per semplice attrito o contatto di due superficie che si possono facilmente ed istantaneamente allontanare.

Siffatti perfezionamenti dovrebbero venire applicati non solo alle principali trasmissioni di forza, ma a tutta la macchina.

In molte macchine si potrebbe applicare un congegno

semplice ed automatico, che in caso di resistenza trasporterebbe le cinghie sulle puleggie folli.

Ma è d'uopo riconoscere che la più efficace prevenzione contro le disgrazie si otterrebbe ricoprendo i congegni di trasmissione col mezzo di telaini a vetri, in modo da poter comodamente sorvegliare i congegni e praticare l'ingrassamento.

Il pericolo dei meccanismi scoperti è grande specialmente per le operaje che più facilmente possono venire ghermite per le vesti e per i fanciulli, cui la naturale vivacità ed inesperienza è causa di un maggior numero di vittime, al vetro si potrebbero pure sostituire le tele metalliche.

Macchine-utensili. — Si potrebbero classificare etiologicamente le ferite secondo la macchina che le produsse.

Scardassi, telai, torni, seghe, magli, piallatrici, torchii tipografici, ecc.; tutte le macchine utensili danno di preferenza origine ad un certo ordine di lesioni.

Fra le macchine-utensili che sono più diffuse oggidì, la più pericolosa è la sega idraulica nelle sue due forme *circolare* ed a *nastro*.

I pericoli delle seghe circolari sono i seguenti:

1° La forza centrifuga che si manifesta proporzionata alla velocità di rotazione epperciò al diametro della sega. La rottura di un dente della sega è seguìta dalla projezione sua, colla velocità di un projettile.

Sebbene la rottura dei denti avvenga di preferenza dove il dente morde nella sostanza che taglia, può pure staccarsi in altri punti.

Il pericolo è maggiore nelle seghe circolari che tagliano il ferro, le quali compiono 1400 giri al minuto.

Il riparo ai danni provenienti dalla forza centrifuga consiste in un astucchio di forte metallo che avviluppa due o tre quadranti.

2° Dal rimbalzo del pezzo da segare allorchè viene posto in contatto colla sega dalla parte superiore. Allora talvolta il primo dente agisce sul pezzo di legno come la potenza di una leva angolare e fa innalzare l'altra estremità trovando punto di appoggio sulla tavola stessa.

3° Dallo slancio di nodi, scheggie, pietre che si trovano nel legno.

4° Dallo slancio del pezzo da segare che si rinserra nella parte segata, e che oscillando incontra i denti della sega nella sua parte ascendente.

5° Dalla vibrazione della lamina della sega allorchè questa è troppo sottile.

6° Dalla parte manuale per cui gli operai sono costretti di spingere il legno colla mano.

Di regola si dovrebbe adoperare un'asta di legno.

Fra gli apparecchi preventivi per le seghe circolari ricorderemo i seguenti:

A) L'apparecchio di Heller impedisce al legno di rinchiudersi nella parte segata col mezzo di una lamina a guida. Un *coperchio* evita la projezione dei denti ed un *avvisatore* impedisce che la mano si avvicini troppo alla circonferenza della sega, ricadendo sui denti allorchè il legno è segato.

B) La sega circolare di Casson, con apparecchio automatico o cassa, due pezzi nella parte superiore che impediscono le vibrazioni ampie, permettendo di adoperare delle seghe sottili per tagliare anche il grosso legname.

Oggidì non v'ha fabbrica di qualche importanza che non abbia la sua sega; non v'è centro di spaccio di legname che non procuri di spedire il legname segato e non v'ha segheria dove non si trovino mani monche e cicatrici orribili.

La sega a nastro ha minori pericoli.

La rottura della sega dà luogo ad uno slancio della stessa nel suo piano, epperciò fuori del piano in cui si trova l'operajo, che si trova perpendicolare a questo.

In quanto alle seghe a movimento alternativo, adoperate ancora per segare grossi tronchi, in cui il movimento del tronco è alternato col pezzo di un apposito carretto, bisogna riconoscere che offrono minori pericoli.

Sarebbe desiderabile tuttavia un qualche riparo.

L'industria delle acque gassose, oggidì così estesa, non è scema di pericoli per gli operai.

Lasciando in disparte lo scoppio del recipiente di rame che difficilmente si verifica perchè di regola non si oltrepassano le sei atmosfere, è frequente lo scoppio dei recipienti di vetro e specialmente delle *sifoidi*, onde è necessario l'uso di grate e di maschere per riparare la faccia.

Riassumendo si otterrà la maggior sicurezza dell'operajo:

1° Cercando di dare all'operajo piccoli motori, adatti al loro scopo.

2° Non ammettendo al governo dei generatori a vapore fissi che operai che abbiano dato un esame, ed esigendo un esame anche per i fuochisti.

3° Escludendo il più che si potrà i fanciulli dalle fabbriche.

4° Promovendo le società assicuratrici contro gli scoppii delle caldaje.

5° Curando che le trasmissioni di forza sieno nascoste o ricostituite.

6° Adoperando piuttosto le trasmissioni dall'alto al basso.

7° Adoperando le trasmissioni per attrito.

8° Rivestendo di telaini con vetro o con rete metallica le parti pericolose.

9° Obbligando per le donne l'uso di un costume speciale.

10° Cercando di sostituire congegni automatici alla mano dell'uomo.

11° Sorvegliando la scelta del personale delle seghe idrauliche.

12° Applicando congegni, ripari, che rendano impossibili le posizioni pericolose, come si adoperò per le trebbiatrici.

13° Concedendo difficilmente l'accesso alle fabbriche alle persone estranee all'industria.

14° Vietando i laboratorii meccanici aperti.

15° Collo stabilire multe rigorose agli operai che per bravura o negligenza non seguono le necessarie cautele.

16° Ordinando l'uso di maschere e di ripari in certe industrie.

17° Promovendo società d'assicurazione contro i danni delle macchine fra gli stessi operai.

Va notata specialmente la società alsaziana di Mulhouse, dovuta principalmente alla iniziativa ed allo spirito di filantropia del signor Engel Dolfus, destinata a prevenire gli accidenti delle fabbriche prodotti dalle macchine-utensili. Quest'istituzione ebbe fortunatamente l'adesione degli operai e degli industriali, ed in breve tempo diede ottimi risultati.

Da recenti informazioni risulta come negli anni 1883-84 trentasette nuovi stabilimenti abbiano aderito agli statuti, e l'ispezione fatta dalla società a scopo preventivo si estese a 1,305,206 scardassi, a 16,049 telai, a 114 rulli ed a 32 industrie diverse divise in 102 stabilimenti. La sola Alsazia si trova compresa in questi totali per la somma di 1,265,698 scardassi, 15,681 telai, 106 rulli e 30 officine. Gli accidenti segnalati furono:

Casi mortali	N.	4
Incapacità permanente al lavoro	»	5
Perdita di una o di più falangi	»	29
Fratture e ferite alle mani	»	97
Fratture e ferite alle braccia	»	16
Fratture e ferite alle gambe	»	7
Fratture e contusioni alla testa	»	14
Perdita d'un occhio	»	3
Contusioni diverse	»	9

In questa recentissima statistica si mantiene la legge della preponderanza delle lesioni alle estremità superiori. Il Rohr, ispettore della società, in una relazione dimostra che di queste lesioni il 77 od il 41 per 100 avrebbero potuto essere evitati se gli operai avessero obbedito agli ordini loro dati dai capi-fabbrica e se avessero fatto uso degli apparecchi di sicurezza che avevano a loro disposizione.

Il 6 od il 3 per 100 dei casi sarebbe stato evitato se gli operai fossero stati istruiti sulla macchina che fu causa della disgrazia; il 13 od il 7 per 100 se le disposizioni preventivamente adottate fossero state complete e sufficienti; il 20 o 10 per 100 se fossero stati installati gli apparecchi di prevenzione.

Rimangono 68 casi di cui 17 sono da attribuire alla mancanza di attenzione degli operai, 46 alla poca perizia od all'imprudenza, e 5 a cadute.

Questa statistica ci dimostra in modo evidente quale influenza benefica avrebbero sull'igiene industriale queste società, e come anche in quel centro industriale, dove pure si tien dietro con grande insistenza ai nuovi apparati di sicurezza e di prevenzione, gli accidenti siano ancora relativamente troppo frequenti.

Il bollettino della Società industriale di Mulhouse è infatti un vero repertorio di apparecchi di sicurezza, a cui dovranno ricorrere gli industriali che vorranno saviamente introdurre questi apparecchi nelle loro fabbriche.

Ferrovie. — *Malattie degli addetti alle ferrovie.* — L'attenzione degli igienisti su questo argomento d'igiene professionale venne attirata dal lavoro del Duchesne, nel 1859.

Nel 1880, il Rigler pubblicò un lavoro curiosissimo sull'igiene dei macchinisti e dei fuochisti, dimostrando come fossero frequentissimi i reumatismi e le bronchiti in questa classe di operai, e come la proporzione di queste malattie fosse anche aumentata in questi ultimi anni.

Nello stabilimento termale di Acqui, dove convengono gli impiegati delle ferrovie dell'Alta Italia per la cura delle affezioni reumatiche, i dati statistici dimostrano come siano frequenti i clienti appartenenti a questo personale.

Causa dell'aumento può essere il riparo speciale che venne aggiunto alle locomotive, riparo che ha il vantaggio di ripararli dal vento e dalle intemperie, ma che li espone meglio ai rapidi cambiamenti di temperatura.

Il Rigler descrisse uno stato di irritazione speciale dei centri nervosi, caratterizzata da disturbi reumatoidi, da cammino incerto, dalla testa pesante, dall'insonnia e da una grande eccitabilità.

Il Moos osservò l'otite media in 10 macchinisti, di cui 6 erano ancora in servizio. Il Schwavabach ed il Polhnow trovarono pure che su 100 impiegati delle ferrovie della Bassa Silesia, 33 erano più o meno affetti da sordità.

Si comprende di leggieri quanto sia importante quest'affezione, e come debba venir tenuta in considerazione dalle Direzioni non meno del daltonismo, per i gravissimi accidenti a cui può dar luogo nell'interpretazione dei segnali acustici.

Perciò il Güterbock venne incaricato dalla ferrovia Berlino-Anhalt di fare studii in quest'ordine di ricerche.

Ecco i risultati trovati:

Meccanici	108	Sordità incipienti	22
		Sordità pronunziate	13
Fuochisti	74	Sordità incipienti	5
		. . . . .	

Perciò il rapporto di quelli che non avevano l'udito normale era di 14.9 per 100.

La sordità cresce cogli anni come dalla tavola seguente:

Anni di servizio degli impiegati	Proporzione di coloro che hanno l'udito non normale
Meno di 5 anni	5.8
Da 5 a 9 »	7.3
» 10 a 14 »	8
» 15 a 19 »	31.8
20 anni o più	52.1

Notisi che nelle condizioni normali non venne mai notata un'influenza dell'età prima degli anni 50.

Certamente in tempo normale ha maggior importanza la visione che l'udito, adoperandosi specialmente i segnali ottici; ma nei casi normali di foltissime nebbie conviene ancora ricorrere ai segnali acustici.

In quanto ai disturbi della visione il Güterboch trovò che la proporzione è di 4.4 per 100.

In quest'ordine di malattie le società si sono adoperate presto per mettersi al sicuro contro l'inesatto apprezzamento dei colori. Nelle ferrovie di Berlino su 8 impiegati affetti 6 distinguevano ancora abbastanza i segnali, invece i due macchinisti rimanenti, l'uno affetto da retinite e l'altro da macchie della cornea, erano perfettamente inabili a continuare nel loro servizio. L'autore consiglia delle audizioni di prova e dei saggi regolari ed irregolari dello stato della vista nei macchinisti e nei fuochisti.

Gli occhiali sono inutili, perchè si appannano subito.

Un terzo del personale esaminato non era mai stato ammalato. Fra i meccanici la media fu di una malattia ogni 5 anni e mezzo di servizio, per i fuochisti ogni 5 anni.

Le ferite colpiscono un impiegato addetto alle locomotive su sei. Solamente 22 su 182 si lamentarono di qualche disturbo nella loro salute.

Secondo il Behrn la mortalità del personale viaggiante è superiore a quella di tutti gli altri impiegati ferroviarii delle seguenti proporzioni:

All'età di anni	30	. . . .	di 11	per 100
»	40	. . . .	» 22	»
»	50	. . . .	» 24	»
»	60	. . . .	» 5	»
»	70	. . . .	» 6	»

Se poi invece della mortalità si ha riguardo all'epoca in cui diventano inabili al servizio, e devono venire esclusi dall'esercizio oppure pensionati, si trovano anche maggiori differenze dagli altri impiegati della stessa amministrazione, come risulta dallo specchio seguente:

All'età di	30	anni	la differenza è di	74 per 100
»	40	»	»	76 »
»	50	»	»	56 »
»	60	»	»	43 »
»	70	»	»	56 »

In quanto alla morbidità il Finkelnburg, raccolse i risultati dall'esame di 146,000 impiegati di 15 Compagnie tedesche.

Ecco i risultati:

La frequenza è maggiore nel personale viaggiante: 100 impiegati viaggianti dànno regolarmente ogni anno 98 casi di malattia, mentre l'altro personale ne dà da 35 a 48.

Ogni impiegato viaggiante ha in media ogni anno 10.7 giorni di malattia; gli altri invece solamente 6.5.

La morbidità scemò un poco per il personale dei treni, esclusi però i macchinisti e fuochisti per cui invece è un po' cresciuta.

Il Petersens, incaricato di questi lavori, trovò nel 1880 su 60,741 impiegati la morbidità del 57.12 per 100. Nelle differenti categorie però la morbidità varia nel modo seguente:

Personale delle locomotive .	90.58 per 100
Altri impiegati dei treni . .	75.86 »
Personale della strada . . .	48.52 »
Impiegati delle stazioni . .	45.16 »
Altri impiegati	38.86 »

Le affezioni dell'udito sono 188, quelle dell'apparecchio digestivo sono 7970: quelle delle vie respiratorie 7915; il reumatismo 5907.

Contro l'evidente predominio delle malattie dell'apparecchio della digestione si raccomanda che si vogliano imitare le ferrovie dello Stato di Sassonia, dove le Amministrazioni distribuiscono regolarmente e gratuitamente delle bevande acconcie, secondo la stagione. La seguente tavola potrà venire utilmente consultata (Petersens):

Malattie a cui si riferisce la morbidità	Su 100 impiegati che si trovano in servizio					
	Nel complesso	Addetti alle locomotive	Altro personale viaggiante	Sorveglianti della strada	Impiegati delle stazioni	Altri impiegati
Reumatismi	9.74	17.25	12.71	8.40	7.02	4.53
Affezioni del sistema respiratorio	13.03	19.49	17.84	10.96	10.48	9.83
Affezioni del tubo digestivo. . .	13.12	20.07	17.43	10.97	11.10	6.26
Affezioni dell'orecchio	0.29	0.43	0.42	0.27	0.24	0.29
Ferite	**3.88**	**7.41**	**7.01**	**2.92**	**2.01**	**2.26**
Mortalità	1.02	0.75	1.12	1.06	1.00	1.30

Le statistiche inglesi ci dimostrano che su 69 professioni, ordinate per serie crescente di mortalità, il personale ferroviario tiene il numero 56 e che la loro morbidità rispetto alle altre professioni è di 121 : 100.

Il Soulé per la linea del Mezzodì aveva verificato per il personale delle locomotive una morbidità di 17 5.9 per 100 degli altri impiegati ferroviari.

Su 772 macchinisti e fuochisti delle linee del Sud austriache si ebbe 1458 malati cioè il 186 per 100.

Von Weber dall'esame dei risultati statistici delle linee ferroviarie inglesi e prussiane trovò che ogni anno muojono per accidenti da 0.4 a 0.5 per 100 impiegati addetti alle macchine.

In quanto agli orarii, sarebbe desiderabile che in tutte le ferrovie accettassero l'orario stabilito dal Governo per le ferrovie appartenenti allo Stato germanico, cioè:

Capi treni e personale viaggiante .	ore 283
Macchinisti	» 288
Fuochisti	» 293
Cantonieri	» 368

Gli *scontri ferroviarii* furono argomento di grandi perfezionamenti nei segnali e colla divisione della strada a Blocksistem.

Molti nuovi freni vennero applicati ai treni animati da velocità grandi.

Si potrà risolvere il problema di fermare istantaneamente un lungo treno?

Ricordiamo che l'istante è la negazione del tempo e che non vi ha alcun fenomeno istantaneo.

L'inerzia o slancio che trasporta il treno anima pure il corpo dei viaggiatori; ove si potesse arrestare il treno, corpi dei viaggiatori verrebbero a cozzare contro la parete anteriore dello scompartimento.

Oggidì che la velocità dei treni diretti venne su molte linee considerevolmente aumentata e che cresce sempre il traffico, il problema dello arresto dei treni nel minor tempo possibile è della massima importanza, e non può essere risolto col mezzo di qualche freno isolato.

Il miglior sistema di freni è quello dei così detti freni continui, che permettono di stringere i freni contemporaneamente su tutte le vetture di un treno.

Con questi freni il macchinista trasmette istantaneamente il movimento di adesione alle ruote a tutti gli *zoccoli* col mezzo di meccanismi, dell'elettricità, dell'acqua compressa, dell'aria compressa o rarefatta.

Ecco la lista dei più interessanti sistemi:

1° I gruppi di freni isolati comprendenti un certo numero di vetture, di Newal o del Tay, di Sapeyre, di Noseda.

2° Freni a trasmissione meccanica col mezzo di catene di Clarke e Vilkius, di Webb, di Heberlein, di Becker.

3° Freni a trasmissione idraulica di Basker e Clark.

4° Freno elettrico di Dekard.

5° Freni ad aria compressa di Westinghouse, di Steel and Mac-Junn.

6° Freni ad aria rarefatta di Trembley, di Martin, di Smith, di Hardy.

Con lodevole intendimento le Amministrazioni si adoperano per adottare un nuovo sistema di attacco delle vetture, così che gli operai possono fare quest'operazione con sicurezza.

Non parliamo dei segnali di sicurezza, messi a disposizione del viaggiatore, delle comunicazioni telegrafiche coi treni in movimento ecc.

Tramways. — L'istituzione dei tramways a vapore data da poco tempo, ma incontrò presto molto favore per mettere in comunicazione fra di loro i piccoli centri di popolazione.

Le quistioni igieniche che si riferiscono ai tramways riguardano:

1° La sicurezza generale; percorrendo colla velocità massima di 20 chilometri all'ora delle strade frequentate, senza essere protetti da alcuna staccionata e senza un numeroso personale di strada.

Giova pur notare che la velocità e la massa minore

del treno permettono di ottenere l'arresto quasi istantaneo.

2° L'igiene municipale; pel fumo che versano nell'aria, passando nell'interno delle città.

3° Il personale di macchina; certo meno esposto alle disgrazie di quello delle ferrovie, ma abbisognevole di un udito più sicuro.

4° Il personale del treno; sotto questo riguardo è indispensabile un cambiamento nel sistema delle vetture perchè il personale non sia soggetto ad un continuo pericolo nel passare da una vettura all'altra. Gli orarii di questo personale dovrebbero essere regolati dalle autorità.

5° La sicurezza dei viaggiatori; specialmente nelle cosidette vetture a *giardiniera*, in cui il viaggiatore può facilmente essere colpito dagli angoli delle case nei cambiamenti di direzione della strada.

6° Il livello d'acqua nelle caldaje; per le forti inclinazioni che i tramways possono ascendere.

Polveri combustibili nell'aria. — Le polveri dell'aria possono facilmente dar luogo a veri miscugli detonanti.

La combustione delle polveri si fa istantanea per l'estrema divisione della polvere organica combustibile.

Il 2 maggio 1878 un molino posto sulle rive del *Mississipi* saltò in aria per una esplosione inesplicabile. Il risultato della inchiesta fu che lo scoppio era stato prodotto dalla combustione della così detta *farina folle* sospesa nell'aria.

Consimili fatti avvennero in molini dove si macina la corteccia di quercia per la concieria o la robbia per la tintura.

Certamente la polvere di carbone sospesa nell'aria delle miniere di carbon fossile lavora col *grisou* nel produrre le esplosioni.

XI. — Igiene degli alimenti.

Riguardo agli alimenti spetta alla polizia pubblica il provvedere alla vendita degli alimenti, sorvegliando questo commercio in modo che la popolazione povera non possa comprare, per un erroneo criterio d'economia, alimenti nocivi, alterati, modificati nel peso.

Spetta adunque alle amministrazioni la sorveglianza dei mercati, delle rivendite, degli esercizi, dove si vendono cibi e bevande.

Certamente, alcune fra le sofisticazioni, che purtroppo si fanno su così estesa proporzione, non sono direttamente nocive. Intendesi parlare dell'introduzione di materie inerti, nello intento di aumentare il peso della merce; nell'aumentare le proporzioni di un ingrediente normale, come, per es., l'acqua nel pane; nei mezzi acconci a distruggere qualche proprietà fisica o chimica di un alimento, non nociva all'organismo, ma solamente spiacevole.

Notisi, a questo riguardo, che indipendentemente dalla truffa commerciale, il panettiere che vende pane che contiene 63 grammi d'acqua invece di 43 per chilogr., alla fine dell'anno ha sottratto all'alimentazione dell'uomo più di 4 chilogrammi di pane.

Sotto questo riguardo fisiologico si vede come anche questo argomento interessi la pubblica igiene, siccome tutte le cause che hanno per effetto di scemare l'attivo del bilancio organico.

L'industria delle conserve alimentari, che si viene sempre meglio estendendo in Italia, ed il commercio delle conserve alimentari estere abbisognano, per la loro natura e per i mezzi, di cui si devono servire, di una assidua sorveglianza.

Il modulo ministeriale proposto pel Regolamento di pubblica igiene, che spetta ai Municipi, propone, a questo riguardo, i seguenti articoli:

« 1° Il commercio delle derrate alimentari, i luoghi di deposito e di vendita dei commestibili e delle bevande, e coloro in genere che ne fanno il trasporto, ed a scopo di commercio lo introducono nel territorio del Comune, sono sottoposti, per quanto riguarda l'igiene, alla sorveglianza dell'Autorità municipale, che farà procedere, di quando in quando, e specialmente nella stagione estiva, a visite improvvise delle derrate alimentari, dei commestibili e delle bevande che si introducono dal di fuori, che si espongono in vendita nel distretto del Comune, nonchè delle materie che servono a prepararle e dei vasi e strumenti destinati alla loro confezione e custodia, e ciò all'oggetto di assicurarsi che non vi sia cosa capace di nuocere alla salute.

« A simili visite potranno pure essere assoggettate le sostanze alimentari nell'atto stesso che vengono introdotte nel Comune, quando circostanze straordinarie o sospetti fondati facessero sentire il bisogno di una più rigorosa sorveglianza.

« 2° Le sostanze alimentari, che dai periti all'uopo delegati dal sindaco, siano dichiarate alterate, adulterate, o altrimenti insalubri, a termine dell'art. 54 del Regolamento 6 settembre 1874, saranno immediatamente sequestrate e distrutte, quando non potessero essere utilizzate per qualche altro uso innocuo, da indicarsi dal proprietario e colle condizioni da stabilirsi dal sindaco, sul parere della Commissione municipale di sanità.

« 3° Nel caso di adulterazione di sostanze alimentari, gli incaricati delle ispezioni verificheranno se l'adulterazione sia di tale qualità da poter arrecare alla salute umana effetti solamente nocevoli od effetti decisamente venefici, e nell'uno e nell'altro caso ne daranno avviso all'Autorità giudiziaria, procedendo in pari tempo al sequestro delle sostanze adulterate.

« 4° Anche tutti gli altri alimenti, che possono comunque arrecare danno o pericolo all'umana salute, devono essere tolti dalla vendita e proibiti per la consumazione.

Alimenti vegetali.

« 5° Saranno tolti dalla vendita fino a che non siano convenientemente spurgati, i grani contenente i semi del Gioglio *(Lolium temulentum)*, non che del Rafano silvestre.

« 6° Non potranno adoperarsi per gli animali quelli viziati notevolmente dalle seguenti malattie:

Uredo rubigo — ruggine,
» *caries* — volpe o carie,
» *carbo* — gran morto,

nonchè il grano considerevolmente danneggiato dai Gorgoglioni o Punteruoli *(Calandra granaria, Curculio)*, i quali lo privano della parte nutritiva ». In questo caso, infatti, oltre alla diminuzione della materia alimentare, compensata dalla diminuzione del peso specifico, debbesi notare l'influenza dei residui lasciati dall'animale, escrementi, involucri larvali, ecc., che vi subiscono il fenomeno della putrefazione.

« 6° Saranno pure tolti dalla vendita la segala degenerata in modo notabile dalla speciale malattia, che ne costituisce la varietà medicinale, detta speronata o cornuta, nonchè la meliga (zea mais, formentone, grano turco, siciliano, di Spagna, ecc.), quando sia affetto dalla muffetta o verderame *(Sporisorium maidis)* ». È nota l'influenza della segala cornuta nella produzione dell'ergotismo, della cangrena secca delle estremità, e la sua influenza dannosa sulla donna in istato di gravidanza.

« 7° È vietata la macinazione del grano nei molini da gesso.

« 8° È proibita la vendita di farine di frumento o di meliga alterate dalla miscela del gioglio o del rafano silvestre, nonchè di quelle adulterate colla miscela di sostanze inorganiche nocive, come sarebbe la polvere di alabastro, di creta, d'allume.

« 9° È proibito l'uso delle salamoje, dell'acqua di gesso e del solfato di rame nella panificazione ». Le salamoje contengono spesso dei germi di protisti non resi inerti. L'influenza dannosa del solfato di rame, secondo recenti studi, sarebbe stata molto esagerata.

« 10° I fabbricatori di pane, che vorranno procurare la fermentazione artificiale colla miscela di carbonato di soda e di acido cloridrico, dovranno fare uso di questi reagenti allo stato di perfetta purezza.

« 11. È proibita la vendita del pane ammuffito od altrimenti, quando sul medesimo siansi sviluppate le piante parassite assai nocive *Oydium aurantiacum* e *serratia*, *Mucor mucedo*, delle quali le due ultime sviluppansi più facilmente sul pane di segala.

« 12. È proibito ai panettieri di servirsi nella confezione del pane di farine provenienti da cereali guasti od altrimenti corrotti od avariati o raccolti sul lido del mare.

« 13. È vietato ai mugnai, negozianti di farine, vermicellari e panettieri di tener nelle loro officine e botteghe o nei magazzini e loro dipendenze allume, solfato di rame, carbonato di magnesia, carbonato di calce, gesso od altre sostanze di qualsiasi natura, che possano essere adoperate alla sofisticazione delle farine del pane e delle paste.

« 14. I fornai e panettieri che intendono limitarsi alla confezione e vendita del pane di puro frumento, non solo dovranno astenersi da ogni mistura delle farine, ma non potranno altresì introdurre nelle loro officine fecole o farine diverse da quelle di frumento.

« Quando vogliono vendere pane misto di frumento, di segala, di meliga o di altro cereale, dovranno tenere affisso alla porta della bottega un cartello indicante le qualità diverse di pane che vendono.

« 15. Le bilancie, nelle quali si pesa la pasta per far il pane di giusta misura, dovranno avere i piatti perfettamente stagnati, quando non fossero di vetro oppure di porcellana, e stagnati dovranno parimenti essere gli utensili e recipienti che servono alla confezione, manipolazione o conservazione del pane e delle paste, ogni qual volta siano di rame o di lega ramea, e dovranno essere costantemente tenuti colla massima nettezza e ben conservati.

« 16. Negli spacci degli articoli suddetti dovrà conservarsi la massima nettezza, ed il pane e le paste, specialmente nell'estate, dovranno tenersi coperti e dovranno pure trasportarsi coperti lungo le vie. L'importanza delle polveri e quella, recentemente dimostrata dal Grassi, delle mosche come veicoli delle malattie, dovrebbero prescrivere l'applicazione di quest'articolo. Notiamo come non sia stata sancita dall'Autorità un'ordinanza di un sindaco ad un panettiere di tenere il pane entro vetrina ».

Frutta ed ortaggi.

La frutta e gli ortaggi sono composti di:

1° corpi albuminoidi, azotati;

2° corpi idrocarbonati, sostanze zuccherine e che, sotto l'influenza della saliva, si convertono in zuccheri, come la gomma, l'amido, la pettina e gli acidi organici;

3° grassi, olii;

4° gli elementi minerali, fra cui si trova una certa porzione di sale comune.

La sostanza legnosa o cellulosa non è digerita dall'uomo.

I legumi contengono da 20 a 25 p. % di legumina, sostanza analoga alla caseina del latte, con 40-50 p. % di amido, e un'abbondante provvigione di sali più necessarii. Sono perciò abbastanza nutrichevoli, sebbene di difficile digestione, avendo il rapporto 2:1 fra le sostanze azotate e non azotate, mentre invece il rapporte normale sarebbe di 4:6. I legumi con buccia sono meno adatti per i deboli e devono essere esclusi nella nutrizione dei bambini.

Le rape e le carote ci danno il rapporto:

Sostanze azotate : Sostanze non azotate :: 1 : 6-7.

La composizione delle patate varia; in media 100 parti dànno 18 parti d'amido, 2 parti di albuminoidi e 2 parti di zucchero. I cavoli, ed in generale le verdure, contengono molta sostanza legnosa non digeribile.

Le frutta, in generale, sono molte povere di sostanze albuminoidi (Fresenius); contengono zucchero, gomma, pettina, aromi, in un tessuto cellulare. Gli acidi, che possono contenere, sono il malico, tartarico, citrico. Il valore nutritivo della frutta dipende specialmente dalla sua ricchezza in zucchero. Riguardo all'azoto si può dire col Fresenius che un uovo di gallina equivale a 550 grammi di ciliegie, a 690 gr. d'uva, a 970 gr. di fragole, a 1260 grammi di mele, a 2000 gr. di pere.

« 17. Non si potranno nè vendere, nè esporre in vendita le frutta evidentemente immature o fradicie, o legumi guasti o corrotti, le erbe, le radici, i tuberi in istato di corruzione o tutte le volte che si riscontrassero affetti qualche malattia epifitica che li alterasse per modo da renderne l'uso pericoloso e nocevole.

« 18. È vietata la vendita dei funghi malefici o sospetti ed anche di quelli di buona qualità, quando si riscontrino alterati da incipiente fermentazione o soverchiamente ammaccati e contusi, e quando sia di molto oltrepassata l'epoca della maturazione, giacchè, in tale caso, si perdono i caratteri esterni differenziali, che permettono di distinguere i funghi nocivi dai mangerecci.

« 19. È proibito il traffico girovago dei funghi secchi e di quelli conservati in olio e sale.

« La vendita dei funghi avrà luogo nel sito destinato al mercato delle frutta ed erbaggi, previa visita dell'incaricato municipale.

« 20. I pizzicagnoli, salsamentarii, venditori di commestibili, droghieri ed altri individui aventi stabile bottega, i quali facciano od intendessero di fare commercio di funghi secchi o conservati, dovranno riportare l'autorizzazione del sindaco ed attenersi alle istruzioni, che loro potranno essere date dalla Commissione municipale di sanità, allo scopo di prevenire che i funghi da loro essiccati o preparati per uso della vendita, indipendentemente da ogni qualità nociva inerente alla specie, possano diventare dannosi per cattiva od impropria preparazione o conservazione o per qualsiasi altra causa.

« 21. Il destinare i luoghi ad uso di mercato, il permettere la vendita di generi mangerecci sopra altre aree aperte al pubblico, il determinare quali merci si possano vendere nei singoli mercati, ecc., il sorvegliare e regolare la buona tenuta dei mercati e pubblici luoghi di vendita spetta all'Autorità municipale ».

Alimenti animali.

« 22. È proibito lo smercio e l'uso delle carni, tanto fresche, quanto salate, o comunque preparate, di ogni specie d'animali, le quali siano od infracidite od in corso

di corruzione, o provengano da animali, nei quali s'introdussero sostanze venefiche od a dose venefica, quali preparati di arsenico o di noce vomica e simili, o morti naturalmente od uccisi in conseguenza di trichina, di rabbia, di peste bovina, di tifo, di moccio e farcino, di affezioni carbonchiose, da vajuolo, od anche di cachessia verminosa o cangrenosa o tubercolare.

« È ugualmente proibito l'uso e lo smercio dei visceri animali d'ogni specie, morti od uccisi per le indicate malattie e di quelli affetti da echinocchi.

« 23. È vietata la macellazione dentro l'abitato di qualunque capo di bestiame, grosso o minuto, fuorchè nei luoghi indicati od autorizzati a tal uso fuori della pubblica vista e sotto l'osservanza delle prescrizioni che seguono:

« *A)* Ogni bottega, posta nell'interno dei luoghi abitati, che sia destinata alla vendita, dovrà essere selciata, colle pareti perfettamente intonacate di calce, ed ove non sia possibile d'inverniciarle a lucido tutto all'intorno per un'altezza non inferiore ai due metri, dovranno essere imbiancate.

« *B)* Il locale appartato, dove si compiono le operazioni della macellazione, dovrà avere il pavimento selciato, disposto a declivio, col condotto munito di valvola per immettere ogni lavatura nel condotto o pozzo nero, e dovrà ancora, quando non sia in prossimità di un'acqua corrente, essere provvisto di pozzo o di altro serbatojo d'acqua in quantità proporzionale ai bisogni, e presentare la necessaria sicurezza per rimuovere il pericolo della evasione degli animali che vi sono introdotti.

« *D)* Le ossa, le materie grasse, le interiora e qualunque altro residuo animale incommestibile devonsi ogni giorno rimuovere dai luoghi di spaccio e suoi annessi.

« *E)* Il trasporto degli animali uccisi e delle loro carni dall'ammazzatojo o dal luogo ove vennero uccisi alle rispettive botteghe, ed anche da queste alle ghiacciaje e viceversa, dovrà eseguirsi mediante carri chiusi all'intorno e coperti in modo che le carni e le parti animali siano interamente sottratte alla vista del pubblico, e non ne segua deperdimento di sangue o di altre materie per le vie.

« *F)* All'entrare nei luoghi abitati i grossi armenti dovranno essere condotti a mano da persone, che ne tengano ogni capo assicurato con fune legata alle corna.

« *G)* Non si faranno camminare con troppa fretta e non verranno stimolate e percosse. Trasportandole su carri non si ammucchieranno l'una sull'altra.

« *H)* Dovranno inoltre essere condotte direttamente al macello, o alle stalle di deposito, qualora ne sia stata permessa alcuna in un luogo eccentrico.

« *I)* Le industrie incomode ed insalubri connesse colla macellazione, come la fusione del sevo, la lessatura dei primi stomachi dei ruminanti e dei piedi, la fabbricazione delle corde armoniche, la lavorazione del sangue, non potranno in alcun modo praticarsi nell'interno dell'abitato.

« *K)* Le carni ed i visceri degli animali saranno oggetto di speciali ricerche per verificare se in essi esista il cisticerco (panico) onde evitare, ecc.

« Riscontrati infatti la carne ed i visceri se ne praticherà il sequestro, e distrutti sempre i visceri potrà essere restituita quella parte dell'animale in cui non si riscontri la presenza del cisticerco, ed il lardo, anche ad uso di condimento, previa però la sua fusione a 70° cent.

« Se per contro la diffusione dell'entozoo si riscontra in più e diverse regioni del corpo dell'animale, le carni tutte ed i visceri verranno distrutti, e l'adipe soltanto, già fuso ed adulterato per modo da non potere servire che ad usi industriali sarà restituito ai proprietarii.

« *L)* Verranno assoggettate all'analisi microscopica anche le carni dei suini che si sospettassero poter essere affette da trichina, o provenissero dai luoghi in cui si fosse manifestata questa malattia, e quando risulti la presenza del parassito saranno distrutte.

« 24° È vietato di vendere vitelli nati morti, o di macellarli quando non abbiano compiuti i 30 giorni, e gli agnelli ed i capretti che non raggiungano il peso di 5 chilogrammi.

« 25° La vendita delle carni fresche dei suini sarà permessa soltanto in alcuni tempi dell'anno.

« 28° È proibita la clandestina introduzione nel Comune di qualsiasi qualità di carni, come pure è vietato a chiunque, anche non macellajo, di comprare bovini od altri animali sospetti di malattia, siano essi morti naturalmente od uccisi, e di introdurli e trasportarli da un luogo all'altro del Comune, senza permesso del sindaco, che qualora si tratti di adoperarlo per uso industriale, delegherà all'occorrenza un deputato sanitario ad assistere alla operazione.

« 27° Nessuno potrà vendere, smerciare e comunque cedere ad uso di alimento le carni di qualsiasi animale che non siano state preventivamente visitate dal veterinario comunale o da altro perito a ciò delegato dal sindaco.

« 28° È fatta eccezione all'art. 26°, quando si tratti di animali resi inabili alla locomozione per caduta o per lesioni recenti prodotte da violenze esterne, purchè ciò risulti da regolare dichiarazione rilasciata in data recente da un veterinario approvato del luogo donde parte l'animale, e munita di vidimazione del sindaco locale.

« In questi casi potrà essere permessa la macellazione ed il consumo semprechè gli animali a giudizio del veterinario o del perito municipale, si trovino in istato di buona nutrizione e non presentino indizi di avere posteriormente sofferto nelle condizioni fisiologiche del loro organismo.

« 29° Le carni tutte ed i visceri degli animali di qualunque specie dovranno essere muniti del bollo sanitario, e verranno smerciate per ultime le parti dove esiste il bollo stesso.

« 30° I proprietari delle ghiacciaje destinate alla conservazione delle carni debbono notificare al Municipio a quali utenti abbiano affittata la propria ghiacciaja, e questi saranno tenuti a dar ragione al Municipio, ogni qual volta ne siano richiesti, della provenienza delle carni in questa ghiacciaja esistenti, al che ricusandosi, o non soddisfacendo a dovere, saranno considerati come autori di clandestina introduzione delle carni stesse.

« 31° Le operazioni di macellazione nel forese devono eseguirsi in modo che non abbiano a riuscire di disturbo al vicinato, e potranno perciò essere disciplinate riguardo alle ore, ed anche, occorrendo, interdette in qualche località.

« 32° Coloro che apponessero alle carni bolli levati da altri animali uccisi e già venduti, od in qualsiasi altro modo cercassero di falsificarlo, andranno soggetti alle pene di polizia oltre il sequestro delle carni, salvo maggiori pene, ecc.

« 33° Ciascun animale della specie bovina destinata alla macellazione nel forese deve essere preventivamente visitato dal veterinario municipale, e le carni esposte in vendita devono essere munite del bollo sanitario corrispondente alla rispettiva frazione forese.

« 34° Saranno parimente sottoposti alla visita sanitaria e muniti di bollo gli animali suini, e i lanuti destinati al consumo del pubblico.

« 35° Gli esercenti salsamentarii delle frazioni foresi e quei particolari che ivi hanno dimora, i quali vogliono macellare animali suini e lanuti, devono prima della macellazione farne denunzia al deputato sanitario del luogo, che verificherà lo stato di salute dell'animale, rilasciandone analoga attestazione, ecc.

« 36° Lo smercio del pollame ammalato è vietato, e quando provenga da luoghi in cui siasi manifestata e domini una qualche epizoozia dovrà essere sottoposto a previa visita del perito municipale.

« 37° Parimente è vietata la vendita di qualunque specie di volatili e di quadrupedi sia domestici che selvatici, che avessero subìta putrida scomposizione.

« 38° È pure, senza alcuna eccezione, vietata la vendita del pesce che accennasse a corruzione, e delle uova del barbio, specialmente in primavera, come, in generale quella di molti pesci, crostacei e molluschi che presentassero segni delle speciali malattie a cui vanno soggetti in talune epoche dell'anno, o quando notoriamente regnasse fra loro qualche epizoozia.

« 39° Non è permessa l'esposizione del pesce fresco per vendita in altri luoghi che in quelli assegnati o consentiti dalle autorità comunali. Nello smercio del medesimo al minuto dovranno usarsi bilancie col piatto a grata o traforato.

« 40° Le carni ed i pesci che rimanendo invenduti divenissero putrescenti o in prossimo stato di putrefazione dovranno essere sottratti alla vendita ed immediatamente interrati.

« 41° Non è ammesso per uso di condimento il grasso proveniente da bestie bovine, pecorine, caprine e suine, morte od uccise per malattia, ma sarà concesso solamente di adoperarlo per la fabbricazione del sapone, ecc.

« 42° Il latte di bestia notoriamente malata, specialmente di malattia epizootica, sarà escluso dalla vendita, non meno che quello che presenti i caratteri fisici di miscela non omogenea o che contenga *pus*.

« 43° È assolutamente vietato di esporre in vendita per l'umano consumo animali che abbiano servito comunque ad esperienze di chimica o di tossicologia come pure i pesci presi col mezzo di sostanze narcotiche o venefiche o pescati nei fiumi e negli stagni dove si macera il lino e la canapa.

« 44° Ai pizzicagnoli, osti, trattori, friggitori, caffettieri e rivenditori di sale e tabacco è assolutamente vietato di far uso di recipienti di rame non stagnati all'interno e di vasi di piombo.

« 45° I grassi e gli olii irranciditi non potranno vendersi che per uso delle arti e dei mestieri.

« 46° È proibita la vendita dei sanguinacci esposti al fumo dentro i camini per asciugarli.

Condimenti.

« 47° È severamente vietata la vendita del sale adulterato con gesso crudo, del pepe sofisticato con biacca; del the colorato con sali di rame, dello zucchero misto a gesso, a zinco, a sali di piombo.

« 48° Si esclude pure dal consumo l'aceto artefatto per l'aggiunta degli acidi minerali, dell'allume, dei sali di calce, dell'aro italico, o reso impuro dalla presenza dell'arsenico, del piombo e del rame provenienti dai vasi.

Paste dolci, confetti, ecc.

« 49° Per abbellire le confetture non sarà fatto uso di alcun metallo eccetto l'oro e l'argento in fogli. Nemmeno potranno i venditori valersi di polveri metalliche per brillantarli, di carte colorate con sostanze venefiche per involgerle, nè di fili di altro metallo che di ferro per riunirli e foggiarne i pezzi.

« 50° Sarà proibita la vendita delle paste dolci, bomboni, zuccherini e confetti se colorati colle sostanze vegetali di azione nociva, e molto più se la loro colorazione procede da composti minerali, ecc.

« 51° Si vieta pure l'uso degli acidi minerali per la preparazione delle limonate, dei gelati, ecc. ».

Bevande diverse.

Lo schema di regolamento proposto si riferisce ai vini adulterati, alla birra ed a qualche liquore.

A complemento e ad illustrazione di questo lodevolissimo saggio di regolamento, noteremo i dati più importanti che vi si riferiscono riguardo alle sofisticazioni dei più comuni generi che servono alla alimentazione delle masse, ed in modo speciale agli operai, riserbandoci di accennare dopo all'istituzione dei laboratorii di igiene, istituzione che vien trovando presso le amministrazioni comunali e presso il pubblico tutto quel favore che si merita, ed alle cucine economiche, unico mezzo possibile per provvedere all'igiene alimentare del popolino.

Pane. — La proporzione media d'acqua contenuta nel pane è *(Rivot)*:

Mollica	40 — 48	per cento
Crosta	17 — 27	»
Pane	30 — 41	»

La più frequente sofisticazione delle farine si ottiene coll'aggiunta di polveri minerali. A questo riguardo giova la prova dell'incenerazione e del peso delle ceneri ottenute, ricordando che la farina pura può dare da 1 a 2 per cento di ceneri. Potrà pure giovare il peso specifico:

La farina di grano ha per peso specifico		da	0.60 a 0.62
»	segale	»	0.53 a 0.55
»	patate	»	0.73 a 0.75

Spesso si pratica il saggio col cloroformio. Ponendo in un bicchierino una certa quantità di farina, questa a poco a poco viene a galleggiare, mentre le sostanze minerali si raccolgono sul fondo.

I miscugli di differenti farine si riconoscono specialmente coll'esame microscopico.

Si potrà pure consultare la seguente tavola che indica la composizione media dei componenti organici:

	Per 100 di farina	Per 100 di pane
Glutine	24	24.5
Amido	66	49
Destrina	—	22
Zucchero	5.6	4.4

Il pane con muffe è indubitabilmente nocivo alla salute, sebbene non sia ancora sperimentalmente determinato se questa influenza si debba attribuire alle spore ovvero, come è più probabile, alle alterazioni chimiche avvenute nel pane.

Il solfato di rame, nelle proporzione di 1 per 4000 o l'allume in quella di 1 per 150, sono spesso introdotti nello scopo di fare un pane bianco e di arrestare la fermentazione di farine che si avviano a male.

Si riconoscono facilmente questi due composti che per le minime proporzioni in cui vengono adoperati non possono dar luogo a gravi disturbi.

Il sale adoperato nella panificazione oltre al sapore più gradito che dà al prodotto ha per uffizio di moderare la fermentazione.

Il *lievito* è il fermento della speciale fermentazione *panare*; le condizioni meglio adatte di temperatura per lo sviluppo di questa reazione stanno fra i 20° ed i 27°.

Si adopera pure il fermento di birra, che ha l'inconveniente di destare una fermentazione troppo attiva, e quindi di produrre un pane troppo denso.

L'uso del bicarbonato di sodio coll'acido cloridrico (Liebig), destinato a produrre bollicine di anidride carbonica, non attecchì, come non attecchirono le polveri da pane di Horsford, fatte di fosfato acido di magnesia, carbonato e cloruro di sodio (3 gr. per 10 chilogr. di farina).

Il protisto speciale della fermentazione panaria (*saccharomyces minor*) produce dell'alcool e dell'anidride carbonica; quindi una parte di alcool si converte in acido acetico ed un po' del glutine in anidride carbonica, idrogeno ed ammoniaca.

La seguente tavola riassume la composizione chimica del pane di munizione adoperato in alcuni eserciti (Poggiale).

	Belgio	Olanda	Baden	Prussia	Francoforte	Baviera	Stuttgard	Francia
Acqua	31.10	32.00	33.45	35.39	29.13	30.21	34.35	34.17
Zucchero	1.20	1.10	1.03	1.09	1.09	1.93	1.39	1.03
Destrina	1.15	4.66	5.32	4.21	9.45	5.62	6.11	3.09
Amido	43.87	40.10	45.10	37.50	54.32	53.67	46.04	44.50
Materia azotata	8.83	8.75	8.83	4.85	6.24	5.27	8.42	8.95
Materie grasse	1.00	0.95	1.02	1.25	0.81	0.20	0.92	0.70
Crusca lavata	11.30	11.20	4.13	14.65	1.39	0.47	1.17	6.07
Ceneri	1.40	1.04	0.95	1.12	1.31	1.35	1.37	1.39
Perdita	0.15	0.20	0.17	0.14	0.26	0.23	0.23	0.10

L'Alessandri dà come composizione *media* del buon pane:

Acqua	gr. 33.00
Materia azotata	» 10.00
» amilacea	» 53.70
» grassa	» 1.30
Sali	» 2.00

Le ceneri contenute nel pane avendo una grande importanza nelle analisi si potrà pigliare a confronto la tavola seguente:

QUALITÀ DEL PANE	CENERI per 100			
	Crosta secca	Mollica secca	Crosta normale	Mollica normale
Pane di 1ª qualità	1.36	1.37	1.08	0.74
» 2ª »	1.84	1.21	1.18	0.64
» sopraffino	2.44	1.57	2.14	0.87
» di segale	1.76	2.83	1.03	1.48
» » 2ª qual.	1.05	1.40	0.92	0.76
» comune	1.45	1.51	1.20	0.86
» con mais	1.65	1.65	1.36	0.89

Paste alimentari. — Le paste alimentari sono un prodotto industriale schiettamente italiano, e come tale è venduto anche all'estero, sebbene oggidì si trovino delle colossali fabbriche estere, provvedute di un complesso meccanico invidiabile, che dànno prodotti eccellenti.

L'analisi delle paste deve essere fatto con procedimenti simili a quelli delle farine, determinandone i componenti principali.

La composizione delle buone paste alimentari può essere compresa fra i limiti seguenti:

Acqua igroscopica	parti 10-13
Materie azotate	» 9-12.5
Sostanze grasse	» 0.50-2
Amido e destrina	» 72-76
Ceneri	» 0.80-1.60
Fibra	» 0.60-1.50

Questa tavola venne determinata dal prof. Alessandri. Per determinare la quantità della fibra si faranno bollire 3 grammi di pasta polverizzata e seccata con 200 *c'c'* d'acqua distillata acidulata d'acido solforico al 2 p. %. Si lava e filtra e si fa bollire prima con acqua e poi con una soluzione sodica all'1.5 p. %, quindi si secca e si pesa.

Il prof. Giglioli introdusse la pratica di misurare anche la perdita nella cottura, con un apparecchio a refrigerante facendo bollire la pasta per una mezz'ora.

Le alterazioni delle paste provengono dalla cattiva qualità delle farine adoperate, dai difetti di fabbricazione, dall'umidità dei luoghi in cui si conservano, dagli insetti, ecc.

Le paste così alterate si riconoscono facilmente al colore cenerino ed alla specie di pastosità che assumono, all'odore ed al sapore acido.

Una falsificazione che *sarebbe* assai frequente è quella colla polvere d'ossa.

È assai difficile riconoscere questa polvere coi procedimenti istochimici, epperò sarà opportuno ricorrere alle analisi, determinando la quantità dell'acido fosforico, che nelle paste ordinarie sta fra 0.50 e 1.00 p. %.

Si tratteranno le ceneri delle paste coll'acqua che ne sottrae le sostanze solubili, e quindi coll'acido acetico caldo per separare il fosfato.

La calce verrà separata coll'ossalato di ammoniaca e l'acido fosforico coll'acetato di piombo.

L'Alessandri adopera invece il metodo seguente:

La cenere è disciolta in acido cloridrico diluito: si filtra e lava il residuo che è ridotto al volume di 20 *c'c'*. Quindi si aggiungono circa 15 *c'c'* della soluzione seguente: acido citrico, gr. 200; acqua distillata, gr. 100; carbonato di magnesio, gr. 11; ammoniaca a 21° B. 200 *c'c'*, ed acqua

gr. 8, per ottenere 500 c'c'. Aggiungendo dell'ammoniaca in eccesso l'acido fosforico viene precipitato allo stato di fosfato ammonico-magnesiaco che viene cambiato in pirofosfato in capsule di platino, coi soliti processi.

Questo pirofosfato conterrà il 63.96 p. % d'acido fosforico.

Le più comuni falsificazioni delle paste si fanno con farine non dure, di qualità scadente, in parte fermentate, colle misture in certe annate della farina di riso, e coll'introduzione di polveri minerali, *sofisticazione* che si fa di rado perchè produce un pronto consumo della filiera che serve alla formazione della pasta. Bisognerà diffidare delle paste conservate a lungo, in luoghi non protetti dalle mosche.

Legumi. — Importantissimi nell'alimentazione dell'operajo, per la forte proporzione di sostanze albuminoidi non si prestano a sofisticazioni se non nel caso che si adoperino concassati od in farina.

Patate. — Si dovranno escludere:

1° Le patate in cui comincia la germinazione, perchè in esso si sviluppa un alcaloide velenoso, la *solanina*, che può dar luogo a gravi accidenti.

2° Le patate affette dalla peronospora.

Erbe e legumi verdi. — Debbesi badare alla loro composizione chimica ed alla diversa loro digeribilità. È necessaria la loro completa freschezza.

Funghi. — Ricordisi che la più attiva sorveglianza è necessaria nella vendita di questo alimento, che in certe circostanze di luogo e di stagione acquista una grande importanza nella alimentazione dell'operajo.

Non v'ha alcun criterio per distinguere i funghi velenosi, eccetto la esatta cognizione dei caratteri specifici, nè questi si possono agevolmente riconoscere dalle tavole esposte.

L'aceto ha la proprietà di disciogliere la sostanza velenosa, quando i funghi sono stati affettati e fatti bollire molto a lungo. Inutile ricordare che la sostanza velenosa non è distrutta, ma passa allo stato di dissoluzione nell'aceto.

Frutta. — Elemento importante nella nutrizione del popolo. Sarebbe desiderabile uno studio delle influenze igieniche delle castagne allorchè sono affette da malattie od alterate.

Caffè. — In questi ultimi tempi assunse una straordinaria importanza specialmente nell'alimentazione delle donne e dei fanciulli. È difficile la sofisticazione, se non si tratta della mescolanza della grana buona con grane di qualità inferiore od avariate.

Si ricordi la strana sofisticazione della grana di caffè descritta dai professori Sormani e Maggi dell'Università di Pavia.

Il caffè in polvere è invece generalmente mescolato con farina di altri semi torrefatti, colla cicoria, col caffè di ghiande, grano turco, ecc.

Negli stretti limiti in cui ci dobbiamo contenere ha poca importanza l'argomento della segala cornuta, perchè il pane di segala è oggidì usato appena dai montanari.

Se invece si consideri come una buona parte della popolazione operaja italiana fa un grandissimo uso di polenta, non sarà giudicato qui fuori di posto un semplice accenno alla influenza della meliga affetta dal parassita, che si sviluppa sui grani non ben seccati. Questa influenza nociva venne dimostrata dal Lombroso nella produzione della *pellagra*, ed è da sperare che colla estesa applicazione degli essiccatoi dei forni cooperativi *Anelli* abbia a cessare questa causa morbosa, che può agire contemporaneamente sopra la popolazione delle campagne.

Olio d'olive. — Pel suo prezzo elevato è ben di rado adoperato dalla popolazione operaja che consuma enormi quantità di olio di sesamo, di arachide, di colza e di cotone, venduto col nome d'olio d'oliva.

L'olio di cotone è difficile da determinare nei suoi miscugli.

Giova a determinare le sofisticazioni il peso specifico. La densità dell'olio d'ulive è differente:

	Densità	Punto di solidificazione
Olio d'olivo	0.916 — 0.918	+ 2°.5
» di sesamo	0.771 — 0.923	— 5°
» di arachide	0.915	— 3°
» di noci	0.913	— 18°

Aceto. — L'aceto di vino è raro, spesso si consuma quello di spirito; inferiore a tutti è quello di legno, perchè contiene spesso prodotti empireumatici da cui dovrebbe essere completamente liberato. La rispettiva ricchezza di acido acetico è:

8 a 10	per cento	nell'aceto di alcool
6 a 8	»	di vino
3 a 5	»	per tavola

Le falsificazioni più comuni dell'aceto si fanno cogli acidi minerali che si rilevano facilmente.

L'*acido solforico* si rivela col cloruro di bario che dà un precipitato bianco. È meglio far operare l'aceto sino ad $^1/_{10}$ e riprendere il residuo coll'alcool.

L'*acido cloridrico* col nitrato d'argento produce un precipitato bianco che annerisce alla luce e si discioglie nell'ammoniaca.

L'*acido nitrico* decolora a caldo una soluzione di indaco.

L'*acido tartarico* si dimostra nell'estratto dell'aceto sospetto, ottenuto col calore, col mezzo dell'alcool e del cloruro di potassio, si forma del tartrato di potassa.

Pepe. — Dei risultati del Girard, capo del laboratorio municipale di Parigi, si vede come questo principio dei condimenti pel popolo sia *quasi sempre* falsificato.

Zucchero. — È sofisticato con ogni specie di polveri bianche.

Carne. — L'operajo italiano fa poco consumo di carne per la disproporzione fra i salarii ed il prezzo di questo alimento. Sarebbe desiderabile sotto questo riguardo, che seguendo un consiglio che venne dato, credo per la prima volta, dal Musatti, attecchisse largamente presso di noi l'allevamento del coniglio che per la sua fecondità e pel suo genere d'alimentazione, potrebbe dar modo di avere un alimento carneo a modico prezzo.

Fra le carni sospette vanno annoverate le carni troppo magre, quelle di animali esauriti in lunghissimi viaggi, quelle di animali ammalati di malattie comuni. Sono sospette le carni sanguinolente, brune o nerastre, molli, infiltrate, gelatinose. Sono invece malsane:

1° Le carni in cui comincia la putrefazione. Notisi come spesso la frode introduca queste carni nelle salsiccie.

2° Le carni d'animali morti di malattia.

3° Le carni velenose per una porzione del rimedio assorbito dall'animale.

4° Le carni provenienti da animali tubercolosi.

Gli organi affetti da panicatura possono dar luogo alla malattia del verme solitario.

Forse si esagerò troppo nella paura della trichina.

Questo dubbio nacque dal fatto che enormi quantità di prosciutti e di salami, evidentemente trichinati vennero importati da poco tempo sul mercato di Londra e furono consumati senza manifestazione di alcun sintomo.

In quanto alle carni carbonchiose, fra tante dispute e tante opinioni contrarie, in un tempo in cui è così ben dimostrata l'influenza dell'elemento parassitario, è necessario escluderle dall'alimentazione.

Così dicasi di tutte le carni virulente.

La carne di cavallo comincia ad essere accettata nell'alimentazione dell'operajo, seguendo il consiglio degli igienisti e degli economisti.

A Parigi la consumazione di questa carne nel 1875 fu di 1,200,000 chilogrammi e di 1,600,000 chilogrammi nell'anno seguente.

A Lima la vendita raggiunge i 250 chilogrammi per ogni cittadino. Berlino e Vienna hanno speciali ammazzatoi. Naturalmente non manca neppure la frode di mescolare la carne di cavallo con quella di manzo.

Fortunatamente questa sofisticazione si riconoscerebbe facilmente. Basta (Zundel) mettere della carne trita in una provetta, versarvi sopra dell'acido solforico concentrato ed agitare con una bacchetta di vetro per sentirne esalare l'odore *sui generis*, l'odore del cavallo vivo.

Nell'interesse dell'igiene e della moralità pubblica tutti i capoluoghi di circondario dovrebbero essere muniti di uno speciale ammazzatojo, in luogo appartato, dove non fosse permessa l'entrata ai fanciulli.

Le grandi città sono già provvedute di consimili stabilimenti, dove è meglio possibile di praticare un'attenta sorveglianza.

Le società di protezione degli animali dovrebbero rivolgere a questo scopo i loro lodevoli sforzi.

Un grave inconveniente che generalmente è annesso ai macelli esercitati nei Comuni secondarii sta nei depositi di pelli fresche, che sono causa di emanazioni dannosissime ed incomode.

È affatto contrario all'igiene l'uso di raccogliere le acque di lavatura in un vero pozzo nero in cui presto si avvia la putrefazione.

La necessità di carri chiusi, possibilmente refrigeranti, pel trasporto di carni è indicata dalla nettezza e dal bisogno di impedire, come meglio si può, la necessaria alterazione delle carni quando si trovano alla temperatura ordinaria.

L'esame microscopico delle carni vien fatto solamente nelle grandi città.

Pesce. — Le influenze dannosissime del pesce alterato, oltre all'osservazione quotidiana del medico sono dimostrate da vere epidemie che si svilupparono in più di una circostanza.

Molluschi. — La popolazione povera delle città marittime consuma spesso un'enorme quantità di molluschi appartenenti a diverse specie. È necessario che questi animali siano ancor vivi, perchè dopo la morte si sviluppa presto la fermentazione putrida. In certe stagioni i molluschi possono dare origine a disturbi gastro-intestinali.

Latte. — Le operazioni di falsificazione del latte nelle grandi città sono infinite.

La più comune consiste nell'addizione di acqua, ed è memorabile il risultato del controllo legale fatto ad un lattivendolo parigino che comperava ogni dì 2000 litri di latte e ne vendeva 2500.

La scrematura si pratica generalmente prima di vendere il latte *puro*, ed è tollerabile entro certi limiti. A Parigi si richiede che il latte contenga almeno il 3 % di grasso.

Il procedimento a cui si potrà ricorrere con qualche positivo risultato nell'esame del latte sarà la determinazione del peso specifico, che dovrà variare fra 1030 e 1034.

In Francia si richiede che il peso delle materie seccate sia di 11 %; in Inghilterra di 11.5 ed in Alemagna di 10.5. Disgraziatamente non si possono avere criterii fisici nè chimici precisi per la determinazione di un latte sapientemente adulterato.

I *lattodensimetri* giovano sino ad un certo punto a determinare la quantità d'acqua. Sono piccoli areometri di vetro, in cui sulla scala sono segnate le due proporzioni d'acqua che vennero aggiunte ad un latte puro o ad un latte scremato (da scegliere quello di Quevenne e Bouchardat).

I *lattoscopii* determinano la ricchezza di grasso dalla misura della opacità.

I *cremometri* danno la misura della proporzione della panna. Disgraziatamente la panna del latte annacquato sale più presto ed occupa un maggior volume.

Il *lattobutirrometro* di Marchand misura la quantità di burro che contiene un latte. La quantità media varia da 30 a 35.

Il miglior metodo sta in una analisi chimica regolare.

In quanto alle sostanze che spesso vengono mescolate col latte ricorderemo che:

1° La farina, l'amido, la destrina, si riconoscono facilmente dalla tinta azzurrina che assumono colla soluzione di jodio (1 p. in 20 d'acqua).

2° L'albumina si coagula colla cottura.

3° I sali di soda si trovano nelle ceneri del latte, i sali di piombo sono precipitati in nero coll'idrogeno solforato ed in bianco quelli di zinco.

Burro. — Il burro di buona qualità, secondo le analisi di Dietszch contiene da 84 a 90 % di grasso e da 10 a 15 p. % d'acqua mescolata collo zucchero di latte.

La ricchezza del burro viene determinata nel modo seguente.

Si introducono grammi 50 di burro con 100 grammi d'acqua distillata in un tubetto di prova molto lungo, di cui si conosca esattamente il peso, e si fa fondere il burro. Quindi si chiude ermeticamente il tubo con un tappo, e si capovolge nell'acqua tiepida. Lasciato raffreddare l'apparecchio il burro si solidifica, e togliendo il tappo l'acqua se ne va. Pesando quindi di nuovo si ottiene per sottrazione delle due pesate quello che ha perduto il burro, cioè l'acqua, la caseina, le sostanze solubili e la maggior parte delle sostanze che possono esservi state introdotte per iscopo di frode.

Filtrando questo liquido si può facilmente ottenere la separazione della caseina, delle farine, ecc.

In quanto alla margarina, se la vera margarina non è dannosa, bisogna ricordare che spesso l'industria falsifica anche questo surrogato coll'olio di arachide.

Formaggi. — Non è improbabile che i formaggi putrefatti possano dare origine a gravi malattie, simili a quelle prodotte dalla carne putrefatta, per lo sviluppo di analoghe ptomaine.

Uova. — Le uova *covate* dalla gallina hanno una superficie liscia riconoscibile. Le uova fresche, osservate per trasparenza, sono trasparenti e sono più pesanti dell'acqua, mentre dopo otto giorni di conservazione galleggiano. È meglio adoperare per questa prova dell'acqua contenente $^1/_{10}$ di sale. Una dozzina di uova fresche deve pesare da 600 a 650 grammi. Ogni 24 ore l'uovo perde da 3 a 4 centigrammi del suo peso.

Vino. — Vi sono diversi modi di falsificazione ed alterazione di questa bevanda.

Mettiamo fra i più innocui l'introduzione degli eteri speciali, che dànno al vino il profumo di una certa qualità, e che spesso sono adoperati in quantità esagerate, nello scopo di far accettare vini di qualità scadente oppure guasti.

I vini *tagliati* sono nocivi per la salute specialmente quando risultano dal miscuglio di un vino rosso col bianco.

L'annacquamento generoso è il più comune dei metodi, accoppiato alla colorazione artificiale ed alla gessatura. Per riconoscere l'addizione dell'acqua al vino bisogna farne l'estratto secco e fare il confronto con un vino puro del medesimo anno.

Colorazione artificiale. — Le sostanze coloranti adoperate sono molte:

1° L'*Althea rosea*, i cui petali ci arrivano dalla Germania. Il colore di questo vino si precipita presto. Con quattro o cinque gocciole d'alluminato di soda disciolto in un cent. cubo di vino si ottiene una colorazione violacea.

Questa reazione è comune anche ad altre sostanze coloranti vegetali. Si introduca un piccolo cristallo di solfato di protossido di ferro e si aggiunga qualche gocciola di una soluzione acquosa di bromo

Il vino naturale assume colore giallastro;
» colorito con l'altea, violaceo;
» » col sambuco nero, azzurro carico;
» » col sambuco *debbio*, verde-giallo sporco;

2° Le bacche di *sambuco*. La celebre tintura di Fismes spesso adoperata dai contraffattori di vino contiene:

Bacche di sambuco	250 a 300 gr.
Allume	30 a 50 »
Acqua	800 a 1600 »

I vini coloriti col sambuco dànno coll'allume e col carbonato di soda una colorazione di lacca violacea oscura. Si pratica pure la reazione del colorimento in verde col mezzo dell'ammoniaca.

3° Le bacche del *ligustro;* cogli alcali e coi carbonati alcalini questi vini si colorano in verde, ma il borace non altera la loro tinta.

4° La *fitolacca* (uva d'America, bacche di Portogallo) è un forte purgante. Questo vino è decolorato dall'azione dell'ossigeno nascente.

5° Le bacche di *mirto*, dànno al vino la proprietà di lasciare un precipitato di colore bruno cenerino col biossido di bario.

6° Le *barbabietole* si riconoscono nel colore col bicarbonato di soda che produce colore lilla o rossiccio.

7° Il *legno campeccio* si dimostra colla seta che, lavata nell'acido tartarico e quindi immersa nel vino si ricopre di un colore lilla castagno o rosso.

8° La *cocciniglia* col carbonato di soda dà un grigio fior di lino.

9° La *fucsina* ed i colori d'anilina si riconosceranno coll'ammoniaca e coll'etere. Agitando si produce un colore rosso o violaceo roseo.

10° Il carmino di *indaco*, che colora in azzurro l'alcool a 85° quando il suo precipitato o residuo del filtro, dopo collatura, è di un colore vinoso molto intenso.

Questi dati semplici di analisi qualitativa potranno servire anche nei piccoli Comuni, nelle fabbriche, ecc.

Il Dietzsch riassunse le seguenti semplici regole:

A. Agitando il vino la spuma deve essere bianca, eccetto in poche qualità. Le materie coloranti lasciano il loro colore anche alle bolle della spuma.

B. Facendo evaporare il vino naturale in una capsula lascia una zona rossa scura; colorito invece lascia una zona rossa viva.

C. Coll'ammoniaca in eccesso e coll'aggiunta di una quantità di solfuro di ammonio eguale a quella del vino si ottiene un precipitato che col vino naturale è verde, col vino colorito è di altri colori.

Aggiungasi il metodo facile ma non preciso del Carpené, di versare qualche stilla di vino sopra un pezzo di calce grassa. La macchia è

Gialla-bruna nerastra col vino .	naturale
Violacea col vino colorito con .	altea
Rosso violacea	cocciniglia
Rosso-rosea	legno del Brasile
»	anilina
Violetto scuro	sambuco
Rosso giallastro	ligustro

Laboratorii municipali d'Igiene.

Le più importanti città italiane hanno oggidì già istituito un laboratorio speciale d'igiene, diretto a sorvegliare la vendita dei prodotti alimentari.

La prima nazione che abbia pensato ad istituire dei laboratorii d'igiene al servizio della polizia e del pubblico, l'Inghilterra, ha oggidì più di ottanta di questi istituti, di cui molti si trovano in città di second'ordine.

L'igiene infatti è egualmente importante nei piccoli centri come nei maggiori.

La legge inglese stabilisce che: ogni compratore ha il diritto di fare analizzare dal chimico del luogo dove si trova, e per una somma che non potrà mai superare le lire 12.60, un prodotto alimentario od un prodotto farmaceutico, ed ha il diritto di richiederne un certificato.

In ogni luogo l'autorità dovrà designare un sanitario od un ispettore di pesi e misure, od un agente di polizia che si procuri un saggio dei prodotti alimentari o delle droghe vendute contro le prescrizioni della legge. Esso farà fare l'analisi di questo saggio ed il chimico gli rimetterà un certificato di analisi.

Perchè queste analisi possano venire accettate dai tribunali il compratore deve dichiarare al venditore, appena fatto il contratto e pagato il saldo, che intende di ricorrere all'analisi chimica, ed allora il prodotto dovrà essere diviso in tre parti di cui l'una sarà riconsegnata al venditore, l'altra viene portata al chimico, la terza è conservata dal compratore.

Quando il negoziante non accetti l'offerta del compratore il chimico divide il saggio in due parti, di cui l'una serve per le analisi e l'altra viene rimessa al compratore.

Naturalmente i venditori non possono rifiutarsi di vendere le loro derrate all'agente, sotto pena della multa massima di 10 lire sterline (L. 250).

Il certificato del chimico è redatto nel modo seguente:

Al Signor . . . . . .

Io sottoscritto, chimico pubblico di . . . . .
dichiaro che ho ricevuto addì . . . . . .
dal signor . . . . . .
un saggio di . . . . . .
per l'analisi, e che il risultato dell'analisi prova che questo prodotto è naturale o che contiene tanto per cento di sostanze estranee, come dallo specchio seguente: . . . .
Osservazioni . . . . .

In quanto alla penalità, varia secondo i casi.

1° Il negoziante può cercare di vendere un prodotto nocivo.

In questo caso la multa è di 50 lire sterline per la prima volta; in caso di recidiva oltre alla multa avrà 6 mesi di prigione.

2° Il negoziante non consegna il prodotto che gli era stato domandato, ingannando il cliente sulla natura di questo prodotto.

In questo caso il venditore avrà la multa di due lire sterline.

Come si scorge la legge inglese si uniforma completamente ai bisogni dell'igiene, e dando mezzo ai compratori di avere un controllo sicuro in un esercizio così importante, sanziona pene adeguate a coloro che danneggiano l'igiene pubblica.

Nella Germania gli impiegati di polizia possono entrare nei locali dove si vendono generi alimentari, pagando il prezzo della sostanza prelevata. Ove il negoziante lo esiga, l'agente della polizia avviluppa una parte di questa sostanza, e la consegna al negoziante, munita del bollo del Governo.

È proibito:

A) Di produrre, di conservare e di avviluppare con certi procedimenti, certe sostanze alimentari destinate alla vendita.

B) Di mettere in vendita, in certe professioni, certe sostanze alimentari di una speciale natura od in uno stato che non risponda alle loro vere qualità.

C) Di esporre in vendita per la macellazione animali affetti da certe malattie o la carne di questi animali.

D) Di adoperare certe materie e certi colori per gli oggetti di vestiario e per i trastulli.

E) Di vendere certe qualità di petrolio.

F) Di vendere per mestiere delle sostanze adatte alla sofisticazione degli alimenti.

La contravvenzione a queste prescrizioni è punita colla multa, sino a 150 *marchi* o colla prigione.

La multa pel negoziante che si rifiuti di aderire alla domanda dell'agente varia da 50 a 150 marchi.

La prigione sino a 6 mesi ed una multa di 1500 marchi è riserbata a:

1° Chi imita o falsifica gli oggetti di alimentazione con scopo di truffa.

2° Chi vende consapevolmente delle materie alimentari corrotte o falsificate e le espone in vendita sotto una denominazione atta ad ingannare il pubblico.

Il negoziante che vende consapevolmente delle materie nocive è condannato alla prigione e può venire privato dei suoi diritti civili, ed in certi casi sarà oggetto di sorveglianza.

Nella Francia i primi laboratorii municipali d'igiene vennero aperti a Lilla ed a Nancy.

Nel 1879 il Dumas proponeva l'istituzione d'un laboratorio in cui il pubblico, che si interessava naturalmente molto a questa questione, trovasse modo di poter fare analizzare con una modica somma i cibi e le bevande.

Nel 1878 il prefetto di polizia Voisin propose definitivamente l'apertura di un laboratorio di igiene, ed il laboratorio fu istituito nell'ottobre 1878.

Dapprima questo laboratorio funzionò esclusivamente al servizio dell'amministrazione.

Nel 1880 il laboratorio d'igiene municipale fu anche posto a disposizione del pubblico.

Venne stabilito che le analisi qualitative fossero gratuite, e che il personale del laboratorio affermasse solamente se il prodotto proposto all'esame fosse *buono*, *cattivo* o *falsificato*.

In quanto alle analisi quantitative ecco le *tasse* che vennero poste pel pubblico:

Tassa di 20 lire.

Vini, birra, sidro, liquori.
Latte e panna.
Pane e farine.
Olii, commestibili.
Sciroppi e confetti.
Confetture e pasticcieria.
Cioccolatto e cacao.
Estratti di carne, pesci in conserva.
Droghe diverse, the, tartufi.

Tassa di 10 lire

Dosatura dei metalli velenosi.
Acqua.
Grassi, burro e formaggio.
Zucchero, glucosio, melassa, miele.
Alcool (corpi estranei).
Caffè.
Cicoria.
Aceto.
Uova.

Tassa di 5 lire.

Dosatura del piombo nella lega.
Sal dicucina.

Questo laboratorio venne amplificato e ridotto a vero istituto modello nell'anno 1880, provveduto di tutti gli occorrenti apparecchi e dotato di un personale specialmente istrutto per questo esercizio.

Il capo del laboratorio ha due camere. In una di queste camere si trovano i microscopii, del gran modello di Prazmowsky, fatti appositamente, con un piede più alto del solito. Un apparecchio a *cremaillère* permette l'adattamento al punto dei diaframmi, dei condensatori e dei prismi paralizzatori.

La sala destinata ai chimici aggiunti (*aides chimistes*) contiene i liquidi *titolati*.

Le bilancie si trovano appartate in una camera circondata da un'invetriata e sono sostenute da due tavolette attaccate solidamente nelle pareti.

Si scelse la bilancia *Collot* come modello principale, perchè questa bilancia ha il vantaggio di poter fare delle pesate di 300 grammi con esattezza nel mezzo milligramma. I piatti non essendo sufficientemente ampii per fare delle pesate di grandi capsule vennero sostituiti con piatti maggiori, del diametro di 8 centimetri.

Questi piatti invece di essere sospesi per mezzo di fili di platino, come nel modello ordinario, sono riuniti al giogo per mezzo di un doppio braccio a staffa. I coltelli ed i piani di sospensione sono di agata, perchè l'atmosfera umida del laboratorio facilmente li altererebbe.

Le pesate meno importanti devono essere fatte presto, perciò vennero acquistate delle bilancie a breve giogo, del Beckers'sons di Rotterdam, che oscillando rapidamente permettono di determinare presto la pesata.

Finalmente in alcuni saggi analitici per l'igiene, come avviene, per esempio, nelle fermentazioni, è necessario di fare pesate di grossi recipienti. Il modello di bilancia di Deleuil, che permette di pesare 3 chilogrammi ed un decigramma venne scelto per quest'uso.

Un apparecchio è destinato al raffreddamento delle capsule, ed è munito di un apparato per l'assorbimento del vapore, cosicchè il raffreddamento si compia in un ambiente perfettamente secco.

Il bagno maria è circondato da una corrente di aria destinata ed esportare il vapore d'acqua.

Vi sono chiavette che dànno gas-acqua, acido carbonico, ossigeno, idrogeno solforato.

La gran sala di lavoro contiene inoltre apparecchi per l'analisi del gas e del latte.

Due chimici trovano comodamente posto in questa sala; una camera oscura contiene gli apparecchi per la fotografia microscopica, un grande polarimetro di Laurent ed uno spettroscopio.

Nei laboratorii d'igiene pubblica hanno una grande importanza i procedimenti della fotografia microscopica che sono una specie di controllo pel pubblico ed anche per l'autorità giudiziaria in tutti i casi in cui possono convenientemente venire applicati.

Nel laboratorio di Parigi le fotografie microscopiche dei saggi sono ottenute in due modi.

Nel primo di questi si applica una camera oscura direttamente sopra l'oculare del microscopio, e si adatta l'oculare in modo che si ottenga una immagine netta.

Nel secondo sistema « si sopprime l'oculare, e dietro il microscopio si colloca un tubo della lunghezza di un metro, con diaframmi, adatto alla camera oscura. In questo caso è necessario mettere al punto l'obbiettivo, ma i raggi diventano quasi paralleli e si può ottenere la fotografia di corpi di uno spessore considerevole, come dei grani di fecola o dei cristalli; ottenendo le immagini delle due faccie con una nettezza quasi uguale ».

Si adoperano i nuovi processi della gelatina bromurata.

L'illuminazione è ottenuta col mezzo della elettricità o colla luce ossidrica, in cui l'idrogeno è sostituito dal gas comune.

Nel sottosuolo si trovano:

1° Una grande sala, coi maggiori apparecchi, come un gassometro capace di 700 litri d'ossigeno, una macchina soffiante, la stufa per le fermentazioni, gli alambicchi per la distillazione dell'acqua e per ricuperare l'etere solforico, ecc.

2° Una camera oscura più importante della superiore, in cui si fanno analisi spettroscopiche col mezzo di un grande apparecchio. Un apparecchio di Ruhmkorff dà le scintille per l'analisi spettroscopica dei gas.

3° Altri cinque locali in cui si trovano diversi apparecchi fra cui è da ricordare un torchio Camein; una *essoreuse* fatta secondo il sistema Sourdat; una grossa tromba, del Golaz, sotto la pressione di 33 metri di acqua che permette di estrarre 1 mc. d'aria in 4 o 5 minuti; due stufe a vuoto, di cui l'una è riscaldata a 100° e l'altra al bagno d'olio, costrutte dal Seraphin in ghisa smaltata; un fornello Penot; un fornello a tubi di Wiesnegg; una macchina Carré per la rapida evaporazione nel vuoto, utilissima per la dosatura della glicerina e dell'acido succinico nei vini.

È inutile notare come il laboratorio sia provveduto di capaci magazzini.

Il locale in cui si accettano i saggi è affatto separato dal laboratorio, e questo nello scopo di evitare qualsiasi causa di disturbo.

Il personale del laboratorio è composto di

N. 1 capo di laboratorio.
» 1 sotto capo.
» 1 ajuto di 1ª classe.
» 3 ajuti di 2ª classe.
» 16 ispettori di 1ª classe.
» 16 » » 2ª classe.
» 3 inservienti.

Il prefetto di polizia di Parigi, nell'intendimento di rendere meglio facile al pubblico di servirsi di questa utilissima istituzione stabilì che i saggi potessero essere anche consegnati ai commissarii, a cui spetta di curarne la consegna alla direzione del laboratorio d'igiene.

I saggi che vengono consegnati ai periti dalla direzione non hanno altra indicazione che un numero. Naturalmente tutte le analisi sono quantitative, ma al pubblico ammesso al servizio gratuito vengono solamente consegnati i risultati qualitativi.

Dopo l'analisi, quando i risultati accennano a materie cattive o falsificate, l'amministrazione si procura un nuovo saggio di questa materia col mezzo di due ispettori. Questo saggio è diviso in due parti, di cui l'una viene messa in magazzino pel caso che il tribunale ordinasse una seconda perizia.

Tutti gli ispettori sono provveduti di un microscopio portatile e di una busta contenente una sonda, alcuni reattivi (jodio, potassa, cloruro ferrico, cloroformio), un areometro, una provetta, un termometro.

Il direttore di questo laboratorio municipale, il Girard, pubblica un curioso rendiconto (1) dei lavori fatti e dei risultati ottenuti. Nell'anno 1881 si ebbero i seguenti risultati.

Su 3361 saggi di vini il laboratorio ottenne.

Buoni	387
Passabili	1093
Cattivi non nocivi	1709
Nocivi	202

Escludendo dai passabili ogni lavoro di sofisticazioni; cioè ammettendo la più ottimista di tutte le supposizioni rimarranno sempre:

Saggi onesti	1450
Saggi falsificati	1911

Non parliamo dei saggi di birra in cui invece del luppolo vennero scoperte le sostanze amare dell'acido picrico, del fiele di bue, dell'aloe, della quassia amara, della genziana, dell'assenzio, della coloquintide, del cumino, della scorza di garou, del cardo benedetto, della noce vomica, del mirto, delle scorze di arancio, del ginepro, del muschio d'Islanda, ecc.

Furono numerosissime le analisi di burro. Il Girard nota che la margarina è punto dannosa quando è ben fatta, e che perciò certe qualità di burro artificiale, ottenute con grande cura, possono venire preferite alle qualità scadenti di vero burro naturale.

Solamente sono condannevoli le sostanze:

1° dirette a tenere maggior quantità di acqua; come l'allume, il borace, il vetro solubile;

2° che pigliano il posto del vero burro; come amido, farina, fecola di patate;

3° che aumentano il peso; argilla, creta, gesso;

4° che dànno il colore classico del burro di Milano; cromato di piombo;

5° che sono corpi grassi differenti dal burro; come la sugna, il sevo, il grasso d'oca.

In quanto al pane il Girard conclude che almeno su 13 saggi se ne hanno in media 9 buoni.

Forse la sofisticazione del pane si fa su maggiore scala nei piccoli centri, nei villaggi, nelle campagne.

È curiosa la sofisticazione dei tartufi neri scoperta nel laboratorio. Questi tartufi sono patate affettate e colorite col percloruro di ferro e col tannino.

XII. — Malattie popolari; demografia.

Malattie popolari. — Come l'organismo va soggetto a morbi che non solo pel criterio artificiale della durata ma per la più importante ragione della loro natura e delle loro manifestazioni si dividono in *croniche* ed *acute*, l'organismo sociale va soggetto a malattie di una

(1) *Documents sur les falsifications des matières alimentaires.*

certa durata o stazionarie, che si dividono in *epidemiche* ed in *endemiche* secondo la loro estensione ed il loro grado di stabilità.

Le malattie endemiche sono limitate entro un ristretto circolo sociale, le epidemiche invece sono caratterizzate da un'estensione maggiore e da una analogia colle malattie gravi ed acute dell'organismo.

Le endemie sono l'influenza delle condizioni morbifiche che risente continuamente l'uomo in una data località. Queste influenze costanti produconvi delle malattie stazionarie, che rivestono la stessa forma, e che la parola endemica considera come inerenti e caratteristiche al luogo.

Ancora oggidì vi sono endemie aventi la loro condizione causale occulta, sebbene ogni dì i nuovi metodi di indagine medica vengano splendidamente a scemare questa parte misteriosa della scienza.

Talora queste endemie sono in correlazione colle condizioni orografiche e geologiche, altra volta dipendono dall'alimentazione.

I popoli ittiofagi, consumatori di pesce, sono soggetti allo sviluppo di malattie della pelle (*dartros*). Le affezioni cutanee sono endemiche nell'Irlanda, in Norvegia, sulle rive del Baltico. Il grano saraceno venne accagionato delle epidemie erpetiche, il grano turco è accusato della pellagra. I vini acidi del Reno ed il sidro determinerebbero affezioni articolari e coliche.

I perfezionamenti igienici e sociali influirono sopra molte endemie. Lo scorbuto, endemico a Parigi nel Medio Evo, scomparve, come scomparve in Fiandra; come scomparve la gangrena secca ad Orléans, e va scomparendo l'endemia di tenia a Ginevra, nell'Allemagna, in Russia.

Bouchut considera come endemici a Parigi la tisi, la febbre tifoidea e la scrofolosi; nell'Italia in qualche regione sono endemiche la febbre palustre e la pellagra.

Nell'Asia infierisce la lebbra, nelle Indie dura il colera, la dissenteria e le malattie epatiche; nell'Egitto le oftalmie, lo scorbuto, le febbri intermittenti; in Algeria le febbri e la dissenteria; nel Marocco e nella Senegambia l'elefantiasi.

Dobbiamo riconoscere che la civiltà, coi suoi molteplici componenti, agisce contro le endemie.

Il criterio più sicuro per determinare le endemie e le epidemie è la *statistica*, la quale ci dimostra che sotto speciali influenze di clima, di orografia, di idrografia, di alimentazione, di abitazione, ecc., ecc., diversi paesi possono offrire malattie popolari affatto differenti, cosicchè la mortalità per una data malattia sia considerevole in uno e nell'altro invece si mantenga nei limiti ordinari.

La *Biostatica*, la fisica sociale, sarebbero impossibili senza di un ben regolato e continuo lavoro di statistica, che è la misura dell'igiene pubblica meglio sicura e precisa, a cui possiamo ricorrere. E questo riescirà tanto meglio evidente quanto più i dati saranno raccolti ed ordinati per piccole circoscrizioni territoriali e messi in confronto colle speciali condizioni locali di questi ultimi.

Nell'Italia i lavori statistici daranno presto ottimi risultati anche sotto il riguardo dell'igiene pubblica, per la lodevole insistenza della direzione ministeriale di statistica, che in questi ultimi anni si è rivolta in modo speciale anche allo studio delle cause della mortalità.

La *mortalità* e la *morbilità* sono ancora i due più sodi criterii a cui ci possiamo rivolgere per istabilire il grado di salute pubblica.

In ordine alle *pandemie* ha grande importanza anzitutto lo studio della mortalità nell'infanzia, giacchè la esagerata mortalità infantile rispetto alla mortalità media generale dimostra l'esistenza di una condizione morbosa generale.

Il Wasserfuhr trovò per la Germania i seguenti dati medii:

4 per 100 di bambini nati morti.
16.45 » (minimo) } morti nel 1° anno di vita.
33.35 » (mass.) }
35-40 » della mortalità generale = bambini < 5 anni.

Certamente questi quozienti rappresentano un'eccedenza sconfortante.

La mortalità in rapporto ai fanciulli legittimi ed illegittimi sarebbe:

	Legittimi	Illegittimi
Prussia	16.5 per 100	30.2 per 100
Berlino	19.3 »	33.9 »
Stettino	22.3 »	45.1 »
Baviera	31.1 »	37.8 »
Würzburg	23.9 »	30.1 »

Stark calcola che ogni anno su mille bambini inferiori a 5 anni ne muojono 34 nelle isole, 40 nelle campagne, 90 nelle città.

Secondo il Virchow la mortalità straordinaria dei bambini di Berlino in età inferiore ad un anno dipende principalmente dalla temperatura.

Sono morbi endemici speciali dell'infanzia le malattie degli organi digerenti e della nutrizione (40-70 per %); quelli della respirazione e quelli del sistema nervoso.

Questo è in correlazione collo stato speciale della nutrizione del fanciullo, in cui predomina l'elemento dei processi trofici ossia nutritivi.

Le conseguenze si rivelano nello stato adulto, ed il Giegel è condotto a stabilire che stazionariamente e dove il popolo ammala nella sua parte adulta, ammala in seguito a debolezza irritativa per difettosa formazione del sangue e per disturbi cronici, nutritizii, infiammatorii con carattere di prevalenza regressivo-degenerativo.

Le endemie, malattie stazionarie locali, sono, siccome notammo, legate alla località, ed hanno importanza minore.

Le epidemie, temporanee, intermittenti, con ispeciali focolai suppongono condizioni pubbliche che determinino la predisposizione al morbo.

In generale l'epidemia colpisce i deboli ed i malaticci, ma si hanno esempi in cui non si verifica questa selezione. La morte nera distrusse in 5 anni circa $^1/_4$ della popolazione totale dell'Europa. Il vajuolo, prima della vaccinazione, uccideva ogni anno 400,000 uomini. In Baviera la mortalità per morbillo, scarlattina, difterite e tosse convulsiva di più di 16,000 bambini. La Svezia ebbe 4138 morti di meningite cerebro-spinale in 7 anni.

Le epidemie riconoscono in generale una causa specifica, contagiosa; ma lo sviluppo di un'epidemia non è indipendente completamente dalle condizioni sociali, imperocchè l'esame dello sviluppo di certe epidemie e del loro risolversi ci dimostra che la stessa infezione può preesistere e permanere sotto semplice forma sporadica, cioè in casi isolati. Certe condizioni sociali favoriscono o contrastano lo esplicarsi di un'epidemia; esse sarebbero la mancanza di nettezza, l'accumulazione del popolo, la miseria fisiologica diffusa, i terreni paludosi, la mancanza d'acqua, la natura del suolo. L'influenza delle condizioni climatiche e topografiche è dimostrata dalle così dette *immunità locali* e dall'esistenza di *focolai di predilezione*.

Gli elementi più importanti che possono agire sull'organismo sociale, cioè che hanno una influenza generale, sono l'*aria*, l'*acqua*, gli *alimenti*, l'igiene locale ed il contatto dei differenti membri della società fra di loro, come di un tutto sociale con altri morbosamente infetti.

Demografia. — Le popolazioni considerate come individui ci presentano, come sopra si è detto, le loro grandi malattie, che ne minano l'esistenza fin dal loro inizio o ne commovono e minacciano lo sviluppo e ne preparano la morte. Lo studio di queste grandi malattie popolari ha il massimo interesse e si può dire si sia avviato solo in questi ultimi anni, per opera di una branca importantissima della statistica, la *demografia*.

La *demografia* ha fra i principali scopi delle sue indagini il bilancio delle popolazioni e le loro condizioni di salubrità. Essa registra e discute le nascite e le morti, i matrimoni ed i loro prodotti: investiga le cause delle morti e le malattie principali dominanti, l'immigrazione e l'emigrazione: studia, in una parola, la vita sociale delle popolazioni, e le ragioni del loro incremento o deperimento.

Una delle più temibili fra le malattie sociali che ha svelato appunto la *demografia* e che domina ora particolarmente in Francia è la forte diminuzione delle nascite, in rapporto alle morti. Questo fatto se perdura e non viene in qualche modo corretto, porta col tempo ad un forte deperimento della popolazione locale e per conseguenza ad un aumento nell'immigrazione da altri luoghi, per cui un elemento straniero si viene man mano sostituendo all'autoctono.

Di queste malattie popolari ne hanno presentato gravi esempi varie regioni del nuovo mondo, dove in un periodo di tempo relativamente breve si è visto quasi scomparire l'elemento locale, per sostituirvisi altro elemento molto eterogeneo migratovi dall'antico.

In Francia, al principio del presente secolo la popolazione vi cresceva in ragione di 6.02 0/00 all'anno; nel 1879 solo più di 3.34, ed oggi è ridotto l'aumento a 2.42, cifra che è ancora troppo elevata se si tien calcolo dell'immigrazione. Dal 1836 al 1885 in 26 dipartimenti diminuì la popolazione di 648,027 abitanti, ossia di 7 0/0 in media. Nel 1883 vi erano ben 29 dipartimenti in cui si notava un eccesso della mortalità sulla natalità.

Per ciò che spetta l'Italia l'*Annuario statistico italiano*, anno 1884, ci fornisce dati interessanti circa l'incremento della popolazione dal 1770 al 1883. Stando alle cifre dei censimenti antichi si è potuto constatare che la popolazione esistente sull'intero territorio del regno si è quasi raddoppiata in questo periodo. Essa è salita da 14,689,317 abitanti nel 1770 a 28,459,628 alla fine del 1881. Alla fine del 1883 aveva raggiunto la cifra di 29,010,652.

Caratteristico e nello stesso tempo di utile insegnamento per l'igiene della nostra costituzione sociale si è, che il progresso di accrescimento si mostrò assai vivace fra il 1861 e 1883, come pure dal 1816 al 1848. Meno attivo era stato questo progresso nei periodi 1770-1800, 1800-1816, 1848-1861. Evidentemente fra le cause perturbatrici più gravi di questo incremento si mostrano qui le guerre.

Altre cause però influiscono sensibilmente sulla diversa attività di accrescimento delle popolazioni, come risulta dalla qui unita tavola in cui sono riportati gli aumenti aritmetici annuali per 1000 abitanti per compartimenti e nei tre periodi di tempo 1861-71, 1871-81, 1881-83 (calcolati i dati di quest'ultimo periodo per la sola eccedenza dei nati sui morti).

COMPARTIMENTO	Aumento aritmetico annuale per 1000 abitanti		
	1861-71	1871-81	1881-83
Piemonte	4.89	5.78	7.33
Liguria	9.38	5.97	7.38
Lombardia	6.13	6.39	9.31
Veneto	»	6.48	10.57
Emilia	5.38	3.29	6.92
Umbria	7.13	4.09	10.84
Marche	3.66	2.61	8.68
Toscana	8.92	3.08	8.52
Roma	»	7.98	7.29
Abruzzi e Molise	5.78	2.76	12.54
Campania	4.90	5.11	9.16
Puglie	8.03	11.74	13.45
Basilicata	3.57	2.80	10.70
Calabria	5.78	4.28	7.66
Sicilia	8.01	13.34	13.33
Sardegna	8.26	7.12	12.88
	—	—	—
Regno	7.13	6.19	9.68

A modificare grandemente queste cifre entra come ragione importante l'emigrazione, che varia molto da paese a paese. I dati calcolati per il periodo 1881-83, tenendo conto della sola eccedenza dei nati sui morti, ne prova di quanto si andrebbe aumentando la popolazione in Italia se ciò dipendesse unicamente dal fattore della natalità in rapporto colla mortalità.

Se si esamina la proporzione dei nati e dei morti per 1000 abitanti fra il 1861 ed il 1883 si trova che il numero dei nati oscillò fra un massimo di 39 (anni 1863 e 1876) ed un minimo di 33.66 (a. 1880). Negli anni 1881-82-83 fu rispettivamente di 37.99 e 37.65. Nello stesso periodo di tempo il numero dei morti per 1000 abitanti oscillò fra un massimo di 30,84 (a. 1883) ed un minimo di 27.55 (a. 1881); negli ultimi tre anni 1881-82-83 fu rispettivamente di 27.55-27.66-27.91.

L'eccedenza dei nati sui morti toccò un minimo di 60.531 (a. 1867) ed un massimo di 296.944 (a. 1881).

Una delle cause correttrici di queste cifre d'incremento della popolazione è la emigrazione, che fra il 1876 e 1882 raggiunse i seguenti valori:

Anni						
1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882
Emigranti						
108,771	99,213	96,268	119,831	119,901	135,832	161,562

Rimandando allo stesso Annuario di statistica del 1884 chi volesse avere dei dati più specificati intorno a questo movimento di emigrazione, diamo nella seguente tavola alcuni dati relativi al movimento di emigrazione verso diverse parti del mondo e verso alcuni paesi principali negli anni dal 1876 al 1882.

Luogo di destinazione	Cifre effettive						
	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882
Europa	86,379	76,515	72,367	80,004	84,224	92,107	93,930
Africa settentrionale	2,544	1,313	2,698	2,523	2,408	2,654	7,773
America	19,610	21,169	20,743	37,075	33,080	40,871	59,695
Altri paesi di Africa, Asia e Australia	238	216	460	229	189	200	164
Francia	34,509	33,333	33,552	39,713	43,172	50,735	53,037
Austria ed Ungheria	20,534	17,944	18,391	18,617	20,493	20,503	20,430
Svizzera	18,655	13,498	10,782	10,401	13,074	10,245	8,476
Germania	9,623	9,058	6,916	6,700	4,277	5,793	7,662

Ha speciale interesse per i lettori di questa *Enciclopedia* la classificazione della popolazione italiana (censimento 1881) secondo le professioni. Questa classificazione l'ufficio di statistica la limitò alla popolazione di età superiore ai 9 anni, risultante di 11,258,968 maschi, e 11,292,158 femmine, in totale 22,551,126 individui. I bambini d'età inferiore ai 9 anni sono in numero di 5,908,502.

Categorie di professioni	Popolazione da 9 anni in su	
	Cifre assolute	Proporzione a mille abitanti
1. Produzione delle materie prime: Agricoltura	8,173,382	362.4
Allevamento di animali e apicoltura	244,452	10.8
Giardinaggio ed orticoltura	73,339	3.3
Silvicoltura	59,651	2.6
Pesca e caccia	48,241	2.1
Miniere	59,512	2.6
Industria metallurgica	755	0.03
2. Produzioni industriali	4,185,461	185.6
3. Alloggio ed igiene della persona	151,094	6.7
4. Commercio	279,773	12.4
5. Trasporti	313,011	13.9
6. Capitalisti, benestanti e pensionati	962,881	42.7
7. Impiegati privati e personale di servizio	713,405	31.6
8. Difesa del paese	160,155	7.1
9. Amministrazione civile (escluso l'insegnamento)	170,652	7.6
10. Culto	131,585	5.8
11. Giurisprudenza	28,250	1.3
12. Professioni sanitarie	59,717	2.7
13. Istruzione ed educazione pubblica e privata	79,795	3.5
14. Belle arti e ginnastica	35,624	1.6
15. Lettere e scienze applicate	19,775	0.9
16. Professioni girovaghe	34,450	1.5
17. Personale di fatica	129,829	5.8
18. Detenuti, prostitute, mendicanti	129,681	5.8
19. Senza professione	4,725,681	209.6
20. Senza determinazione	1,580,975	70.1

Deducendo i ragazzi dai 9 ai 15 anni e calcolando pure le donne secondo la loro probabile professione per rispetto a quella degli uomini, si viene a stabilire che la classe agricola costituisce circa la metà della popolazione totale del nostro paese (circa il 52 0/0). S' intende che in questo gruppo entrano in calcolo condizioni economiche molto diverse. Su 1000 abitanti da 9 anni in poi si hanno 59 agricoltori che coltivano terreni proprii, 46 mezzadri, 18 affittajuoli ed enfiteuti, 1 agente di campagna, 125 contadini occupati a lavoro fisso, 114 braccianti di campagna, 11 addetti all'allevamento del bestiame, 3 all'orticoltura e 3 alla silvicoltura.

La popolazione industriale è più difficile a classificarsi in speciali categorie; la seguente tavola dà un'idea della sua distinzione in due grandi gruppi:

	Maschi	Femmine	TOTALE	Dei quali da 9 a 15 anni	
				Maschi	Femmine
Industriali, padroni o direttori . . .	541,229	181,780	723,009	3,685	1,488
Id. salariati e dipendenti .	1,830,564	1,820,482	3,651,046	152,510	161,202

APPENDICE

Il Lavoro della Donna e dei Fanciulli in Italia.

La tutela del lavoro dei fanciulli e della donna in Italia ha dovuto seguire una strada molto lunga e difficile prima di ottenere, anche solo incompletamente, una qualche sanzione legislativa.

Un'antica legge della Repubblica veneta vietava l'ammissione nelle fabbriche dei fanciulli sotto i 13 anni. Un' ordinanza vicereale del 1843 stabiliva questo limite di età a 9 anni; limitava da 12 a 14 anni il lavoro a 12 ore al giorno, vietando pure in tale età l'ammissione ai lavori insalubri. Questa ordinanza voleva ancora che i fanciulli ammessi al lavoro avessero seguìti due anni di scuola elementare.

Col Governo Italiano si fece in questo un passo indietro, poichè, abrogata l'ordinanza vicereale, non si votò che una legge nel 1859, con cui si vietava il lavoro nelle miniere ai fanciulli di età inferiore ai 10 anni. Dal 1870 al 1885 si ripigliò in considerazione la grave questione; ma si successero 12 progetti di legge presentati alla Camera o da ministri o per iniziativa del Parlamento stesso, senza che si sia riuscito ad ottenere la votazione di alcuno di essi.

Intanto da ogni parte muovevano più forti i reclami contro l' abuso che si faceva del lavoro dei fanciulli e della donna.

Nel 1881 la prima riunione degli Igienisti italiani in Milano trattava come essenziale tema nelle sue adunanze tale questione. Essa faceva voti perchè non si ammettesse a lavoro nelle fabbriche fanciulli prima dei 10 anni; dai 10 a 12 fosse loro limitato il lavoro a 6 ore; fra i 12 e 15 a 8 ore; faceva voti perchè fosse stabilita una visita medica per riconoscere l'abilità al lavoro pei fanciulli a 10 anni, e l' innocuità al lavoro per le puerpere, consigliando per ultimo fosse vietato ai fanciulli prima dei 15 anni ed alle donne il lavoro festivo, il lavoro notturno, quello nelle miniere ed i lavori insalubri.

Nel 1885 si costituiva un Comitato in Torino composto da rappresentanti dell'Associazione generale degli operai, della Società promotrice dell'industria nazionale e della Sede piemontese della R. Società Italiana di Igiene, il quale raccolse numerose adesioni in ogni parte d'Italia fra industriali e la classe operaja alla proposta da esso formulata come progetto di legge protettrice del lavoro dei fanciulli e delle donne.

Secondo questa proposta il limite di età per l'ammissione al lavoro sarebbe stato a 9 anni e dopo compiuta la seconda elementare; fra i 9 e 16 anni limitato il lavoro a 10 ore con 1 e $^1/_2$ di intervallo; vietato ai fanciulli il lavoro festivo, vietato il lavoro notturno ai fanciulli e donne, salvo industrie speciali; vietato agli uni ed alle altre i lavori nelle miniere e quelli dichiarati insalubri; vietato il lavoro nelle fabbriche alla donna per tre settimane dopo il parto.

Finalmente nel febbrajo 1886 dopo viva discussione si riescì ad ottenere votata dalle due Camere la legge pel solo lavoro dei fanciulli, sul progetto del ministro Grimaldi. Tale legge è molto deficiente, relativamente al bisogno che si avrebbe in Italia di una più severa tutela del lavoro dei fanciulli, tuttavia è un primo passo che si deve salutare con compiacenza, quale promessa che si progredirà oltre e si verrà a disposizioni più razionali, considerando in fine anche il lavoro della donna.

Legge sul Lavoro dei Fanciulli.

Il n° 3657 (serie 3ª) della *Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno* contiene la seguente legge:

UMBERTO I

PER GRAZIA DI DIO E PER VOLONTÀ DELLA NAZIONE

RE D'ITALIA

Il Senato e la Camera dei deputati hanno approvato:

Noi abbiamo sanzionato e promulghiamo quanto segue:

Art. 1. È vietato di ammettere a lavoro negli opifici industriali, nelle cave e nelle miniere, i fanciulli dell'uno e dell'altro sesso, se non hanno compiuta l'età di 9 anni, o quella di 10 se si tratta di lavori sotterranei.

I fanciulli maggiori di 9 anni e minori di 15 non potranno essere ammessi a lavoro negli opifici industriali, nelle cave e nelle miniere, se non quando risulti da certificati di medici all'uopo delegati da ciascun Consiglio circondariale di sanità, che siano sani ed adatti al lavoro cui vengono destinati.

Art. 2. Nei lavori pericolosi od insalubri non potranno adoperarsi fanciulli dell'uno o dell'altro sesso, che non abbiano compiuto il quindicesimo anno, se non nei limiti e con le cautele che saranno stabilite

con regio decreto, con il quale, udito il parere del Consiglio superiore di sanità e del Consiglio superiore di commercio, verranno determinati i lavori pericolosi ed insalubri.

ART. 3. I fanciulli che hanno compiuto il nono anno, ma non ancora il dodicesimo, non potranno essere impiegati in una giornata che per otto ore di lavoro.

ART. 4. Chiunque contravverrà al disposto della presente legge incorrerà in una multa da 50 a 100 lire per ciascun fanciullo ammesso al lavoro. Se vi sarà recidiva, la multa potrà essere estesa al doppio di dette somme.

Nei casi in cui non sia conosciuto il colpevole che abbia assunto il fanciullo al lavoro, la multa sarà inflitta al gerente o direttore, o cottimista da cui dipende l'opificio industriale, la cava o la miniera.

ART. 5. L'esecuzione della presente legge è affidata al Ministero di agricoltura, industria e commercio, il quale provvede di concerto col Ministero dell'interno. Gl'ingegneri delle miniere e gli ispettori delle industrie eserciteranno la sorveglianza negli opifici industriali, nelle cave e nelle miniere, e faranno constare le contravvenzioni.

I verbali delle contravvenzioni saranno trasmessi al prefetto della provincia, il quale, udito, ove occorra, il Consiglio sanitario provinciale, deferirà i casi all'autorità giudiziaria.

ART. 6. Il regolamento da farsi per l'applicazione della presente legge, uditi i Consigli superiori di sanità e del commercio, conterrà le disposizioni transitorie.

ART. 7. La presente legge entrerà in vigore sei mesi dopo la pubblicazione nella *Gazzetta Ufficiale* (1).

Ordiniamo che la presente, munita del sigillo dello Stato, sia inserta nella Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarla e di farla osservare come legge dello Stato.

Data a Roma, addì 11 febbraio 1886.

UMBERTO.

GRIMALDI.

Visto: *Il guardasigilli* — D. TAJANI.

Regolamento per l'esecuzione della legge sul lavoro dei fanciulli.

ART. 1. È opificio industriale, agli effetti della legge 11 febbraio 1886, n. 3657 (serie 3ª), ogni luogo ove si compiano lavori manuali di natura industriale col mezzo di motore meccanico, qualunque sia il numero degli operai adibiti. Quando non si adoperi alcuna specialità di motori è considerato opificio ogni luogo dove lavorino riuniti in modo permanente almeno dieci operai.

ART. 2. Chiunque intraprende l'esercizio di un'industria, di una miniera o di una cava ove sieno impiegati fanciulli di età inferiore ai 15 anni, deve, agli effetti e per la sorveglianza stabilita dalla legge, entro il mese susseguente, farne dichiarazione alla Segreteria della Camera di commercio locale, che ne dà sollecita notizia al Ministero di agricoltura, industria e commercio.

Nei Comuni ove non ha sede la Camera di commercio, la dichiarazione deve essere fatta al sindaco, il quale la trasmette al Ministero.

Questa dichiarazione deve indicare:

1° il luogo o i luoghi in cui sono situati gli stabilimenti, le officine ed i magazzini;

2° l'oggetto dell'industria;

3° se il lavoro è a mano o fatto con motori meccanici;

4° il numero degli operai, il sistema o la forza dei motori.

Se nell'opificio non erano impiegati fanciulli al tempo in cui se ne intraprese l'esercizio, prima di impiegarveli successivamente si dovrà fare la dichiarazione prescritta da questo articolo.

ART. 3. Ogni fanciullo dell'uno o dell'altro sesso, maggiore di 9 anni e minore di 15, che intenda entrare in un opificio industriale, in una cava o miniera, dovrà essere fornito dal sindaco del Comune ov'egli ha domicilio, di un libretto secondo il modulo *A* in cui sarà fatta dichiarazione:

1° dell'atto di nascita del fanciullo;

2° della sua condizione di sanità ed abilità al lavoro conforme al certificato di visita medica;

3° del nome, cognome e domicilio di chi ne ha la patria potestà;

4° se sa leggere e scrivere o no;

5° se ha subìto la vaccinazione e la rivaccinazione.

ART. 4. I gerenti, direttori e cottimisti da cui dipende l'opificio industriale, la cava o la miniera, prima di ammettere nel loro cantiere o stabilimento fanciulli di età inferiore ai 15 anni, debbono farsi consegnare da essi il libretto di cui all'articolo precedente e dovranno conservarlo per tutto il tempo in cui il fanciullo rimane alla loro dipendenza.

Essi debbono tenere inoltre un registro dal quale risulti il nome, il cognome e l'età dei fanciulli sino a 15 anni compiuti addetti al loro cantiere o stabilimento.

Apposita tabella, affissa, dove sia possibile, in modo che ne sia agevole la lettura, all'ingresso di ciascun opificio industriale e di ciascuna cava o miniera od entro lo stabilimento, indicherà l'orario del lavoro per tutti i fanciulli impiegati. Negli stessi luoghi dev'essere affisso un esemplare della legge e del presente regolamento.

ART. 5. Nel termine di un mese dalla pubblicazione del presente regolamento, i Consigli circondariali di sanità formano un elenco dei medici che in ciascun Comune sono delegati a rilasciare i certificati di attitudine al lavoro, richiesti dall'articolo 1, alinea, della legge. Questo elenco è sottoposto a revisione ogni anno.

ART. 6. Nel certificato di attitudine al lavoro il medico deve dichiarare di avere sottoposto ad accurata visita il fanciullo indicato nel certificato stesso, e di essersi accertato che per la sua condizione di salute e per la sua costituzione fisica è adatto, senza nocumento pel suo sviluppo organico, al lavoro cui intende occuparsi. La natura del lavoro, al quale si reputa adatto il fanciullo, dev'essere chiaramente indicata nel certificato.

Il certificato deve rilasciarsi dal Comune ov'è domiciliato il fanciullo.

ART. 7. Per l'esecuzione dell'articolo 2 della legge sono reputati lavori pericolosi ed insalubri quelli che vengono eseguiti nelle industrie indicate nelle tabelle seguenti.

TABELLA A. — *Industrie e lavori insalubri e pericolosi a cui è assolutamente vietata l'applicazione dei fanciulli prima dei 15 anni compiuti.*

1. Macinazione e raffinazione dello zolfo.
2. Fabbriche di dinamite, di polveri a base di picrati, di fulminato di mercurio, di polvere da sparo.
3. Id. di acido solforico o di acido nitrico.
4. Id. di solfuro di carbonio.
5. Id. di fosforo, di cloro, di cloruro ed ipoclorito di calce.
6. Id. di cromati.
7. Id. di ossido di piombo e di biacca e preparati antimoniali.
8. Id. di sali di soda col metodo dell'acido solforico.
9. Id. di ammoniaca, potassa e sali relativi.
10. Id. di cianuro ferro-potassico o prussiato giallo.
11. Id. di colori dell'anilina e della muressida.
12. Id. di colori a base arsenicale e di preparati arsenicali.
13. Id. di vernici grasse di collodio, di tele impermeabili verniciate, di celluloide.
14. Id. di eteri, solforico ed acetico.
15. Industria del raffinamento dei metalli preziosi.
16. Id. della doratura ed argentatura.
17. Id. degli specchi con amalgama di mercurio.
18. Id. del petrolio, sua destinazione e suo raffinamento.
19. Id. della lavorazione del piombo metallico e fonderie di caratteri.
20. Id. della lavorazione dello zinco e preparazione del bianco di zinco.
21. Id. dell'estrazione dell'olio dalle sanse e di altri olii grassi col solfuro di carbonio.

(1) Tale pubblicazione ebbe luogo il 18 febbraio 1886.

TABELLA B. — *Industrie e lavori insalubri o pericolosi nei quali è permessa l'applicazione dei fanciulli da 9 a 15 anni compiuti, colle cautele indicate a margine e per la durata non superiore alle 8 ore di lavoro effettivo.*

1. Miniere	*Esclusa l'applicazione dei fanciulli* nello scavo ed estirpazione del minerale. — Collocazione delle armature. — Maneggio degli apparecchi d'estrazione, tornichetti, verricelli, ecc.
	Id. id. per il trasporto del minerale dal sotterraneo al giorno sulla testa o sulle spalle, vietato solo ai fanciulli d'età inferiore ai 12 anni.
2. Cave	*Id. id.* nelle operazioni suaccennate e nella lizzatura dei massi.
3. Officine di preparazione meccanica dei minerali e prodotti delle miniere e delle cave	*Id. id.* nella polverizzazione, stacciatura a secco e movimento delle polveri. — Per la frantumazione e cernita a mano dei minerali di piombo argentifero, antimonio, mercurio e piriti arsenicali è proibita fino a 12 anni.
4. Officine metallurgiche e mineralurgiche	*Id. id* nel trattamento per via ignea dei minerali di piombo argentifero, zinco, arsenico, antimonio e mercurio. — Torrefazione in caselle dei solfuri, arseniuri ed antimoniuri in genere ed in ispecie delle metalline di rame arsenicali.
5. Fabbriche di fiammiferi	*Id. id.* dai locali in cui si prepara la pasta e si fa l'immersione e l'essiccamento dei fiammiferi; negli altri locali saranno solo ammessi i fanciulli che risulti da visita medica non presentare carie dentaria.
6. Fabbriche pirotecniche	*Id. id.* al maneggio delle polveri esplodenti.
7. Distillerie alcooliche	*Id. id.* nei locali in cui si eseguiscono le distillazioni.
8. Distillerie del catrame per estrazione della benzina, paraffina, olii minerali, ecc.	*Id. id.* nei locali in cui si eseguiscono le distillazioni.
9. Manifatture dei tabacchi	*Id. id.* alla cernita delle foglie, alla confezione dei sigari, all'apertura delle balle, demolizione dei cumuli e casse di fermentazione ed alla macinazione dei tabacchi da naso.
10. Fabbriche di solfato di chinino	*Id. id.* nei locali in cui si polverizza la scorza di china e si purifica il solfato di chinino.
11. Fabbriche di vetrerie, cristallerie, lastre, vetri, *mousseline*, conterie.	*Id. id.* nei locali in cui si polverizza la materia prima; si fa la molatura e pulitura dei vetri in genere; si soffiano e puliscono i vetri *mousseline;* è vietata pure l'applicazione dei fanciulli alla pulitura e demolizione dei forni. Sono ammessi i fanciulli al soffiamento dei vetri solo a 12 anni compiuti, con che il loro lavoro non duri più di 8 ore nella giornata e con un riposo intermedio di un'ora almeno.
12. Fabbriche di *caoutchouc*, guttaperca ed ebanite	*Id. id* nei locali in cui si fa la vulcanizzazione con solfuro di carbonio e si trattano le stoffe con olii essenziali.
13. Concerie di pelli	*Id. id.* nei locali della macinazione delle materie concianti, nelle fosse di concia e dove si sviluppano liberamente polveri.
14. Fabbriche di concimi artificiali	*Id. id.* nei locali in cui si sviluppano liberamente polveri per macinazione, o vapori e gas nocivi per reazioni chimiche.
15. Fabbriche di colla	*Id. id.* alla manipolazione e cernita del carniccio e delle ossa.
16. Fabbriche di carta	*Id. id.* per la cernita e triturazione degli stracci e per la tintura delle carte con preparati velenosi.
17. Tipografie	*Id. id.* alla pulitura dei caratteri.
18. Mulini di calce, gesso, cementi, pozzolana	*Id. id.* dove si sviluppano liberamente polveri.
19. Battitura, cardatura e pulitura delle lane, dei lini, dei crini, delle piume, della canapa, della iuta	*Id. id.* id. id.
20. Fabbriche di ceramiche	*Id. id.* nei locali di preparazione e macinazione delle vernici (vetrine).
21. Tintorie	*Id. id.* nei locali dove si maneggiano materiali nocivi.

Art. 8. Con successivi regi decreti, sentiti il Consiglio superiore di Sanità, il Consiglio di Stato ed il Consiglio dell'Industria e del Commercio, potranno essere modificate le precedenti tabelle, ovvero indicati altri lavori da considerarsi come pericolosi ed insalubri a termini di legge.

Art. 9. Il lavoro eseguito di notte è considerato insalubre ai sensi dell'articolo 2 della legge. E però, salvo nel caso contemplato dal seguente capoverso, ne è vietato l'esercizio ai fanciulli che non hanno compiuto il 12° anno e ne è limitata la durata a 6 ore pei fanciulli dai 12 ai 15 anni.

Negli opifizi industriali, in cui il lavoro è continuo per necessità tecniche ed economiche, il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, sul parere favorevole del Consiglio superiore di Sanità e del Consiglio dell'industria e del commercio, potrà consentire il lavoro notturno anche ai fanciulli che non hanno compiuto il 12° anno, limitandone però sempre la durata a 6 ore.

Art. 10. Non si possono impiegare i fanciulli nel maneggio dei motori, nè per ripulire le parti dei relativi meccanismi ed organi di trasmissione, mentre sono in moto per far agire una parte qualsiasi delle macchine lavoratrici.

Art. 11. I gerenti, direttori o cottimisti degli opifici industriali, delle cave e delle miniere, nei quali lavorano fanciulli dovranno prendere e mantenere tutti quei provvedimenti che si rendono necessari per la maggior sicurezza della vita o della salute di essi.

Art. 12. Il lavoro dei fanciulli impiegati negli opifici industriali, nelle cave e nelle miniere dev'essere interrotto da un riposo intermedio per i pasti, nella misura di un'ora almeno allorchè la durata del lavoro supera le sei ore.

Art. 13. Non è permesso ai fanciulli di prendere i loro pasti o di rimanere, durante il tempo accordato per i pasti, nei locali in cui si compiono i lavori pericolosi ed insalubri, di che negli articoli precedenti.

Art. 14. Gli ingegneri delle miniere e gli ispettori delle industrie, ai quali è affidata la sorveglianza per l'esecuzione della legge, hanno facoltà di entrare durante le ore di lavoro nelle cave, nelle miniere e negli opifizi industriali contemplati nell'articolo 1;

di visitare in tutte le loro parti le officine, i laboratorii e gli altri locali attinenti ai medesimi, esclusi quelli destinati ad abitazione, limitandosi alle pratiche necessarie per la sorveglianza.

di interrogare i gerenti, i direttori, gli imprenditori, i cottimisti, i capi-officina, gli operai, sia adulti, sia fanciulli ed ogni altra persona presente nei luoghi sopradetti;

di esaminare i registri, i libretti, le tabelle di cui agli articoli 3 e 4, nonchè i regolamenti interni di fabbrica, dove esistono.

Quando incontrino opposizione od ostacoli nell'esercizio del mandato ad essi affidato, gli ufficiali suddetti possono richiedere l'intervento della forza pubblica.

Art. 15. Gli ingegneri delle miniere e gli ispettori delle industrie, quando abbiano serii dubbi sull'attitudine fisica dei fanciulli a sostenere il lavoro nel quale trovansi occupati, possono sottoporli alla visita di uno dei medici delegati; ed hanno il diritto di escludere dal lavoro i fanciulli che dalla visita medesima risultino incapaci o affetti da malattie contagiose.

Se il risultato della visita contraddica al certificato medico in forza del quale il fanciullo è stato ammesso al lavoro, gli ispettori debbono inoltre riferire il fatto al Consiglio di sanità circondariale.

Art. 16. Gli ingegneri delle miniere e gli ispettori delle industrie, nel presentarsi nelle cave, nelle miniere e negli opifici industriali debbono accertare la loro identità mostrando la carta di riconoscimento rilasciata dal Ministero di agricoltura, industria e commercio.

Art. 17. Gli ingegneri delle miniere e gli ispettori delle industrie accertano le contravvenzioni alle disposizioni della legge e del presente regolamento, mediante apposito verbale, in cui debbono determinare con chiarezza e precisione le circostanze del fatto e gli elementi tutti che siano necessarii per illuminare i magistrati.

Il verbale compilato alla presenza del gerente, del direttore o della persona che ha la direzione dell'azienda, deve essere sottoscritto dal medesimo, e dall'ufficiale che ha accertato la contravvenzione e dagli agenti della forza pubblica, quando siano intervenuti.

Se la persona preposta all'azienda ricusi di firmare il verbale, l'ufficiale fa menzione nell'atto stesso di tale circostanza, indicando le ragioni con le quali quegli abbia giustificato il rifiuto. I verbali delle contravvenzioni saranno trasmessi al prefetto della provincia, il quale, udito, ove occorra, il Consiglio sanitario provinciale, deferirà i casi all'autorità giudiziaria.

Art. 18. Ogni contravvenzione agli articoli 7 e 9, alle disposizioni successivamente emanate in forza dell'articolo 8, ed agli articoli 10, 11 e 12 del presente Regolamento, è punita con le penalità sanzionate dall'articolo 4 della legge.

L'omissione della dichiarazione di che agli articoli 2 e 20; la mancanza e l'irregolare tenuta dei libretti, del registro e degli altri documenti prescritti dagli articoli 3 e 4; l'impedimento all'ingresso degli ispettori nei luoghi indicati all'articolo 14; ogni altro ostacolo posto all'esercizio del loro ufficio; il rifiuto di rispondere alle interrogazioni dei detti ufficiali, di esibire ad essi i documenti richiesti, sono puniti con l'ammenda non minore di lire 10, salvo le pene maggiori del Codice penale per fatti che costituiscano reati da esso preveduti.

Art. 19. Entro il mese di marzo di ciascun anno il Ministero di agricoltura, industria e commercio presenta alla Camera dei Deputati una relazione sui risultati di questo servizio nell'anno precedente.

Questa relazione deve contenere:

1° Il resoconto delle ispezioni eseguite nell'anno dagli ingegneri delle miniere e dagli ispettori delle industrie, del modo con cui hanno trovata applicata la legge, delle penalità inflitte coll'indicazione dei nomi dei contravventori, ecc.;

2° L'indicazione dei punti nei quali la legge è facile ad essere violata, e la proposta dei provvedimenti per renderla efficace in quei punti;

3° L'indicazione dei casi in cui l'applicazione della legge non basta a raggiungere il suo scopo, quello cioè d'impedire in genere che sia imposto ai fanciulli un lavoro eccessivo o per altre cagioni nocivo alla loro salute, e la proposta dei provvedimenti opportuni in conseguenza;

4° La menzione di quelle industrie, se ve ne sono, cui l'applicazione di qualche provvedimento contenuto nella legge rechi danno non giustificato dal fine della medesima, e la proposta dei provvedimenti atti a conciliare la protezione dei fanciulli coll'interesse di tali industrie;

5° E in generale tutti i dati statistici ed altri opportuni per illustrare i fatti riferiti, o per giudicare dei provvedimenti proposti.

Art. 20. Chiunque, all'entrata in vigore del presente Regolamento, eserciti una delle industrie contemplate dalla medesima, dovrà fare la dichiarazione di cui all'articolo 2 del presente regolamento, entro il termine di un mese.

Art. 21. Dal giorno in cui entrerà in vigore il presente Regolamento, il lavoro dei fanciulli nelle cave, nelle miniere e negli opifici industriali sarà regolato in conformità delle disposizioni di esso, salvo le disposizioni transitorie seguenti.

Art. 22. Agli stabilimenti delle industrie indicate nella Tabella *A* dell'art. 7, i quali occupino fanciulli minori di 15 anni compiuti, è accordato il termine di 6 mesi dalla data suddetta per sostituirli con operai adulti.

Art. 23. Nei lavori delle miniere, cave ed opificii di preparazione meccanica dei relativi prodotti, indicati nella Tabella *B*, pei quali non è permesso l'impiego dei fanciulli che non hanno compiuto il 12° anno, saranno tollerati quelli che hanno compiuto il 10° anno alla entrata in vigore della legge, ossia al 18 agosto 1886.

Art. 24. Agli opifici industriali, nei quali sono impiegati in lavoro notturno fanciulli minori di 15 anni è accordata la tolleranza di 6 mesi per conformarsi alla disposizione del 1° comma dell'articolo 9 del presente Regolamento.

Art. 25. Quando concorrono circostanze eccezionali di carattere economico o sociale, debitamente accertate, il Ministro della Industria e Commercio potrà consentire le proroghe necessarie per lo spazio di un anno, da computarsi dall'entrata in vigore della legge.

MODULO A.

Legge 11 febbraio 1886, N. 3657, sul lavoro dei fanciulli

N°.....

LIBRETTO

DI

AMMISSIONE AL LAVORO

IN OPIFICI INDUSTRIALI, CAVE O MINIERE

di .....

figlio di .....

e .....

nato in .....

il ..... 18 .... e domiciliato

in .....

(1) .....

Inscritto nel registro comunale dei fanciulli operai il .....

18 ....

Nome e cognome di chi ha la patria potestà del fanciullo

.....

domicilio .....

firma .....

Firma del fanciullo .....

.....

Data della consegna del libretto .....

L'UFFICIALE DI STATO CIVILE

.....

BOLLO DEL COMUNE

NB. Se il fanciullo non è nato nel Comune in cui domanda di ottenere il libretto, dovrà presentare l'atto di nascita, da cui soltanto verrà desunta la presente dichiarazione.

(1) Se sa leggere e scrivere o no.

DICHIARAZIONE DI VISITA MEDICA

fatta a .....

di anni ..... che intende occuparsi al

lavoro di .....

Condizioni generali (*a*) .....

.....

Costituzione scheletrica (*b*) .....

.....

Stato di salute abituale (*c*) .....

.....

Attitudine al lavoro (*d*) .....

.....

Se vaccinato e rivaccinato .....

Data della 1ª visita .....

Il Medico delegato

.....

Data della 2ª visita .....

Attitudine al lavoro di .....

Il Medico delegato

.....

Data della 3ª visita .....

Attitudine al lavoro di .....

Il Medico delegato

.....

Data della 4ª visita .....

Attitudine al lavoro di .....

Il Medico delegato

.....

Data della 5ª visita .....

Attitudine al lavoro di .....

Il Medico delegato

.....

(*a*) Se buone, mediocri o difettose.
(*b*) Se regolare o quali difetti presenti.
(*c*) Se presenta affezioni costituzionali o croniche.
(*d*) Se ha forze corrispondenti al lavoro a cui vuole applicarsi.

Dichiarazione del gerente l'industria, la cava o la miniera a cui è ammesso il fanciullo.

1	Ammesso allo stabilimento il ..... in qualità di ..... Oggetto dell'industria, cava o miniera ..... Sede dello stabilimento ..... *Firma del gerente*	Uscito dallo stabilimento il .... Oggetto dell'industria ..... Sede dello stabilimento ..... *Firma del gerente* .....
2	Ammesso allo stabilimento il ..... in qualità di ..... Oggetto dell'industria, cava o miniera ..... Sede dello stabilimento ..... *Firma del gerente*	Uscito dallo stabilimento il .... Oggetto dell'industria ..... Sede dello stabilimento ..... *Firma del gerente* .....

Nel libretto deve essere stampato un estratto del Regolamento, comprendendo gli articoli 3, 4, 6, 9, 12, 13.

BIBLIOGRAFIA.

Pubblicazioni di Igiene generale da consultarsi: A. Motard, *Traité d'Hygiène général*, Paris, 1868. — E. A. Parkes, *A manual of Practical Hygiene*, 5ª ed., London, 1878. — M. Lévis, *Traité d'Hygiène*, Paris, 6ª ed., 1879. — A. Becquerel, *Traité élémentaire d'Hygiène privée et publique*, Paris, 1873-77. — G. Morache, *Traité d'Hygiène Militaire*, Paris, 1874. — W. Roth und. R. Lex, *Handbuch der Militär-Gesundheitspflege*, Berlin, 1875. — F. Oesterlen, *Handbuch der Hygiene*, Tübingen, 1876. — A. Proust, *Traité d'Hygiène publique et privée*, Paris, 1877. — J. Nowak, *Lehrbuch der Hygiene*, Wien, 1881. — J. Arnould, *Nouveaux éléments d'Hygiène*, Paris, 1881. — H. Eulemberg, *Handbuch des öffentlichen Gesundheitswesens*, Berlin, 1881. — M. v. Pettenkofer und H. v. Ziemssen, *Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten*, Leipzig, 1882. — R. Société Italienne d'Hygiène, *Les institutions sanitaire en Italie*, Milan, 1885. — **Giornali**: *Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale;* a partire dall'anno 1829 in poi, Paris. — *Deutsche Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege*, dal 1869 in poi, Braunschweig. — *Recueil des traveaux du Comité consultatif d'Hygiène publique en France*, Paris, dal 1872 in poi. — *Revue d'Hygiène et de Police sanitaire*, Paris, dal 1879 in poi. — *Der Rohrleger und Gesundheits-Ingenieur*, Berlin, dal 1878 in poi. — *Giornale della R. Società Italiana di Igiene*, Milano, dal 1879 in poi. — *Centralblatt für Allgemeine Gesundheitspflege*, Bonn, dal 1882 in poi. — *Archiv für Hygiene*, München, dal 1883 in poi. — *Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte*, Berlin, 1881-84. — *Arbeiten aus dem Gesundheitsamte*, Berlin, 1885-86.

Amministrazione sanitaria: A. Geigel, *Die Oeffentliche Gesundheitspflege;* III Theil, dell'*Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten von prof. M. v. Pettenkofer und prof. dott. H. v. Ziemssen;* Leipzig, 1882. — Dr. Lorenz von Stein, *Das Gesundheitswesen*, Stuttgart, 1882. — Dr. H. Haeser, *Lehrbuch der Geschichte der Medicin und der epidemischen Krankheiten.* — Dr. A. Hirsch, *Handbuch der historisch-geographischen Pathologie*, Erlangen, 1860. — H. Plosz, *Gesundheitswesen in Deutschen Reiche*, Leipzig, 1882.

Amministrazione sanitaria in Italia: *Leggi, regolamenti e circolari sulla sanità pubblica*, Roma, 1874. — C. Zucchi, *L'igiene internazionale — Giornale della R. Società Italiana di Igiene*, 1879. — Id., *Dell'ordinamento dell'Amministrazione sanitaria negli Stati*, id. id., 1880. — Id., *Della competenza scientifica e giuridica del medico nell'esercizio dell'Amministrazione sanitaria — Giornale della R. Società Italiana di Igiene*, 1886. — *Sullo schema del Codice per la pubblica Igiene*, compilato e proposto dal dott. Agostino Bertani, Milano, 1885. — Zampa, *Della salute pubblica e dell'ordinamento del servizio sanitario in Italia*, Pisa, 1883. — Gianzana, *Le leggi sulla sanità pubblica*, Torino, 1881.

Igiene del suolo e delle strade: A. Müller, *Ueber d. Auswahl d. Materials zu Strassendammschüttungen*, J.V. D. f. öff. Ges. 1874. — Rich. Krüger, *Handbuch des gesammten Strassenbaues in Städten*, Jena, 1881. — E. Dietrich, *Die Asphaltstrassen*, Berlin, 1882. — A. Vogt, *Ueber die Richtung städtischer Strassen nach der Himmelsgegend und die Verhältniss ihrer Breite zur Häuserhöhe — Zeitschrift für Biologie*, 1879. — Bignami Sormani, *La pulizia stradale della città*, Milano 1873. — F. Hofmann, *Grundwasser und Bodenfeuchtigkeit.* — Dr. J. von Fodor, *Luft, Boden und Wasser*, Braunschweig, 1881. — Zuber, *De l'orientation et de la largeur des rues des villes. Revue d'hygiène*, 1879. — Id., *De l'action des rayons solaires sur les parois des abitations*, id., 1880.

Igiene delle abitazioni: F. D. Chaumont, *The abitation in relation to health*, London, 1879. — F. et E. Putzeys, *L'Hygiène dans la construction des habitations privées*, Bruxelles, 1882. — J. von Fodor, *Das gesunde Haus und die gesunde Wohnung.* Braunschweig, 1878. — B. W. Richardson, *Hygieia, a city of Health*, London, 1876. — H. Schülke, *Gesunde Wohnungen*, Berlin, 1880. — E. v. Haselberg, *Ueber den Baugrund der Wohnhäuser*, D. V. I. f. Oe. Gesundheitspflege, 1870. — G. Philippe, *De l'humidité dans les constructions et des moyens de s'en garantir*, Paris, 1882. — G. Varrentrapp, *Häuser der gemeinnützigen Baugesellschaften zunächst in Frankfurt-a-M.* D. V. Iahresschrift. für G. pflege 1874. — G. Varrentrapp und Bürkli-Ziegler, *Ueber die Hygienischen Anforderungen an Neubauten, zunächst in neuen Quartieren grösserer Städte*, München, 1875. — Lang, *Porosität einiger Baumaterialien — Z. f. Biologie*, 1875. — Id., *Ueber natürliche Ventilation*, 1877. — Märker, *Recherches sur la ventilation naturelle*, Bruxelles, 1873. — A. Morin, *Manuel pratique du Chauffage et de la ventilation*, Paris, 1868. — E. Haesecke, *Abhandlung über Ventilation in Verbindung mit Heizung*, Berlin, 1877. — A. Wolpert, *Ventilation und Heizung*, Braunschweig, 1880. — P. Planat, *Chauffage et Ventilation des lieux habités*, Paris, 1880. — F. Paul, *Heizung und Lüftungstechnik*, Wien, 1885.

Igiene dell'aria: V. Théodor de Saussure, *Annales de chimie et de Phys.*, 1830, T. 44. — Dumas et Boussingault, *Recherches sur la véritable composition de l'air atmosphérique*, id., id., 1841. — Reiset, *Sur la proportion de l'acide carbonique de l'air.* Comp. rend. Acad. des Sciences, Paris, 19 mai 1879. — M. v. Pettenkofer, *Ueber eine Methode die Kohlensäure in der athmosphärischen Luft zu bestimmen*, Abh. d. Kgl. Bayer. Akademie, 1858. — Hesse, *Bestimmung der Kohlensäure in der Luft*, Zeitschrift f. Biologie, 1877. — J. v. Fodor, *Die Luft*, Braunschweig, 1881. — Ehremberg, *Uebersicht der seit* 1847 *fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbare getragene reiche organische Leben*, Berlin, 1871. — Tissandier, *Les poussières de l'air*, Paris, 1877. — Tyndal, *Les microbes*, Paris, 1882. — M. P. Miquel, *Les organismes vivants de l'atmosphère*, Paris, 1883. — G. Roster, *Il pulviscolo atmosferico ed i suoi micro-organismi*, Firenze, 1885. — Iunod, *Recherches sur les effets physiologiques et thérapeutiques de la compression et de la raréfaction de l'air, tant sur le corps que sur les membres isolés. Arch. gen. de Méd.*, 1835. — Triger, *Mémoire sur un appareil à air comprimé, pour le percement des puits, des mines et autres travaux sous les eaux et dans les sables submergés. Comp. rend. Acad. des Sciences*, 1841. — Foley, *Du travail dans l'air comprimé*, Paris, 1863. — J. Lange, *Ueber comprimirte Luft, ihre physiologische Virkungen, etc.* Göttingen, 1864. — Jacobson und Lazarus, *Ueber den Einflus des Aufenthalts in*

comprimirter Luft auf den Blutdruck. Cent. bl. f. d. med. Wissensch., 1877. — Jourdan, *Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme*, 2 tomes, Paris, 1875. — Paul Bert, *La pression barométrique. Recherches de physiologie expérimentale*, Paris, 1878. — L. Waldenburg, *Die pneumatische Behandlung der Respirations-und Circulations - Krankheiten.* 2 aufl., Berlin, 1880.

Igiene dell'acqua: Guérard, *Du choix et de la distribution des eaux dans une ville*, Paris, 1852. — Hassal, *A microscopical examination of the water*, ecc., London 1850. — *Rivers Pollution Commission in England*, Sixth. Report, 1874. — A. Chevallier, *De l'Eau. Des moyens de la purifier pour la rendre potable*, Ann. d'hygien, 1874. — Reichardt, *Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers*, Halle, 1880. — I. v. Fodor, *Hygienische Untersuchung über Luft, Boden und Wasser*, Braunschweig, 1882, Abth. II. — Eyferth, *Die einfachsten Lebensformen*, Braunschweig, 1878. — R. Kock, Gaffky, E. Sell ed altri. Lavori diversi pubblicati nelle *Mittheilungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes*, Bd. I. 1881, e Bd. II, 1884, Berlin. — Fischer, *Das Trinkwasser* — id. *Chem. Technologie d. Wassers*, Braunschweig, 1880. — Reichardt, *Beurtheilung des Trinkwassers*, Halle, 1880. — V. Pettenkofer, *Vortrag ueber Wasserversorgung. Deut. Revue der Gegenwart*, 1878. — L. Hirt, *Ueber die Principien und die Methode der Mikroscopischen Untersuchung des Wassers — Zeitsch. für Biologie*, 1879. — A. Certes, *Analyse Micrographique des Eaux*, Paris, 1883. — G. Wolfühgel, *Wasserversorgung*, 2 th. 1 Abth. *des Handbuches der Hygiene und der Gewerbekranheiten*, Leipzig, 1882. — F. König, *Anlage u. Ausführung von Wasserleitungen u. Wasserwerken*, 2 aufl. v. L. Poppe, Leipzig, 1878.

Illuminazione pubblica: Br. Zoch, *Beobachtungen über den Einfluss der künstlichen Beleuchtung auf die Luftqualität in Wohnungsräumen — Zeitsch. f. Biologie*, III, 1867. — Chandler, *Report on the gas nuisance in New-York*, New-York, 1870. — F. Erissmann, *Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung — Zeitsch. f. Biologie*, XII, 1876. — F. Külhmann, *De l'éclairage et du chauffage par le gaz au point de vue de l'hygiène* — Ass. Française pour l'avancement des sciences à Lille, 1876. — Gréhant, *Sur l'oxide de carbone produit par la combustion du gaz d'éclairage*, Soc. de Biologie, 1878. — H. Fontaine, *Éclairage à électricité*, Paris, 1879. — Vassart, *Sur la salubrité de l'éclairage éléctrique*, Société industrielle du nord de la France, 1880. — Poucet (de Cluny), *De l'éclairage par la lumière éléctrique — Die Beleuchtung, Wasserversorgung und Kanalisation der Stadt Berlin*, Berlin, 1883. — Max v. Pettenkofer, *Beleuchtung des Kgl. Residenztheaters in München mit Gas und mit elektrischem Licht. — Archiv.* f. *Hygiene*, München, I Bd. 1883. — F. Renk, *Die elektrische Beleuchtung des Kgl. Hof und Nationaltheaters in München, nebst Bemerkungen über den « Glanz » des elektrischen Glühlichtes — Archiv.* f. *Hygiene*, München, 1855.

Igiene delle scuole, ospedali, bagni pubblici, luoghi di pubbliche riunioni. — **Scuole:** Lorinser, *Zum Schutze der Gesundheit in den Schulen — Preuss. med. Vereins Ztg.* 1836. — Riant, *Hygiène scolaire*, Paris, 1875. — Félix Narioux, *Les écoles publiques en Suisse, Belgique, Hollande, France et Angleterre*, 3 vol., Paris, 1879. — Id. Id., *Architecture scolaire*, Paris, 1879. — F. Paul, *Wiener Schuleinrichtung*, Wien, 1879. — A. Corradi, *Della necessità delle ispezioni igieniche nelle scuole — Giornale della R. Società Italiana di Igiene*, 1880. — V. D. Giaxa, *Igiene delle scuole*, Milano, 1880. — Fr. Herismann, *Die Hygiene der Schule — Handbuch der Hygiene*, ecc., II Th. 2 Abt. Leipzig, 1882. — A. Baginsky, *Handbuch der Schulhygiene*, Stuttgart, 1883. — G. Sormani, *Dell'ispezione igienica nelle scuole — Giornale della R. Società Italiana di Igiene*, a. 1886. — Per altre notizie bibliografiche V. *Scuole.*

Ospedali: A. Husson, *Étude sur les Hopiteaux*, Paris, 1862. — C. Zucchi, *Sulle riforme desiderabili per il migliore ordinamento degli ospedali — Rivista di Beneficenza pubblica*, 1875. — L. Pagliani, *Dei vecchi e nuovi sistemi di ospedali — Gazzetta delle Cliniche di Torino*, anno 1876. — C. Bozzolo, *Considerazioni intorno al governo degli ospedali — Giornale della R. Accademia di Medicina*, 1881. — A. Corradi, *Beneficenza ospitaliera e sanitaria — Atti del Congresso internazionale di beneficenza di Milano*, 1882. — L. Degen, *Das Krankenhaus und die Kaserne der Zukunft*, München, 1882. — Id. *Die oeffentliche Krankenpflege im Friede und im Kriege*, München, 1884. — Per altre notizie bibliografiche, Vedi *Ospedali.*

Bagni pubblici: Tollet, *La reforme du casernement — Les bains douces*, Paris, 1877. — W. Roth, *Ueber den hygienischen Einrichtungen in den neuen Militärbauten Dresdens — D. V. I. Sch. f. Gesundheitpflege*, XI, 1879. — E. Vallin, *Un système pratique d'ablutions — Revue d'Hygiène*, I, 1879. — Roberston und Meyer, *Ueber öffentliche Baederanstalten — Varrentrapp's Virteljahreschrift*, 1880. — F. Renk, *Oeffentliche Baeder* nel *Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten v. Pettenkofer und Ziemssen*, II Th. 2 Abth., Leipzig, 1882.

Case mortuarie, cimiteri: Th. Belval, *Des maisons mortuaires — Ann. d'hyg. publ.*, 1877. — Flinzer und Zenetti: *Ueber Nothwendigkeit und Anlage von Leichenhäusern — D. V. I. Sch. f. Gesundheitpfl.*, XII, 1880. — Riecke, *Ueber den Einfluss des Verwesungsdünste, etc.*, Stuttgart, 1840. — Pettenkofer, *Ueber die Wahl der Begräbnissplätze — Zeit. f. Biologie*, Bd. 1. — Wernher, *Die Bestattung der Todten*, Giessen, 1880. — A. Schuster, *Beerdigungswesen — Handbuch der Hygiene, von Pettenkofer und Ziemssen*, II. Th. 1, Abt. — E. Vallin, *La question des cimetières — Revue d'Hygiène et de police sanitaire*, 1881, Paris. — Fr. Hoffmann, *Ueber die hygienischen Anforderungen an Anlage und Benutzung der Friedhöfe — D. V. J. Sch. f. Gesundheitpflege*, 1882. — Per ciò che riguarda la *Cremazione*, vedasi G. Pini, *De la Crémation en Italie*, nella pubblicazione della R. Società Italiana di Igiene: *Les institutions sanitaires en Italie*, Milan, 1885, o a parte. In questo lavoro del Di Pini, si trova pure la completa bibliografia sulla materia.

Igiene industriale: Ch. de Freycinet, *Traité d'assainissement industriel*, Paris, 1875. — A. Layet, *Hygiène des professions et des industries*, Paris, 1875. — L. Hirt, *Ueber Frauenarbeit in Fabriken — D. V. J. Sch. für*

Gesundheitpflege, 1875. — Eulemberg, *Handbuch der Gewerbe — Hygiene*, Berlin, 1876. — Reichel, *Die Sicherung von Leben und Gesundheit im Fabrik-und Gewerbe-Betriebe*, Berlin, 1877. — L. Hirt, *Die Krankheiten der Arbeiter*, Leipzig, 1871-78. — A. Pütsch, *Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit im Fabrik-Betriebe*, Berlin, 1883. — H. Napias, *Dispositions prises dans les différents pays de l'Europe pour protéger la santé des enfants travaillant dans l'industrie — Bull. de la Soc. de Méd. Pub.*, 1880. — L. Hirt und G. Merkel, *Die Gewerbekrankheiten — Handbuch der Hygiene, etc. von Pettenkofer und Ziemssen*, II, Theil, 4 Abt. 1882. — P. Fabre, *De l'anémie et spécialement de l'anémie chez les mineurs*, Paris, 1878. — Manouvriez, *De l'anémie des mineurs dite d'Anzin*, Paris, 1878. — L. Pagliani e C. Bozzolo, *L'anemia al traforo del Gottardo*, Milano, 1880. — E. Perroncito, *L'anemia dei contadini, fornaciai e minatori*, ecc., Torino, 1881. — M. Popper, *Lehrbuch der Arbeiterkrankheiten und Gewerbehygiene*, Stuttgart, 1883. — H. Napias, *Manuel d'hygiène industrielle*, Paris. — L. Marcinowski, *Die Deutsche Gewerbe-Ordnung*, Berlin, 1884. - Vernois, *Hygiène industrielle*, Paris. — *Documenti legislativi italiani e stranieri sul lavoro dei fanciulli e delle donne — Annali dell'industria e commercio*, n. 20, 1880. — *Commissione reale pel regolamento sul lavoro dei fanciulli — Annali dell'industria e del commercio*, 1886. — Léon Poincarés, *Traité d'Hygiène industrielle*, Paris, 1886.

Igiene alimentaria: E. Reich, *Die Nahrungs-und Genussmittelkunde*, Gottingen, 1860. — I. Moleschott, *Physiologie der Nahrungsmitteln*, 1859. — A. Payen, *Précis théorique et pratique des substances alimentaires*, ecc. Paris, 1862. — Chevalier et Baudrimont, *Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires*, Paris, 1878. — J. Koenig, *Die menschliche Nahrungs-und Genussmitteln*, Berlino, 1880. — C. F. Falk, *Das Fleisch*, Marburg, 1880. — H. Klencke, *Lexikon der Verfälschungen*, Leipzig, 1879. — F. Elsner, *Die Praxis des Nahrungsmittel-Chemikers*, Leipzig, 1880. — J. Koenig, *Bestand und Einrichtungen der Untersuchungs-Aemter für Nahrungs-und Genussmittel*, Berlin, 1882. — Bertoncelli e Merlugo, *Manuale completo delle alterazioni, impurità e falsificazioni delle sostanze alimentari*, Verona, 1885. — *Manuali sull'alterazione e falsificazione delle sostanze alimentari e di altre importanti materie di uso comune*, pubblicati sotto la direzione del prof. Egidio Polacci, Milano, 1885. — E. T. Kensington, *Chemical composition of Foods, Water, Soils, Minerals, Manures and miscellaneous substances*, London. — E. Perroncito, *Della grandine o panicatura dei majali*, Torino, 1877. — Gazzoni, Lanzilotti, Buonsanti, *Intorno ad alcune questioni riguardanti la cosidetta panicatura dei majali — Giornale della Società Italiana di Igiene*, 1879. — L. Pagliani, *Intorno alla questione della nocività dei prosciutti panicati — R. Accad. di Medicina di Torino*, 1882. — I. Nosotti, *Sulla possibile trasmissione della tubercolosi dagli animali all'uomo per l'uso delle carni e del latte, e dei mezzi più opportuni per impedirla — Giornale della R. Società Italiana di Igiene*, 1885.

Carlo Anfosso — Luigi Pagliani.

LANA (filatura della). — Franc. *Laine*. Ted. *Wolle*. Ingl. *Wool*. Spagn. *Lana*.

Generalità. — La numerosa serie delle fibre tessili si può raggruppare, quanto alle varie proprietà, al vario modo di lavorazione e al vario impiego, attorno a quattro grandi tipi che sono, per le fibre vegetali il *Cotone* e il *Lino*, e per le fibre animali la *Seta* e la *Lana*. Fatta eccezione al lino che trova il suo impiego speciale nella produzione delle biancherie, le altre tre fibre si contendono il campo nella fabbricazione delle stoffe colorate di ogni specie, sia per abbigliamenti, sia per uso domestico.

Ora se il cotone, ultimo entrato nel campo industriale, ha già superate tutte le altre fibre per la sua straordinaria produzione, che già tocca in tutto il globo 1800 milioni di chilogrammi, e pel suo gran buon mercato; se la seta tiene il primo posto per la sua bellezza, pel suo prezzo elevato e per la ricchezza delle stoffe che con essa si fanno, la lana non la cede nè all'uno, nè all'altra per la sua importanza industriale e sociale. Ed in vero la sua industria è stata, dalle più antiche età, il principal mezzo di sostentamento di intere popolazioni; nè al presente ha scemato di importanza se si valuta che il prodotto mondiale di lana raggiunge i 3 miliardi di lire, di poco inferiore a quello del cotone, e se nel 1880 il Neumann Spallart lo faceva ammontare a quasi 900 milioni di chilogrammi per la lana greggia, fornita da 600 milioni di pecore e ripartita in tal guisa:

	Produzione milioni di chilogrammi	Consumo
Russia	177.2	163
Inghilterra e Irlanda	67.5	165
Francia	42.7	169
Germania	35.0	83
Spagna	33.0	
Austria-Ungheria	24.3	37
Italia	9.7	17
Altri paesi d'Europa	12.2	45
Australia	180.0	
Stati Uniti d'America	119.6	162
Repubblica Argentina	92.1	
Capo di Buona Speranza	19.2	
Uraguay	14.1	
Indie	11.9	
Altri paesi	52.5	
	891.0	

Nè soltanto per la grande copia, la lana acquista importanza, che anzi dalle speciali e rare sue qualità ritrae il pregio suo maggiore. Fra queste va collocata in primo posto la proprietà che hanno le sue fibre di follarsi, cioè di intrecciarsi e di aderire così intimamente le une alle altre, quando siano assoggettate ad un'azione meccanica, da formare una falda di straordinaria resistenza, impermeabile all'acqua e pure dotata di morbidezza e di flessibilità notevole; e su questa proprietà è basata tutta la industria dei panni e dei cappelli.

Poi la lana si presta a fare stoffe dalle più grossolane, quindi di basso prezzo e alla portata di tutti, anche dei più indigenti, alle più lavorate per gli abiti fini da uomo, per gli abbigliamenti da signora, per i ricchi mobili, vincendo così, per varietà di impieghi, il cotone e la seta.

Da ultimo l'azione fisiologica che la lana esercita sull'organismo umano e le sue qualità fisiche le danno, credo senza contrasto, il primato sulle altre materie, per indumenti. E di vero, da un lato per la sua piccola conducibilità, pel calore e per la notevole quantità di aria che

contengono le stoffe che con essa sono formate, le quali proprietà la rendono sommamente atta a conservare il calore proprio dei corpi e a preservarli dai bruschi cambiamenti di temperatura, e da un altro lato per la azione speciale che esercita sulla cute, azione che si manifesta con un certo prurito, sopratutto le prime volte che la si applica alla pelle, è da considerare come la sostanza più igienica per farne vestimenti.

Cenni storici. — Tutte le più antiche tradizioni sono concordi nel parlarci dei popoli primitivi come dedicati alla pastorizia, dalla quale ritraevano il vitto e il vestiario, formato dapprima di pelli, poi forse da specie di panni, ottenuti lasciando feltrare naturalmente la lana sul dosso dell'animale esposto alle intemperie, e solo in seguito ottenuti con arte e con speciali trattamenti, e da ultimo da stoffe formate con intreccio di fili.

La industria laniera adunque non la cede per antichità forse ad alcuna altra; e le leggende bibliche e i più antichi poeti e gli storici che spinsero le loro indagini nei più remoti tempi, ci confermano in tale opinione, parlandoci delle numerose mandre, delle vesti di lana e delle donne intente alla rocca e al fuso.

Pare che si debba assegnare il primo posto agli Egiziani come coltivatori delle greggie migliori e produttori dei tessuti più fini, ed il secondo posto agli Ebrei. Più tardi i Greci e i Romani coltivarono su vasta scala tale produzione, che anzi sotto di essi da un semplice lavoro casalingo si elevò al vero grado di industria, e tanto curata che pare si seguisse la pratica di vestire le pecore con una camiciola, per conservare pulita la lana. Ai tempi più fiorenti della Repubblica romana, l'Italia era ricchissima di pecore rinomate per la loro qualità.

Ma colla corruzione e coll'infiacchimento generale che accompagnò la caduta dello sterminato Impero romano, anche la pastorizia andò decadendo e ricevette un colpo mortale, in tutta Europa, in causa delle invasioni dei Barbari. Si perdettero quindi le buone tradizioni della industria e degenerarono le belle razze scemando grandemente il numero totale delle pecore.

Prima ad accingersi all'opera di ricostituire una buona razza e rialzare le sorti della industria laniera fu la Spagna, la quale meno esposta degli altri paesi e memore delle buone pratiche seguite in tale coltivazione dai Mori, importò, in varie riprese, una notevole quantità di montoni della migliore razza che fiorisse nella vicina Africa, che per ciò stesso, secondo alcuni, furono detti *merinos;* questi incrociati colle pecore del paese, trattati con cure speciali e rinnovati ad ogni tratto, diedero origine alla razza di pecore *merinos*, la cui lana è dovunque così meritamente apprezzata e il cui sangue valse a rinnovellare e migliorare le razze di quasi tutti i paesi d'Europa, dell'America, dell'Africa stessa e dell'Australia.

Uno dei primi e più notevoli impulsi venne alla industria della lana, come a molte altre, dalle crociate, poichè quei cavalieri riportarono dall'oriente e sparsero per l'Europa l'amore alle stoffe di buon gusto e di lusso quali si fabbricavano colà e da noi erano riservate ai soli ricchi. Le repubbliche italiane si guadagnarono tosto il primo posto in tale industria e la Lombardia contava nel secolo XII ben 60 000 operai addetti all'arte della lana. Così pure nella Liguria, nel Piemonte e nella Toscana tale industria era in fiore nel medio evo, e la sola città di Firenze contava nel 1340 più di 30 000 dei suoi 70 000 abitanti, che lavoravano la lana; talchè il Macchiavelli dice nella *Storia Fiorentina*, libro terzo, capo XII: « l'arte della lana, per essere potentissima e la prima per autorità di tutte, con la industria sua la maggior parte della plebe e popolo minuto pasceva e pasce ».

Ma colla perduta libertà decaddero del pari le industrie, e già prima della metà del XVI secolo cessavano i lanificii fiorentini che avevano prosperato fino verso il 1450.

Cotale stato miserevole di cose è durato fino a noi e soltanto ora la industria laniera tenta di risollevarsi e di prendere quel posto che le si dovrebbe e che ha presso altre nazioni. Come tutte le altre industrie anche questa ha ricevuto novella vita e un indirizzo nuovo, in grazia del movimento eccezionale e dell'attività straordinaria manifestatasi nel nostro paese da 50 anni e che ci ha condotti a conseguire la libertà civile ed ora è indirizzata a fare rifiorire le industrie e il commercio.

Di già si ha qualche centro importante; e fin dal principio del nostro secolo si è guadagnato il primo posto la provincia di Novara, sopratutto in grazia del Biellese, la quale conta circa 100 lanifici con 3 000 telai a mano, e 600 meccanici nelle fabbriche e 1 000 sparsi, e dà lavoro a 11 000 operai, con produzione per oltre 30 milioni di lire in stoffe e filati di lana scardassata (1); viene in seguito la provincia di Vicenza, che conta i grandiosi opifici del Rossi ed ha nei 17 lanificii 800 telai a mano, 1 000 telai meccanici per la tessitura della lana scardassata e 658 telai meccanici per la tessitura della lana pettinata; quindi la provincia di Firenze, con 14 lanificii ed oltre 600 telai; e Prato, dove è concentrata più che altrove la lavorazione della così detta lana meccanica; e a questi, che sono i centri principali, fanno corona molti stabilimenti anche importanti sparsi nelle varie provincie del regno.

I seguenti dati daranno un'idea dello stato attuale della industria laniera in Italia. Numero dei fusi per la filatura circa 300 000; numero dei telai meccanici e a mano per lana scardassata 8 000 circa, con produzione di 12 milioni di metri di stoffa, per 50 milioni di lire; il numero degli operai addetti a tale lavoro sale a 31 000 così ripartiti:

Per la filatura e tessitura della lana scardassata	28 000
Per la filatura e tessitura della lana pettinata	1 500
Nella fabbrica di maglie e berrette .	1 000
Nelle fabbriche di lana meccanica . .	500
Totale	31 000

Come si vede la lavorazione della lana cardata supera di gran lunga quella della lana da pettine, che, introdotta per la prima volta nel 1850 in Lombardia, è coltivata ora principalmente negli stabilimenti di Piovene, di Borgo Sesia e di Voltri; i quali unitamente ad altri di minore importanza producono in complesso per 16 milioni di lire; ed a Borgo Sesia si è arrivati a filare il numero 100, cioè a produrre un filo del quale una lunghezza di 100 chilometri pesa un chilogramma.

Ma se si ripensa, alla importanza delle fabbriche estere, al fatto che in Francia e in Inghilterra la lavorazione della lana da pettine, che dà i prodotti più fini, supera quella della lana cardata, alla insufficienza delle nostre filature, specialmente pel pettinato, ad alimentare le industrie a mano e le tessiture nazionali, e di entrambi questi rami di industria, a soddisfare ai bisogni del paese, si vedrà qual vasto campo resti aperto alla attività della nazione.

(1) Questi dati sono desunti dalla Relazione di Onorato Casalis sui filati e tessuti di lana alla Esposizione generale italiana del 1884.

E per non parlare della necessità di applicare il grande principio economico della divisione del lavoro, che ora non si ha da noi che in troppo piccolo grado, accenneremo a un'altra migliorìa di somma importanza, che concerne la materia prima, senza la quale non potremo giammai ottenere prodotti fini, che importando la lana dai paesi vicini come si pratica attualmente.

La pastorizia in Italia. — L'Italia una volta così ricca di pecore rinomate per la buona qualità della loro lana, è decaduta grandemente per l'uno e l'altro titolo; ed ora converrebbe che intelligenti coltivatori dedicassero ogni loro sforzo a rialzare le sorti della pastorizia, migliorando le nostre razze.

Il numero delle pecore in Italia si può ritenere di circa 9 milioni, ossia una pecora per ogni $\frac{30}{9} = 3.3$ individui, laddove in tutto il globo si calcola vi sia una pecora ogni $\frac{1400}{600} = 2.3$ individui.

Ma il nostro male maggiore non sta nella scarsezza delle pecore, sibbene nella loro qualità inferiore. Le pecore « sono pressochè tutte comuni ed appartenenti al tipo semi-selvaggio », dice il Casalis nella Memoria sopra citata. « Le nostre lane, sono liscie, candide, ma generalmente hanno poco nervo ».

« Il Piemonte, eccetto alcune gregge *merinos*, la Lombardia, il Modenese, la Sardegna danno lane ordinarie e mezzane. Nel Veneto le lane sono di qualità migliore, come altresì alcune della Basilicata. In Toscana ed in Romagna si hanno qualità di lana quasi tutte adatte al pettine. Le provincie napoletane proproducono lana di qualità media. La Sicilia produce poco e lana ordinaria da materassi ».

Si ha adunque grande bisogno di migliorare le nostre razze, chè il nostro paese, sopratutto nella parte media e meridionale, è molto adatto ad un grande sviluppo della pastorizia. Purchè ne soccorra un poco di buona volontà e di costanza, in breve si potrebbe raggiungere lo scopo e ne è arra sicura l'esempio delle altre nazioni europee e più ancora dell'America e dell'Australia, la quale ultima vanta ora la maggiore produzione del globo, di 180 milioni di chilogrammi di lana, e la sua industria risale solo al 1802, nel quale anno il capitano Mac Arthur vi importò una coppia di animali di razza pura. E se ne ebbe così buon frutto che, dopo soli 18 anni, la produzione saliva ai 50 milioni di chilogrammi di buona lana, circa 5 volte la produzione attuale dell'Italia.

Miglioramento delle razze. — La lunga esperienza e la osservazione paziente hanno dimostrato come, per conservare la bontà di una razza, sia necessario avere le cure più minute nella scelta dell'alimento, del clima, nel regolare il modo di vita, nella tosatura, nel fissare il rapporto fra la quantità e la qualità della carne e la quantità e qualità della lana e sopratutto conviene evitare l'unione di animali troppo giovani o mal conformati.

Quando poi la razza tenda a degenerare, ovvero quando si voglia migliorare una razza decaduta, il principio fondamentale è di fare una cernita intelligente delle migliori pecore del paese e di introdurvi individui di razza pura, applicando in pari tempo le cure sopradette.

Bisogna però andar cauti nella scelta, perchè a volte gli animali importati modificano le razze, altre volte restano modificati essi stessi e degenerano per causa del clima cambiato, del modo di vita, ecc.

Ma, trovate le specie adatte, si arriva a formare greggie che forniscono questa o quella qualità di lana, e in questa industria gli Inglesi sono maestri.

Questo metodo era praticato da tempi remoti, ed in Ispagna i Mori ne fecero lor prò per sviluppare questa sorgente di ricchezza. Ecco come descrive Luigi Reybaud nel suo studio sulla lana (Parigi 1867) i metodi praticati fin dal secolo V° « e che si sono trasmessi fino a noi quasi senza variazione. Si formò nel mezzodì della Spagna fra i proprietarii ed i pastori un'associazione, colla quale si interessarono questi sull' aumento del gregge e, colla speranza di un beneficio, si accese così il loro zelo. Nello stesso tempo, si sottoposero a regole fisse le pellegrinazioni delle greggie, conducendole in ogni stagione su quei terreni che loro meglio si addicono.

Per ogni regione si assegnarono alle greggie, l'ordine delle marcie ed i luoghi di fermata. All'avvicinarsi dell'estate, le si dirigevano verso le montagne di Leon, dell'Aragona e della Vecchia Castiglia; l'inverno discendevano nelle pianure dell'Andalusia e dell'Estremadura. Questa scelta del clima, questa varietà nei pascoli molto influiva a dare vigore agli animali e buona qualità alla lana ».

Seguendo tali norme, si può arrivare, in tempo piuttosto breve, a migliorare le razze, ma è necessario dedicarvi tutto l'amore e la costanza di un buon coltivatore, poichè per poco che le si trascurino, si perde in breve il frutto ottenuto con tante fatiche e la razza degenera rapidamente. A ciò è dovuto il fatto singolare che la celebre razza spagnuola, declinante dopo la cacciata dei Mori, e rinvigorita specialmente nel secolo XIV e nei seguenti colla introduzione di individui delle migliori razze dell'Africa settentrionale, dopo avere col suo sangue servito a migliorare le razze di quasi tutti i paesi civili, sia andata essa stessa declinando nel suo paese di origine, talchè ora « non fornisce più che individui degenerati ».

Le migliori razze attuali non datano da molto tempo. L'Inghilterra incominciò la sua opera di rigenerazione nel secolo XV importando, sotto Edoardo IV e poi sotto Enrico VIII, circa 3000 pecore e montoni dalla Spagna. Ma, sia per effetto del clima, del nutrimento o della cura posta nel voler ottenere animali da carne, ne risultò una razza diversa da quelle che si produssero sul continente, la lana si ingrossò, si distese, si allungò e divenne più bianca e lucente, e così ebbe origine in Europa la lana lunga da pettine, nella cui produzione va tuttora posta in prima linea l'Inghilterra.

Un fatto notevole è la incompatibilità che sembra esistere fra la bontà e finezza della lana e la bontà della carne, talchè fa mestieri coltivare questa o quella quasi esclusivamente; ovvero contentarsi di cogliere delle due un rendimento medio possibile.

L'Olanda, che già aveva buone lane, analoghe per qualità alle inglesi, migliorò la sua razza introducendo verso la fine del XVI secolo alcune pecore e montoni a lana lunga delle Indie orientali e incrociando, un secolo dopo, la razza che ne risultò con *merinos* di Spagna.

Ma esempii di miglioramenti e di vere rivoluzioni in tale industria ottenute in brevissimo tempo ce li offrono oltre l'Australia, come abbiamo detto sopra, la Francia e la Germania.

Alla metà del XVIII secolo, la Francia teneva il settimo posto fra le produzioni laniere e solo si lasciava addietro, dice Reybaud (ivi), l'Italia, gli Stati barbareschi, il Levante e le steppe della Russia.

Verso il 1752, poi nel 1757, furono fatti i primi tentativi di incrociamenti con montoni dell'Andalusia. Il naturalista Daubenton si dedicò con ogni cura a tali studi, il re Luigi XVI li protesse e negli anni 1776 e 1786 furono importati dalla Spagna 200 e 367 *merinos;*

se ne formò così il celebre gregge di Rambouillet, che nel 1799 fu accresciuto di 5500 *merinos* provenienti dalla Castiglia e che servì a rinnovare la razza francese; ed a tale uopo furono impiantate, per diffondere gli incrociamenti, sei stabilimenti succursali, che Napoleone I portò a sessanta, volendo, come egli disse, dotare la Francia di 100 milioni di *merinos:* quattro volte tanto di quelli che aveva la Spagna. Nel 1812, cioè dopo solo quaranta anni dai primi tentativi, la Francia produceva lana per 81 milioni di lire ed occupava per la produzione delle lane fine e corte il terzo posto, essendole superiori solo la Sassonia e la Boemia; ed ora essa conta circa 40 milioni di pecore, delle quali 25 milioni di *merinos*, e produce lane finissime.

La Germania, ultima postasi all'opera, ha saputo in breve guadagnarsi un posto eminente. Fino alla metà del XVIII secolo non produsse che lane ordinarie. Nel 1786, l'elettore di Sassonia, dopo varii tentativi, incrociò 300 *merinos* spagnoli con 300 pecore di Roussillon e ne ottenne quel gregge famoso conosciuto col nome di *elettorale* che fornisce la lana migliore che si conosca. In Prussia non si cominciò un movimento serio per la miglioria delle razze che nel 1815; e tanto l'America che il Capo di Buona Speranza hanno in brevissimo tempo raddoppiata parecchie volte la loro produzione.

Questi esempii fanno vedere quanto sorprendenti effetti si possano ottenere, e in un tempo molto breve, incrociando le razze ed applicando le norme dettate dalla lunga e paziente osservazione.

Lavorazione meccanica. — L'industria laniera ha in breve tempo quasi decuplicato il suo prodotto; a ciò hanno contribuito varie cause; primieramente l'aumentato consumo, poichè anche i meno abbienti non si contentano più degli abiti grossolani dovuti al lavoro casalingo, ma li vogliono fatti con stoffe prodotte nelle manifatture e che abbiano almeno un'apparenza discreta. Un secondo stimolo potente è stato per questa, come per altre industrie, il nascere ed elevarsi gigante di un'industria sorella, quella del cotone. È un fatto strano come l'apparire di una di queste grandiose industrie bene spesso produca tale una scossa o, per così dire, un risveglio generale nel campo industriale che quelle stesse industrie affini che sembrerebbe dovessero risentirne maggior danno, se ne avvantaggiano per contro in larga misura.

Così il cotone ha doppiamente influito sulla industria della lana; indirettamente, perchè ha contribuito ad aumentare i bisogni dei consumatori oltre la misura, che egli poteva soddisfare da solo; direttamente poi in quanto che fu inventato pel cotone il complesso di macchine più perfette, meglio coordinate, più complete che si conosca, le quali, modificate convenientemente, sono poi state applicate alla lavorazione delle altre fibre, che se ne sono in tal guisa grandemente avvantaggiate.

E la lana forse più delle altre. Alla fine del secolo passato quasi tutta la lavorazione di tale preziosa materia si compieva ancora esclusivamente a mano; ora, per contro, si può dire affidata intieramente alle macchine, che ogni dì vanno perfezionandosi maggiormente.

Se le macchine per la lavorazione della lana sono derivate da quelle del cotone e ad esse si rassomigliano nel complesso, ne differiscono però per tanti minuti particolari, per tante disposizioni speciali, l'importanza dei quali può apprezzare solo chi conosca quante cure minuziose richieda il trattamento di sostanze sì delicate come le fibre tessili, come convenga adattare alla peculiare natura di ciascuna, i mezzi meccanici impiegati pel loro trattamento, quanta differenza passi tra la struttura e le proprietà del cotone e della lana e come questa ultima sostanza sia forse quella che richiede maggiori cure, e processi più complessi per essere lavorata.

I primi tentativi pare rimontino al 1780, fatti contemporaneamente in Francia e in Inghilterra. Dapprima si applicarono alcune macchine da cotone, modificate convenientemente, destinate alle prime e alle ultime operazioni di filatura, e solo al principio del nostro secolo, nel 1804, secondo Alcan, due meccanici, Douglas e Cokerill, costruirono in Francia il primo assortimento quasi completo per la filatura della lana, comprendente cioè non solo le macchine per le operazioni principali, ma altresì per le accessorie.

La lana lunga o da pettine presentava per altro maggiori difficoltà, essa era più ribelle alle macchine.

Le molte macchine da pettinare ideate dal 1790 in poi, nel quale anno l'inglese Cartriwgt aveva inventato la prima per la lana, erano imperfette e molto lontane dal dare un prodotto soddisfacente.

L'invenzione dei ricci (*Hérisson* e *Gills-box*), attribuita all'operajo francese Laurent, e che data dal 1821, rese possibile applicare alle fibre lunghe gli stiratoi e la così detta laminazione, già usata nella industria del cotone.

Ma l'impulso maggiore essa lo ha ricevuto verso la metà del nostro secolo per la invenzione dell'Heilmann, il quale ideò una pettinatrice basata sopra un principio nuovo e che portò un vero sconvolgimento nella industria del filatore, poichè non solo alla lana ma a molte altre fibre può applicarsi. Nel 1850 essa era già adottata nella industria e il giurì della Esposizione del 1855 la considerò come la più importante invenzione che fosse stata fatta da quarant'anni nella filatura; e per verità l'apparizione della pettinatrice Heilmann ha segnato in tale industria una fase nuova.

Al presente il complesso delle macchine per la lavorazione della lana si può quasi ritenere perfetto e crediamo tenga il primo posto a lato di quello per il cotone.

Fra i primi fabbricanti di tali macchine vanno collocati il Martin di Verviers, che ne ha fatto la sua specialità, il Bède parimenti di Verviers, il Dobson e Barlow di Bolton, il Platt di Oldham e molti altri, che costruiscono queste macchine complesse e delicatissime con tale precisione ed esattezza da soddisfare a tutte le esigenze le più difficili di questa importantissima industria.

Caratteri e proprietà della lana.

Detto così in breve dello stato della industria laniera, rechiamo ora alcuni dati sulle proprietà di una fibra così utile.

La lana è una fibra che si ricava dal vello che ricopre certi animali, il tipo dei quali è la *pecora*. Però essa è prototipo di molte altre fibre analoghe e che industrialmente le si assimilano. Così si ricavano fibre tessili preziosissime dal vello di certe capre, del cachemire, d'angora, ecc., come pure da quello dell'alpaca, della vigogna, del lama, del camello, ecc. Parimenti si ricavano fibre impiegate nella industria, dai rosicchianti, specialmente per la cappelleria, e dai carnivori, dal coniglio, dal castoro, dalla faina, dal topo muschiato, dalla lepre, dal gatto, dalla volpe, dal lupo, dall'orso, ecc. Però se alcune di queste fibre sono analoghe per struttura alla lana, altre ne differiscono notevolmente e devonsi piuttosto chiamare peli.

Vediamo qual differenza passi tra gli uni e gli altri, e cominciamo dall'esaminare i caratteri proprii delle lane, ossia di quelle fibre forniteci dalla specie degli ovini e suoi derivati.

Colore e sudiciume della lana. — Considerato allo stato naturale, cioè prima di aver subìto alcuna operazione, il vello ci appare formato dall'assieme di tante fibre intrecciate le une colle altre irregolarmente, di un colore più spesso bianco-giallognolo talora giallo-rossiccio od anche bruno più o meno scuro. Le prime, che diconsi bianche, hanno pregio maggiore delle altre.

La massa ci si presenta poi molto impura ed oltre ad essere imbrattata in grado maggiore o minore da foglie e paglia proveniente dalle lettiere e da frutti campestri, come lappole e simili, fortemente impigliati nel vello, essa appare untuosa al tatto ed ogni fibra si trova coperta di una sostanza grassa e oleosa (*suint* dei Francesi) di un colore giallo-bruno. Esaminando però attentamente, o meglio col microscopio, la lana in questo stato, si vede che le sue fibre non sono ricoperte uniformemente da tale sudiciume, ma lo portano sotto forma di bottoni di varia grossezza e sparsi irregolarmente sulla sua lunghezza. Riproduciamo alla fig. 861 (Tav. IX) l'immagine di alcuni filamenti di lana greggia ingranditi 200 volte col microscopio. Si vede in *o* il sudiciume o sostanza grassa che vi aderisce disposta irregolarmente in piccole masse, che possono perfino raggiungere e superare la grossezza della fibra stessa.

Questo sudiciume che ricopre il filamento è una delle proprietà caratteristiche delle lane; nei peli di castoro, di coniglio, di volpe, ecc., o non se ne ha traccia o piccolissima. Nelle lane per contro si trova costantemente e in tanta maggiore quantità quanto più essa è fina, talchè se nelle lane più ordinarie esso raggiunge in peso il 20 per 100, nelle *merinos* extrafine si eleva fino all'80 per 100 e talora sorpassa questo limite.

Arricciature. — Un altro carattere che distingue le lane dai peli è l'essere questi sempre distesi e più o meno rigidi, laddove le lane non sono mai distese, ma ogni fibra ha una forma ondulata, ed è questo uno dei caratteri più appariscenti. — La fig. 862 ci dà l'idea delle ondulazioni di varie sorta di lana. Ora queste sinuosità non sono un fenomeno accidentale e variabile, ma costante per ogni qualità di lana. E di più si è osservato che tra la finezza, la lunghezza del filamento e il numero delle sue arricciature, esiste questa singolare relazione che il numero delle arricciature va crescendo col crescere della finezza e col diminuire della lunghezza. Le lane più lunghe sono semplicemente ondulate e le corte per contro sono increspate finamente, dal che deriva la divisione in due grandi categorie, delle lane lunghe e diritte o da pettine, e delle lane corte e ricciute o da carda.

Questo carattere delle arricciature si presenta con tale costanza ed uniformità, specialmente nelle razze fine, che da alcuni si è posto per base ad una classificazione delle lane, come quello che si può constatare con maggiore facilità.

I sigg. Perraud de Jotemps, Fabry e Giraud, antichi proprietarii del celebre gregge di Naz, avevano adottata questa suddivisione in quattro grandi classi, descritte nella tabella seguente. Altri hanno spinto molto oltre la suddivisione e ne hanno fatto 5, 6, 7, 9, e fino 10 e 13 classi, e in questo gli allevatori tedeschi hanno sorpassato tutti gli altri.

	Lunghezza delle fibre in mm.	Diametro delle fibre in mm.	Numero delle arricciature	
			totale	per centimetro
1 Alta finezza	56	0. 013 – 0. 020	56 – 75	10 – 13. 57
2 Bella finezza	60	0. 020 – 0. 025	48 – 52	8 – 8. 66
3 Finezza mediocre	80	0. 025 – 0. 0313	44 – 48	5. 5 – 6. 00
4 Finezza inferiore	80	0. 031 – 0. 050	40 – 46	5 – 5. 77

Lo Schmidt ne fa 6 classi e ne forma il diagramma della fig. 862, nel quale ci è rappresentato un filamento di ogni classe nella sua vera grandezza e col maggior numero e regolarità di arricciature.

Ecco una divisione in 6 classi di Block:

	Numero delle arricciature per pollice	per centimetro
SE, Superelecta . . .	31	12
E, Electa	26	10
P, Prima	23	9
S, Secunda	19	7. 5
T, Tertia	15	6
Q, Quarta	11	4

Hartmann ha proposta questa classificazione in 9 classi:

	Numero delle arricciature per centimetro
SSE, Super superelecta . .	> 12
SE, Super electa	11 – 12
1ª E, *Prima* electa	10 – 11
2ª E, *Secunda* electa . . .	9 – 10
1ª P, *Prima* prima	8 – 9
2ª P, *Secunda* prima . . .	7 – 8
S, Secunda	6 – 7
T, Tertia	5 – 6
Q, Quarta	4 – 5

La quale classificazione presenta notevole regolarità, sebbene sia come le precedenti empirica.

Struttura intima del filamento. — Un altro carattere, comune a tutti i filamenti che nascono dalla pelle degli animali, quindi tanto ai peli che alle lane, ma che si trova in queste in grado molto più elevato, non appare ad occhio nudo ma coll'ajuto di un microscopio, e concerne la struttura intima del filamento stesso. Alla fig. 863 si trova rappresentata con ingrandimento di 200 volte, della lana lavata a fondo. La sua superficie appare tutta seghettata trasversalmente e come costituita da tanti coni investiti uno nell'altro, e per di più si manifestano tante linee o strie longitudinali, talchè, scrive l'Alcan, la si direbbe « formata di un piccolo fascio filiforme e conico, tenuto assieme con legami posti a distanze eguali sulla altezza e riproducente un aspetto quadrettato dovuto all'incontro dei filetti longitudinali e delle strie trasversali ».

Tale struttura, che è comune a tutti i filamenti nascenti dalla pelle degli animali, si manifesta in sommo grado nelle lane, talchè si ritiene ad essa caratteristica. Essa ora ci è resa palese agevolmente dal microscopio, ma era stata preveduta con ragionamenti, basati sopra esperienze curiosissime, fin dal principio del nostro secolo dal celebre Monge, che attribuì ad essa ed alla forma ricciuta, la preziosa proprietà della lana di feltrarsi.

Un altro carattere comune a tutti i filamenti che ricoprono il corpo degli animali è l'essere essi conici, cioè

più sottili verso la punta e più grossi alla base. In certe fibre si può constatare questa loro forma in modo facilissimo, come, ad esempio, nelle lane degli agnelli, che terminano in punta perchè tosate per la prima volta.

I peli presentano poi costantemente un canale midollare o foro lungo l'asse, che si manifesta al microscopio con una linea nera, o continua ovvero regolarmente interrotta, e questo canale interno è tanto più appariscente nei filamenti grossolani e in quelli che appartengono ad animali meno coltivati o viventi allo stato libero.

Le lane più fine non hanno traccia di canale midollare, come si vede nelle fig. 863 e 865, laddove le lane meno fine lo mostrano o intero, ovvero interrotto irregolarmente (fig. 864 e 866).

Altri caratteri che valgono a differenziare le lane dai peli sono la frequenza in questi dei filamenti composti, bifili, trifili, ecc., cosa comunissima a riscontrarsi, per es., nei capelli, laddove nelle lane è cosa che o non si incontra, ovvero in modo affatto eccezionale.

Riproduciamo nelle Tavole IX, X e XI il bello studio microscopico fatto dall'Alcan sopra una numerosa serie di filamenti ingranditi 200 volte. Si avverta che in ogni gruppo si hanno i filamenti di varia natura che trovansi sullo stesso animale.

Le fig. 861 e 863 rappresentano lana merinos allo stato naturale e dopo lavata a fondo; in essa non si ha traccia di canale midollare, come appare anche dalla sezione trasversale. La fig. 864 è lana del Don, nella quale appare il canale midollare interrotto. La fig. 865 ci mostra alcuni filamenti della famosa capra cachemire; la 866 di alpaca; la 867 della capra d'angora; la 868 della bella lana francese di Mauchamp; la 869 di vigogna. In seguito si hanno altri filamenti; alla fig. 870 alcuni peli di cammello; alla 871 alcuni capelli; alla 872 alcuni peli di scimmia; alla 873 di crine di cavallo; alla 874 di coniglio; alla 875 di topo muschiato; alla 876 di volpe.

Appare a primo sguardo una rassomiglianza notevolissima fra tutti i filamenti che formano il primo gruppo delle lane dalla fig. 861 alla 869, e una analogia del pari fra i peli, o secondo gruppo, e si riscontreranno agevolmente i caratteri comuni e quelli distintivi dell'uno e dell'altro. Così negli ultimi tre il canale midollare è nettamente segnato con una linea nera interrotta regolarmente, laddove nelle lane quasi non apparisce.

Nella sezione di alcuni peli del topo muschiato, della volpe, ecc., si vede la formazione dei peli composti di due o più, cosa che non si riscontra nelle lane, in generale.

Finezza e lunghezza delle lane. — Fra gli elementi che hanno maggiore importanza per l'industria sono da porre la finezza e la lunghezza delle fibre. In via generale queste due quantità stanno fra loro in ragione inversa, cioè la lana più fina è la più corta, laddove la lana lunga ha un diametro maggiore, sebbene a questa regola facciano eccezione certe lane dovute ad allevatori inglesi, diritte, lunghe e di una notevole finezza.

La grossezza delle lane varia da millimetri 0.012 a 0.06, la lunghezza da 30 mm. a 300.

Diamo nella tabella di contro la grossezza media, massima e minima e le lunghezze dei principali tipi di lane del commercio.

Da questa tabella, che è ordinata secondo i diametri medii crescenti delle lane, appare notevole anche l'aumento progressivo delle lunghezze.

Sulla finezza sono basate molte classificazioni e già abbiamo recata, parlando delle arricciature, quella francese di Perrault, composta di 4 classi.

I tedeschi vanno però molto oltre ed ecco, secondo Wekherlin, una divisione in 9 classi.

Indicazione della classe	Diametro in millimetri
Superelecta *prima*	0. 0126
» *secunda* . . .	0. 0152
Electa *prima*	0. 0152 – 0. 0177
» *secunda*	0. 0177 – 0. 0203
Prima *prima*	0. 0203 – 0. 0228
» *secunda*	0. 0228 – 0. 0253
Secunda	0. 0253 – 0. 02785
Tertia	0. 02785 – 0. 0304
Quarta	0. 0304 – 0. 0354

Per ultimo riportiamo una classificazione dello Schmidt di Hattemheim, a fianco della quale sono indicati i gradi di finezza espressi secondo il sistema usato in varii apparecchi atti a misurare i diametri dei filamenti:

CLASSE	GROSSEZZA in frazioni di millimetro	GRADI			
		secondo Dollond	secondo Voigtländer	secondo Pilgram	secondo Köhler
Superelecta od elettorale sopraffina	$\frac{1}{60}$; 0. 01663 – 0. 01778	6.5–7	51–54	7.3–7.8	$1\,^{3}/_{4}$–2
Elettorale fina o electa	$\frac{1}{53}$; 0. 01778 – 0. 02085	7–8	54.6–64	7.9–9.2	2–$2\,^{3}/_{4}$
Prima *prima*	$\frac{1}{47}$; 0. 02085 – 0. 02177	8.1–8.5	65–66	9.3–9.8	$2\,^{3}/_{4}$–3
Prima *secunda*	$\frac{1}{42}$; 0. 02266 – 0. 02514	8.6–9.9	67–77	9.7–11.1	$3\,^{1}/_{4}$–4
Secunda	$\frac{1}{39}$; 0. 02514 – 0. 02667	10–10.5	79.6–82	11.4–11.8	$4\,^{1}/_{4}$–$4\,^{1}/_{2}$
Tertia	$\frac{1}{33}$; 0. 02740 – 0. 03326	10.6–13.1	84–102	12.1–14.7	$4\,^{3}/_{4}$–7
Quarta	$\frac{1}{28}$; 0. 03556 – 0. 03975	13.2–16	109.3–122.2	15.7–17.6	$7\,^{1}/_{4}$–10

Grossezza media, massima e minima e lunghezza dei principali tipi di lane del commercio.

DESIGNAZIONE DELLE LANE	DIAMETRO DEI FILAMENTI			LUNGHEZZA
	Medio	Minimo	Massimo	
	mm.	mm.	mm.	mm.
Cachemire (cernito)	0. 0132	0. 0117	0. 0200	30 – 40
Australia	0. 0132 – 0. 0155	0. 0132	0. 0200	80
—	0. 0145 – 0. 0200	0. 0132	0. 0200	30 – 50
— (Porto Filippo)	0. 0150	0. 0117	0. 0235	100 – 120
—	0. 0150	0. 0132	0. 0176	90 – 100
Germania	0. 0154 – 0. 0176	0. 0132	0. 0220	60
Francia (Borgogna)	0. 0154 – 0. 0176	0. 0132	0. 0264	70 – 90
Australia	0. 0175	0. 0143	0. 0220	110
Francia	0. 0175 – 0. 0220	0. 0132	0. 0308	90
—	0. 0176	0. 0132	0. 0264	40
America (Buenos-Ayres)	0. 0176	0. 0154	0. 0264	60 – 80
Australia	0. 0176 – 0. 0200	0. 0175	0. 0308	30 – 50
—	0. 0198 – 0. 0220	0. 0200	0. 0308	120
Guanaco (giardino di acclimatazione)	0. 0200	0. 0175	0. 0220	80 – 90
Alpaca incrociato con lama	0. 0200	0. 0132	0. 0310	90 – 100
Australia	0. 0200 – 0. 0220	0. 0175	0. 0242	110
—	0. 0220	0. 0175	0. 0440	20 – 50
Francia (Bourgogne)	0. 0220	0. 0175	0. 0352	90
— (Champagne)	0. 0220	0. 0187	0. 0374	80
— (Mauchamp)	0. 0220	0. 0154	0. 0308	70 – 85
Australia (Sydney)	0. 0220	0. 0132	0. 0264	80 – 120
Russia (Don)	0. 0220	0. 0175	0. 0264	130
Francia (Champagne)	0. 0235	0. 0200	0. 0260	80 – 100
Africa (lana pettinata di Oran)	0. 0235	0. 0300	0. 0430	100 – 120
Pelo di capra	0. 0260	0. 0165	0. 0300	100 – 120
Irlanda (lana lucidata)	0. 0260	0. 0260	0. 0500	180 – 240
Lana inglese	0. 0265	0. 0265	0. 0330	140
Francia (Lozére)	0. 0265	0. 0220	0. 0485	80 – 100
— (lana del paese)	0. 0300	0. 0200	0. 0330	100 – 110
Inghilterra (Yorkshire 1ª qualità)	0. 0308	0. 0264	0. 0440	200
— (— 2ª qualità)	0. 0330	0. 0200	0. 0525	200
Francia (Paese di Caux)	0. 0330	0. 0210	0. 0500	180 – 220
Russia	0. 0330	0. 0260	0. 0760	150
Inghilterra (Kent)	0. 0352	0. 0330	0. 0625	180 – 220
— (Leicestershire)	0. 0360	0. 0280	0. 0430	150 – 180
Olanda	0. 0360	0. 0300	0. 0430	250 – 300
Austria (Gallizia)	0. 0600	0. 0485	0. 1055	250 – 300

Variazioni nella finezza — Cernita. — Molte cause accidentali o permanenti modificano la proprietà delle lane, talchè esse variano non pure da razza a razza, ma nella stessa razza; però in grado tanto minore quanto più la razza è fina e meglio allevata.

Vi hanno poi variazioni inevitabili nella lana fornita dallo stesso individuo talchè il vello non è mai omogeneo, ma è composto di filamenti che diversificano anche notevolmente gli uni dagli altri. Così le parti dell'animale nelle quali la pelle è più grossa producono un pelo del pari più grosso e più rigido che le altre parti. Altrove il vello sarà deteriorato per i fregamenti che subisce o perchè insudiciato, talchè è necessario prima di cominciare le operazioni di filatura di separarlo in tante parti, classificate a seconda della loro qualità e destinate poi ognuna di esse alla formazione di fili più o meno fini.

Alcuni dividono la lana costituente il vello in 6 categorie, altri in 10, altri persino in un maggior numero. La lana migliore si trova generalmente sui fianchi; ma in certe razze invece sulle spalle, la lana sul ventre è forse la più fina ma è molle e senza nervo. Riportiamo la classificazione del Grothe, alla quale si riferisce la figura 877 qui unita per maggior chiarezza.

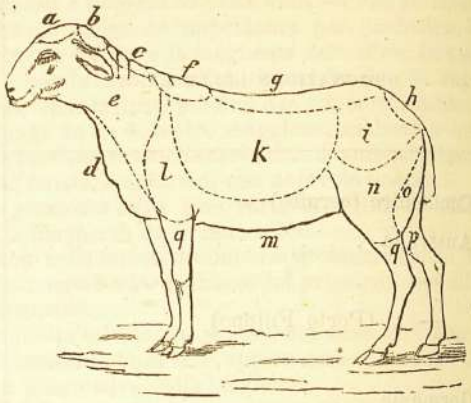


Fig. 877.

REGIONE DEL CORPO		Finezza	Morbidezza	Restanti proprietà delle fibre	Filabilità	Osservazioni
Sulla figura	Denominazione					
a - *b*	Fronte e nuca	5	poca	intricata e cattiva	4	spesso mescolata con peli grossolani e rigidi
c e *d*	Superiore e Inferiore del collo	3-4	mediocre	spesso molle e poco buona		nelle pieghe la lana è in generale più grossa
fra *d* e *m*	Petto	4-5	mediocre	spesso intricata; non molto buona		in generale la lana qui è alquanto più lunga che nelle altre parti
e	Lati del collo	2	morbida	buona; alquanto irregolare	3	
f - *g* e *g* - *h*	Garrese, dorso e groppa	3	mediocre	piuttosto ruvida	3	spesso intricata più che altrove
h *i*	Radice della coda Anche	4-6	poca mediocre	floscia, elastica		
k *l*	Lati e fianchi Spalle	2 1	molto morbida	è la lana migliore sotto tutti i rispetti	1 1	anche la struttura della lana è qui la più regolare
m	Ventre	1-2	variabile	più snervata, più molle, più confusa che nelle altre parti	2-6	
n	Coscie	4	mediocre	eterogenea	3-6	
o, *p*, *q*	Natiche, interno delle coscie, gambe	5-6	ora mediocre, ora cattiva		3-6	

Oltre a queste differenze di grossezza dovute alla posizione del filamento sul corpo dell'animale, altre ve ne hanno, dovute a vero difetto di omogeneità; difetto che si riscontra maggiormente nelle qualità più ordinarie, ma che non scompare nemmeno nelle qualità più fine. Anche nelle lane più belle si trovano disseminati certi filamenti diritti, rigidi, grossi, che sono propriamente peli e che diconsi in francese *jarre*, questi peli devono essere tolti dalla massa con ogni cura, poichè non farebbero che guastare il filo; oltre a questi, altri se ne trovano

d'estrema finezza e morbidezza (fino a $0^{mm}.0013$) detti *duvet*, che si attortigliano attorno ai filamenti più grossi; questi del pari vanno tolti, però sono meno dannosi che gli altri, talchè a volte si lasciano frammisti alla massa, limitandosi a levare i peli grossolani. Si ha così una seconda cernita da fare nella massa, separandola in lana, peli (*jarre*) e pelurie (*duvet*).

Si hanno esempii di questi filamenti eterogenei nelle figure recate poco sopra.

Composizione delle lane. — Una lana *merinos* allo stato naturale, essiccata a 100°, analizzata da M. Chevreul, si è trovata composta come segue:

Materie terrose, depositate nell'acqua nella quale si lava	26.06
Grasso della lana, solubile nell'acqua fredda	32.74
Grassi particolari (stearina e elaerina) .	8.57
Materie terrose fissate dal grasso . . .	1.40
Lana propriamente detta	31.23
	100.00

Il rendimento in lana è tanto minore quanto più la lana è fina e corta, poichè, come sopra si è detto, queste contengono persino il 60-80 per % di grasso, quindi in media dal 20 al 35 p. % di lana; altre razze più grossolane, come la piemontese, la sopravissana, certe lane d'America e d'Ungheria rendono di più, dal 50 al 60 e fino l'80 p. % di lana ma di qualità grossolana.

Le lane lunghe da pettine perdono pochissimo, solo il 18-20 p. %.

Se passiamo ad osservare la composizione chimica del filamento, si trova che essa non è costante, ma varia a seconda delle qualità di lana.

Riportiamo le analisi fatte da cinque distinti chimici sopra diversi campioni.

	Dottore Ure	Scherer	Goerard	Märcker	Schulze	*Bava di seta*
C	53.70	50.643	50.00	49.25	50.46	50.69
O + S	31.20	24.60	22.00	23.66	21.01	34.14
Az	12.30	17.71	17.70	15.86	15.74	11.33
H + S	2.80	7.09	7+3.1	7.57	7.37	3.94

L'ultima colonna, la quale ci dà la composizione della seta, ci fa vedere quanta analogia passi fra la composizione chimica della seta e quella della lana; nè le altre fibre tessili hanno composizione molto diversa.

Per distinguere le une dalle altre, basta, nel maggior numero dei casi, esaminarle ad occhio nudo, o meglio con una lente o con un microscopio.

Quando però le fibre siano alterate superficialmente, si ricorre alla loro combustione, i fenomeni che la accompagnano varranno a caratterizzare se le fibre sono animali o vegetali.

I filamenti animali bruciano senza fiamma gonfiandosi e spandendo un odore caratteristico dovuto alla sostanza cornea e lasciando un carbone spugnoso e compatto. Le fibre vegetali per contro bruciano con fiamma chiara senza contorcersi lasciando cenere e senza mandare odore.

Quando questi caratteri non bastino, perchè le fibre abbiano subìto speciali preparazioni o siano intimamente mescolate allora si deve ricorrere ai saggi chimici, molto più se le fibre sono affini.

Igrometricità della lana. — La lana, come tutti gli altri filamenti, ha la proprietà di assorbire una quantità più o meno notevole d'acqua, a seconda delle circostanze nelle quali si trova. Ora, come queste materie si comperano a peso, è necessario conoscere la quantità d'acqua che è contenuta nella massa, la quale cosa è tanto più importante quanto più elevato è il prezzo della materia

Così, per la seta che può assorbire fino al 25 per % d'acqua in peso, è cosa di prima necessità, e per la lana del pari, sebbene di prezzo molto inferiore alla seta.

La lana, esposta all'umidità, può assorbirne una quantità variabile a seconda del suo stato, della sua lavorazione, del suo colore, ecc. Così il Chevreul ha trovato che i seguenti campioni di lane, essiccati perfettamente nel vuoto, poi esposti in un ambiente a 18° C, saturo di umidità, hanno acquistato sopra un peso primitivo di 100, i pesi controindicati:

	Assolutamente secca nel vuoto	Peso nell'aria satura a 18°
Lana merinos greggia . . .	100	182.40
Lana merinos sgrassata . .	100	139.71
Lana merinos pura	100	138.14
Filo di lana	100	134.57
Stoffa di lana feltrata bianca	100	132.75

Si vede qui manifestamente l'influenza dello stato, nel quale si trova la materia, poichè la stoffa ha subìto un minore aumento che non il filo, e la lana greggia l'aumento maggiore.

Essiccati gli stessi campioni nell'aria, anzichè nel vuoto, si sono trovati questi aumenti di peso.

	Aumento per 100 in peso
Lana merinos greggia	7.00
Lana merinos sgrassata	11.05
Lana merinos pura	11.85
Filo di lana	9.04
Stoffa di lana feltrata bianca . . .	13.96

Il dott. Stark ha fatto le seguenti esperienze sopra eguali campioni di lana colorati diversamente, colle quali si rende manifesta l'influenza del colore sul potere igrometrico.

	Peso primitivo	Dopo esposta alla rugiada
Lana nera	100	273
Lana verde cupo	100	250
Lana scarlatta . .	100	183
Lana bianca . . .	100	167

Condizionamento delle lane. — Può adunque la lana che trovasi sul mercato contenere una quantità variabile, anche notevolmente, d'acqua, la quale fa variare di conseguenza il valore della merce. Tale valore potrebbe riferirsi alla lana pura, cioè perfettamente essiccata, ma è invece invalso l'uso di riferirlo alla lana contenente un tanto per cento d'acqua, che dicesi il *tasso*, o la *ripresa*, o *il peso di tolleranza;* analogamente si procede per le altre fibre. Si segue questo sistema forse perchè, scegliendo il tasso eguale alla quantità media d'umidità che contengono le fibre nello stato normale, il prezzo si riferisce del pari allo stato igrometrico medio della materia e può valere anche per le contrattazioni che si facciano senza assaggiare la materia.

Al Congresso dei filatori tenutosi in Torino nel 1875 si stabilirono le seguenti riprese:

Per la lana pettinata una ripresa di	18.25	p. %
» filata	17	»
Pei fili di cotone	8.50	»
» lino	12	»
» canape	12	»
» juta	13.75	»
» stoppa	12.50	»

Stabiliti questi numeri, bisogna trasformare il peso di una massa di lana, nel peso che la stessa massa avrebbe se contenesse d'umidità quel tanto per cento che si è detto sopra, cioè il tasso, ed a questo peso devesi applicare il prezzo unitario; in tal modo si ottiene il prezzo commerciale della merce.

A tale scopo, si hanno nelle principali città gli ufficii di *stagionatura* o di *condizionamento*, nei quali però non si portano più, come si praticava per l'addietro, le balle intere da essiccare, ma si mandano campioni scelti con criterio dalle diverse balle, talchè rappresentino lo stato medio della massa. Questi campioni vengono nell'ufficio pesati esattamente, poscia introdotti in apparecchi per essiccare, nei quali, mediante una corrente d'aria scaldata da 105°—110°, vengono essiccati completamente, quindi si ripesano. Se diciamo:

p_0 il loro peso primitivo,
p_1 » dopo essiccati,
P_0 il peso delle balle allo stato naturale,
P_1 » » supposte essiccate,
P » » colla ripresa di 0.17 d'umidità,

ossia il peso commerciale, che devesi moltiplicare pel valore unitario per avere il prezzo della massa, sarà:

$$P = 1.17\,P_1 = 1.17\,P_0\frac{p_1}{p_0}.$$

Se invece diciamo:

p_0 il peso dei campioni tolti dalle balle,
p' la perdita in peso subìta nell'essiccazione,
P_0 il peso delle balle allo stato naturale,
P » » col tasso del 0.17 d'umidità,

si ha:

$$P = 1.17\,(p_0 - p')\frac{P_0}{p_0} = 1.17\,P_0\frac{p_0 - p'}{p_0}.$$

Effetto del calore sulla lana. — Il calore ha sulla lana, come su tutti gli altri filamenti analoghi, un effetto molto diverso, secondochè esso è secco od umido, cioè, secondochè il filamento trovasi esposto ad una elevata temperatura in un ambiente secco od umido. Nel primo caso, la lana si contorce, si arriccia e si irrigidisce, e di questa proprietà si trae partito per fare certe stoffe a pelo ricciuto (*astrakan*) e simili; se per contro il calore è umido, le fibre si ammorbidiscono, divengono più flessibili e più facili da lavorare, perciò in certe operazioni, come nella pettinatura, nello stiramento, ecc., si debbono scaldare gli organi operatori con acqua calda, che si fa circolare nel loro interno, perchè senza ciò la operazione presenterebbe gravissime difficoltà.

Classificazioni commerciali delle lane. — Non si ha una classificazione razionale delle lane. In commercio se ne fanno delle categorie a seconda delle loro proprietà, della loro destinazione, del paese di provenienza, della loro natura, dello stato nel quale sono messe in commercio, ecc., ma queste classificazioni, sebbene servano a darci utili criteri commerciali, non sono rigorose, ma empiriche.

Rispetto alle loro qualità se ne formano due grandi classi, le *lane corte* (fino ad 80^{mm}) fine e ricciute che principalmente trovano impiego nella fabbricazione dei panni, il tipo più pregiato delle quali è la lana di Sassonia detta *elettorale*. E le *lane lunghe* (da mm. 80 a 300) distese, nervose e lucide, il tipo delle quali è la lana di alcune contrade dell'Inghilterra, di Lincoln, di Leicester, di Kent; d'Olanda, ecc. Queste sono destinate quasi esclusivamente alla fabbricazione delle stoffe rase e liscie.

Queste due grandi categorie danno luogo a due industrie affini bensì, ma che notevolmente diversificano, non solo pei processi industriali seguìti in esse, ma altresì per le macchine impiegate.

Così la prima dà luogo alle due grandi industrie sorelle della filatura della lana cardata e della fabbricazione dei panni; la lana lunga è per contro la materia prima della industria della filatura della lana pettinata, quindi della fabbricazione dei tessuti rasi e liscii.

Ogni categoria va poi suddivisa in classi; così si hanno tra le lane corte, le sopraffine, le fine, le mezzane ed in questa classe trovano posto molte lane italiane, come la vissana, la sopravissana, la biellese, la emiliana, ecc., e le grosse. Le lane lunghe si possono dividere in lunghe (da 80^{mm}—150^{mm}) ed in lunghissime (da 150^{mm}—300^{mm}) ed ognuna di queste si suddivide in fine, mezzane e grosse. Tra le vissane e sopravissane dell'Italia ve ne hanno alcune che appartengono alla categoria delle lunghe mezzane.

Riportiamo la seguente classificazione commerciale fatta dal prof. Alcan.

Classificazione commerciale delle lane.

Paese di provenienza	Caratteri	Impieghi	Osservazioni
1. *Lane fine straniere.* Di Germania e principalmente di Sassonia, Moravia, Ungheria, Silesia Boemia, Baviera, Wurtemberg e Prussia. Lavate a dosso. Dell'Australia e della Russia; certe lane di Spagna, della Segovia, le Leonesi, le Soriane, e le fine di Navarra, delle quali si fanno tre qualità. Lane dell'America del Sud e del Capo di Buona Speranza.	In generale morbide e soffici, grande varietà di finezza; le più corte e ricciute sono le lane di Sassonia dette *elettorali*. Vengono in seguito la Germania, la Russia, l'Australia, il Capo di Buona Speranza, la Spagna, ecc. La lunghezza non passa i quattro centimetri.	Pei panni fini, per articoli di novità e per il pettine. Le prime, cioè quelle di Germania, sono esclusivamente impiegate per i panni fini.	La Germania non esporta in generale che lane fine. Gli altri paesi menzionati, come l'Australia, producono dalle più fine alle lane le più ordinarie. Buenos-Ayres ne fornisce anche delle comunissime.
2. *Lane fine francesi.* Merinos e meticcie delle razze più pure di Spagna. Le qualità migliori si hanno a Brie, a Berry, a Beauce e nei dintorni di Versailles e della Bourgogne.	Dolci, morbide e nervose. Lunghezza da 0^{m}. 05–0^{m}. 08.	Le fibre corte per i panni fini. Le più lunghe per il pettine.	

Paese di provenienza	Caratteri	Impieghi	Osservazioni
3. *Lane intermediarie.* Lana di Francia, che sta tra la comune e la meticcia, proveniente da Roussillon, da Berry, da Poitou, dalla Provenza. Lavate prima della vendita. Russia meridionale.	Roussillon. Finezza, morbidezza e nervo, atta agli apparecchi. Berry. Fina, qualche volta dura e disadatta agli apparecchi. Poitou. Bianca, morbida e lucida. Provenza. Dopo la Roussillon; lunghezza irregolare.	Panni medii e comuni, coperte e flanelle.	
4. Lane di M. Graux, di Mauchamps, incrociamento di merinos con pecora a lana lunga, fina e lucida; detto cachemire francese.	Lunga, morbida, brillante, lucida, regolare e omogenea. Lunghezza da $0^{m}.06 - 0^{m}.08$.	Cardata e pettinata se ne fanno tessuti che rivaleggiano coi cachemire.	
5. *Lane comuni lavate:* Borgogna, Beaucheronne, Picardia . Salogne . . . . . . Lorena . . . . . . Medoc	Lunghe, forti, nervose. Meno lunghe. Più fine, molli con peli rossi e jarre. Molle.	Stoffe rase, coperte, tappeti, berretti, panni comuni, stoffe con pelo, ecc.	La lunghezza delle lane che seguono è molto variabile.
6. *Lane comuni straniere:* Lane d'Africa in generale . . . . Marocco, Fez, Tunisi . . . . . . Algeri, vecchia colonia romana . . Oran	Più o meno cariche di sabbie, molto fine, gialle. Forti, nervose, cariche di lappole e di sabbie. Senza lappole, ma molti peli, (jarres). Più cariche di peli e più rossiccie.	Grossi panni, coperte, materassi.	
7. Dal Levante . . . . . . Smirne e dal littorale	Bianche di latte dopo lavate, cariche di sabbia a grani diseguali. Molle, soffice, con peli e nodi.	Grossi panni, coperte, materassi.	
8. Italia, Costantinopoli, Adrianopoli . . . . . . Salonicco . . . . . . Valachia, Gallizia . . . . . . Transilvania, Ungheria, Polonia e Mecklembourg	Più nervose e sostenute e meno inquinate da peli che le precedenti. Idem, ma più fine. Idem. Idem.	Grossi panni, coperte, materassi.	Le lane di questi paesi si perfezionano ogni giorno. Buenos-Ayres, il Levante, ecc., danno eccellenti lane impiegate, dopo slappolate, nei panni e negli articoli di novità.
9. Lane comuni della Germania interna	Lavate a dosso, sono superiori alle precedenti, pari alle lane comuni francesi.	Lo stesso impiego delle lane comuni francesi.	
10. Lane danesi	Tinta cenerognola; molto dolce, brillante e facile da feltrare.	Grossi panni e cappelleria.	
11. Buenos-Ayres, Montevideo e Rio Janeiro	Lunghe, forti, piene di lappole, mescolate di nero e di bianco.	Grosse stoffe e materassi.	
12. Lana d'agnello	Più fina, più molle e più dolce che le lane madri dalle quali proviene.	Stoffe leggiere, pure e miste.	
13. *Lana inglese; 3 tipi:* 1° La più lunga . . . . . 2° Intermediaria . . . . . 3° Corta	Lincoln, Leicester e Cotswold. Dorset, Cheviot Radnor. Downs, Merinos, Welch, Shetland.	Poplina, reps, ecc.	

Riguardo alla tosatura si hanno: le *lane madri* che sono quelle che si tagliano una sola volta all'anno: le lane *bistose* che si tagliano due volte all'anno, queste naturalmente sono meno lunghe ed hanno meno nervo delle precedenti; e diconsi maggioline o settembrine a seconda che il taglio è operato in maggio o in settembre: le lane *agnelline*, quelle degli agnelli, che sono più fine, più morbide e più corte delle lane madri. Se poi si taglia la lana dopochè l'animale è morto si ha la cosidetta lana *morta* che ha un valore inferiore avendo pel fatto stesso della morte dell'animale, perduto il nervo e non essendo, in generale, matura.

A proposito del taglio ricordiamo che esso va fatto da mano esperta e che, coricato l'animale sopra una tavola col dosso e praticata una divisione nel vello lungo il ventre, si deve tagliare *raso* alla pelle per lasciare alla lana la maggiore lunghezza, avendo però molta cura di non ferire l'animale. Il taglio deve essere fatto in modo da non separare il vello, ma lasciarlo tutto unito. Ogni

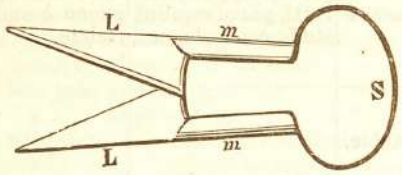


Fig. 878.

vello è poi ravvolto su se stesso, legato e messo in commercio. Il taglio si opera col mezzo di cesoje speciali, che hanno le due lame L L facenti un solo corpo colla molla S che le tiene aperte, e che vengono impugnate con una mano in *m m* (fig. 878).

Riguardo alla pulitezza si hanno le lane allo stato naturale e diconsi *sudicie* o gregge; le lane lavate sul dosso dell'animale facendo saltare l'animale in un corso d'acqua, e prendono il nome di lane *saltate;* se la lana viene lavata dopo la tosatura dicesi lavata *a freddo, a caldo* ed *a fondo*, secondochè l'operazione ha avuto luogo nell'acqua fredda, ovvero nell'acqua calda sino a 40°, od in fine in un bagno caldo alcalino, al quale faccia seguito una lavatura ordinaria coll'acqua.

La lana può entrare nelle filature in ognuno di questi stati. Man mano che l'industria progredisce e si specializza, la lavatura si fa in stabilimenti separati dalle filature e che la praticano esclusivamente.

Riportiamo per ultimo una tabella data dal Leroux nel suo trattato sulla lana, la cui mercè si vedrà agevolmente come il valore che si deve dare alle classificazioni suesposte non sia che relativo, come cioè al titolo, per es., di sopraffino corrispondano lane di qualità molto diverse secondo le varie razze.

Le lane sono qui classificate secondo il *titolo* del filato che esse sono atte a produrre. Così col N. I si può fare un filo del numero 225 chilogrammetrico, del quale cioè occorrono 225 chilometri per pesare 1 chilogrammo, perciò è un filo di grande finezza; col N. XVI per contro il filo più fino che si possa fare pesa 1 chilogrammo ad ogni 10 chilometri, ossia è del numero o titolo 10.

Similmente il numero 105 può essere fatto colla lana sopragrossa di Silesia, colla grossa di Sassonia, colla mezzana d'Australia, colla mezzafina di Champagna, colla fina di Spagna.

Numero	PROVENIENZA E CATEGORIE DELLA LANA							Titolo del filato chilogrammetrico	Grossezza dei filamenti mm.
	Silesia	Sassonia	Australia	Champagna	Spagna	Nord-Francia	Algeria		
									Da
I	Extrafina	—	—	—	—	—	—	225	0.015
II	Sopraffina	Extrafina	—	—	—	—	—	180	—
III	Fina	Sopraffina	Extrafina	—	—	—	—	160	a
IV	Mezzafina	Fina	Sopraffina	Extrafina	—	—	—	145	—
V	Mezzana	Mezzafina	Fina	Sopraffina	Extrafina	—	—	130	0.025
VI	Grossa	Mezzana	Mezzafina	Fina	Sopraffina	—	—	120	—
VII	Sopragrossa	Grossa	Mezzana	Mezzafina	Fina	—	—	105	a
VIII	—	Sopragrossa	Grossa	Mezzana	Mezzafina	Extrafina	—	95	—
IX	—	—	Sopragrossa	Grossa	Mezzana	Sopraffina	—	85	—
X	—	—	—	Sopragrossa	Grossa	Fina	Extrafina	70	0.045
XI	—	—	—	—	Sopragrossa	Mezzafina	Sopraffina	55	—
XII	—	—	—	—	—	Mezzana	Fina	30	—
XIII	—	—	—	—	—	Grossa	Mezzafina	25	a
XIV	—	—	—	—	—	Sopragrossa	Mezzana	20	—
XV	—	—	—	—	—	—	Grossa	15	—
XVI	—	—	—	—	—	—	Sopragrossa	10	0.075

Lana meccanica. — Accennato così alle principali qualità delle lane che trovansi in commercio, diciamo qualche parola della così detta *lana meccanica* o *renaissance*, o lana *sfilacciata*, che entra nelle filature come materia prima, sebbene abbia subite molte lavorazioni, e che trovasi al presente diffusa su vastissima scala. Sotto tal nome s'intende quella lana che non proviene direttamente dall'animale, ma che si ricava sfilacciando tessuti già fatti, distruggendo cioè in essi ogni intreccio sia dovuto alla tessitura che alla filatura, e rendendo le fibre di nuovo libere e separate le une dalle altre.

Se si opera sopra ritagli di stoffe che non siano mai

stati usati, quali sono forniti dalle sartorie, allora il prodotto che se ne ottiene ha un prezzo più elevato e porta anche da noi il nome inglese di *mungo*. Si dà per contro il nome di *shoddy* alla lana ottenuta per via meccanica da vecchi cenci già usati e logori; questo prodotto è di molto inferiore al precedente ed ha prezzo assai più basso.

Il senatore A. Rossi dice (1) « che l'uso di far rientrare le calze, i corpetti di lana, ecc. nei panni ordinarii era antico e notissimo a Schio e dava lavoro ad un corpo speciale di operai detti *rompini*, che tagliavano e scardassavano quei cenci malamente ». Ma questa lavorazione assunse le proporzioni di una vera industria circa nel 1850 per opera degli Inglesi, i quali ne sono tuttora i più forti produttori. Però, stante la bassezza dei prezzi delle stoffe che se ne ottengono, e la grande richiesta di stoffe ordinarie, tutti i paesi la coltivano in scala più o meno vasta, ed ormai si può dire che quasi tutte le stoffe, anche le più fine, contengono una certa dose di lana meccanica, che può arrivare nelle più ordinarie fino al 90 0/0; talchè se la introduzione di tale sostanza fu utile, perchè permise anche ai meno abbienti di vestirsi con abiti di lana, il suo abuso può riuscire dannoso all'organismo come ha dimostrato il sig. V. G. Sella nelle sue Note sopra l'industria della lana pubblicate in occasione della Esposizione di Vienna del 1873.

In Italia, specialmente nel Biellese e nella provincia di Prato in Toscana, trovasi ben sviluppata tale industria, talchè essa basta quasi al consumo che si fa in paese di lana meccanica.

Processi impiegati per ottenere la lana meccanica. Bisogna distinguere due casi: o i cenci che si tratta di sfilacciare sono costituiti di lana pura, ovvero sono formati da intreccio di fili di lana con fili di cotone, di lino o di altro. Nel primo caso basta un'azione meccanica, nel secondo per contro si ricorre ad un'azione chimica preparatoria.

I cenci di lana pura, dopo essere stati lavati e classificati, a seconda della loro bontà, del colore, ecc., vengono sottoposti a macchine sfilacciatrici che diconsi diavoli (fig. 879).

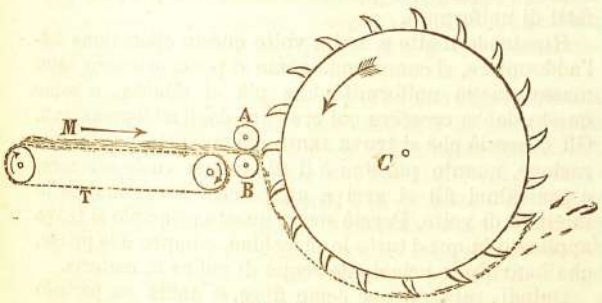


Fig. 879.

Esse sono molto semplici, constano di una tela senza fine T, che fornisce la materia in modo continuo ai due cilindri alimentatori A B, i quali debbono oltre ciò funzionare da morsa, cioè trattenere i cenci per un lembo mentre che il tamburo C, animato da grande velocità, coi forti denti dei quali è armato ne riduce in brandelli e in fibre la parte che gli è presentata.

Dati. — Il tamburo C ha in generale un diametro di circa 0^{m}. 80 e una lunghezza di 0^{m}. 35, è provveduto di grosse punte di acciajo, talora coniche, talora uncinate, disseminate uniformemente sulla sua superficie e che in certi casi ammontano a 14 o 15 mila; esso compie 700 ad 800 giri al 1'. Tale macchina può sfilacciare da 500 a 800 chilogr. di cenci al giorno, a seconda della loro resistenza e consuma da 6 a 8 cavalli-vapore.

Se i cenci sono formati con fibre di varia natura, si immergono in un bagno, per es. di acido solforico diluito, che intacca e disorganizza le fibre vegetali e lascia inalterate le animali. Il bagno o si usa bollente e si fa per breve durata, o si usa tiepido e se ne prolunga l'azione. La materia che se ne estrae, è composta di lana e di una sostanza disorganizzata che cade in polvere sotto la più piccola azione meccanica, quindi la lana si può separare e sfibrare con tutta facilità.

Caratteri atti a far riconoscere la lana meccanica. Può interessare di riconoscere se in un dato tessuto vi sia della lana meccanica. Essa si riconoscerà a questi caratteri che le sono proprii:

Le sue fibre hanno lunghezza non uniforme e piccola in confronto della lana naturale, per effetto dell'azione energica del diavolo. Essendo stati colorati, non prendono la nuova tinta in modo uniforme, quindi si manifestano al microscopio variamente tinteggiati. La lana poi, specialmente se proviene da cenci usati, si trova logora, quindi il suo diametro è irregolare e le seghettature, caratteristiche nella lana nuova, sono in parte o in tutto scomparse, e questo è uno dei caratteri più notevoli e importanti, perchè la lana meccanica, appunto per tale ragione, ha perduto in gran parte la proprietà di feltrarsi.

Filamenti analoghi alle lane. — Si è detto che oltre alla pecora vi sono altri animali che danno filamenti utilizzabili nelle industrie tessili ed alcuni anzi pregievolissimi, e di più nelle figure 861 a 876 (Tav. IX, X e XI) si è presentato di alcuni di essi l'aspetto esterno e la sezione.

Ora diremo qualche parola sulle proprietà dei principali fra essi.

Il *Cachemire* è il vello di una capra che vive nelle vallate del Thibet. È forse la materia più fina e più morbida che l'industria laniera abbia a sua disposizione. Si presenta coi colori grigio, rossiccio, bianco. Contiene peli rigidi in notevole quantità.

Classificata per lunghezza viene trattata la parte più lunga colle pettinatrici e se ne fanno scialli, sciarpe e simili, la più corta, mescolata con lana, sia per economia, sia per rendere la massa più feltrante, si impiega a fare tessuti feltrati. Quasi tutta la lavorazione di questa preziosa materia si fa in Francia, sebbene in scala assai ristretta. I mercati europei che la forniscono sono Mosca e Macarief.

Sebbene non possieda untume, come la lana, pure è tanto carica di impurità, che nella lavorazione perde il 50 % del suo peso così ripartito:

in battiture e prime operazioni chimiche il 30 %
nella saponificazione, che tiene il posto dello sgrassamento . . . . . il 10 %
nelle trasformazioni di filatura . . . . . il 10 %

Pelo di capra o *mohair* è detto il pelo della capra di Angora dell'Asia Minore. Pelo lungo, bianco, flessibile, ondulato, ma ruvido al tatto. È filato quasi esclusivamente in Inghilterra che lo provvede o direttamente dalle Indie ovvero dai mercati europei di Costantinopoli e di Smirne.

Il *cammello* e il *dromedario* forniscono col loro vello buoni filamenti utilizzati da grande tempo nelle industrie per farne tessuti comuni, ed ora anche magnifiche stoffe vellutate e di lusso.

Il pelo è simile a un cachemire comune, il suo difetto principale è la irregolarità e contiene molta pelurie che,

(1) *L'Arte della Lana.* Firenze, 1869.

se fosse diligentemente cernita, potrebbe dare stoffe delicate e durature. Ci è fornito dalla Persia, dall'Arabia, dall'Egitto, dalla Siria, dall'Africa, ecc.

Il *lama* è affine al cammello e, tolte le gobbe, molto gli rassomiglia; vive nelle grandi catene delle cordigliere del Perù e del Chili ed è impiegato per gli stessi servizii che rende il cammello nel deserto.

Se ne hanno tre specie:

L'*alpaca*, che si trova nelle più elevate parti della Bolivia ed ha $1^m.20$ di altezza compresa la testa, fornisce buone fibre tessili della lunghezza media di $0^m.10$ a $0^m.16$ che può giungere fino a $0^m.20$; molto fine ma piuttosto irregolari; può presentare varii colori: bianco, grigio, marrone, nero e misto;

Il *guanaco*, che ha molta analogia coll'alpaca, il suo pelo si può considerare come alpaca ordinario e a fibre più corte;

La *vigogna*, che dà peli più corti ancora, finissimi e molto regolari, se è convenientemente cernita. È usata molto nella cappelleria.

Queste fibre vengono lavorate quasi esclusivamente in Inghilterra a Saltaire.

Filatura.

Nozioni generali sulla filatura. — La serie delle operazioni che si richiedono per trasformare la materia prima delle varie sostanze tessili in filo, cioè in un cilindro di lunghezza indefinita, flessibile, sottile e tenace, che presenti in ogni sua sezione lo stesso diametro e la stessa resistenza, deve naturalmente variare a seconda della natura della sostanza che si tratta, del suo stato e del prodotto che se ne vuole ottenere.

Così per alcune fibre le operazioni si riducono a pochissime, come per es., per la seta e suoi simili, la quale ci è data dall'animale sotto forma di un filo lunghissimo, che giunge fino a 1000 e 1500 metri, regolare, ravvolto in forma di bozzolo e ricoperto per di più da una sostanza gommosa che vale a tener saldate le varie bave, la filatura si riduce a una semplice operazione di *trattura;* cioè si pongono i bozzoli in acqua calda, tanto da rammollire la gomma e poter *trarre* il filo che si avvolge sopra un aspo. Per ottenere un filo d'un certo diametro si riuniscono più bave assieme e basta ravvicinarle, appena uscite dall'acqua, facendole passare per uno stesso forellino (filiera), e la gomma che si rapprende di nuovo le salda formandone un filo solo. Questo procedimento è però tutt'affatto speciale alla seta.

Ma per tutte le altre fibre tessili le quali hanno lunghezza relativamente piccola e non hanno la sostanza gommosa che serva a saldarle, e si trovano in natura in uno stato più o meno impuro, si deve naturalmente ricorrere a principii di lavorazione tutt'affatto diversi. Ora, sebbene questi procedimenti si modifichino ed anche notevolmente a seconda che si tratta di una o di altra materia, sono tuttavia ispirati a certi principii generali cha valgono per tutti e che ora esporremo.

Pulitura e parallelismo. — Anzitutto fa mestieri di isolare le fibre, rendere le une indipendenti dalle altre, liberarle da tutti i corpi estranei e pulirle con cura, e talora classificarle per lunghezza e scartare tutte quelle che non hanno una lunghezza determinata; ridurle cioè allo stato nel quale possano essere impiegate a formare il filo.

In seguito bisogna riunire le fibre e disporre le une a fianco delle altre, ben distese e tutte parallele, talchè formino una falda o un fascio di lunghezza indefinita e regolare, cioè che abbia in ogni sezione lo stesso numero di filamenti essendo questa condizione indispensabile perchè il filato che se ne ricava abbia diametro e resistenza costanti, ossia omogeneità.

Addoppiamenti. — Per ottenere questo scopo che è di primaria importanza si ricorre a due operazioni che sono fondamentali nella filatura, talchè si trovano applicate quasi in ogni macchina, gli *addoppiamenti* cioè e gli *stiramenti* ripetuti. Se si hanno due falde A e B, per es. due ovatte, nelle quali lo spessore non sia uniforme, se le si sovrappongono, se ne otterrà una nuova ovatta C di spessore eguale alla somma delle due, ma meno irregolare, poichè le parti deficienti dell'una potranno andarsi a sovrapporre alle parti deficienti dell'altra, od alle parti di spessore medio o a quelle esuberanti.

Ora se diciamo s lo spessore medio di ognuna delle due ovatte, e $\pm h$ le variazioni in più o in meno di tale spessore, si avrà che, nel primo caso, quella tal porzione considerata della ovatta risultante C, presenterà lo stesso difetto delle due A e B, perchè se lo spessore di queste era $s-h$ ed $s-h$, quello di C sarà $2\,(s-h)$, ed il rapporto fra lo spessore della falda in quel punto e lo spessore medio, $\frac{s-h}{s}$ ed $1-\frac{h}{s}$ tanto per A e B che per C. Ma nel secondo caso, lo spessore di C sarà $s+s-h=2s-h$ e il rapporto fra questa quantità e $2s$ sarà

$$\frac{2s-h}{2s}=1-\frac{h}{2s},$$

valore che si avvicina alla unità più del precedente $1-\frac{h}{s}$, perciò la falda sarà in tal punto meno difettosa, ossia in parte corretta. Nell'ultimo caso poi lo spessore dell'ovatta risulterà eguale a $2s$ e il rapporto $\frac{2s}{2s}=1$, quindi l'ovatta avrà quivi acquistato lo spessore medio normale. Lo stesso dicasi per le parti esuberanti; quindi in definitiva avremo una falda più omogenea, poichè dei sei casi che si possono dare nella sovrapposizione delle parti, due soli tendono a conservare lo stesso difetto nella ovatta risultante, e quattro tendono a correggere i difetti di uniformità.

Ripetendo molte e molte volte questa operazione dell'addoppiare, si comprende come si possa ottenere nella massa quella uniformità che più ci talenta, e come questa debba crescere col crescere degli addoppiamenti. Gli è perciò che si trova tanto più ripetuta questa operazione, quanto più fino è il filo che si vuole ottenere, e per taluni fili si arriva a ripeterla le centinaja e le migliaja di volte. Perciò stesso questo principio si trova applicato in quasi tutte le macchine, comprese le prime, che hanno per principale scopo di pulire la materia.

Quindi, sebbene per certe fibre si abbia un periodo di lavorazione destinato esclusivamente agli addoppiamenti, pure si può dire che l'operazione dell'addoppiare si fa in ogni periodo, pochi eccettuati.

Stiramento. — Se mercè gli addoppiamenti si arriva ad ottenere una massa uniforme, cioè composta di un egual numero di fibre in ogni sua sezione, si verrebbe però a darle una grossezza ognor crescente, se non si facesse intervenire un'altra operazione il cui scopo sia di assottigliare la massa aumentandone la lunghezza, senza però distruggere l'effetto della prima, cioè conservando nella falda assottigliata la sua uniformità; tale operazione dicesi *stiramento*, ed ecco su quale principio è basata.

Si fa passare la massa di fibre M che si vuole stirare, fra una serie di cilindri, accoppiati due a due A, A' e B, B' (fig. 880), dei quali i superiori sono premuti

mediante molle o contrappesi sugli inferiori. Le coppie devono essere in numero almeno di due, il più spesso però sono tre. I cilindri inferiori A e B sono dotati di un certo movimento rotatorio e i cilindri superiori li secondano per contatto.

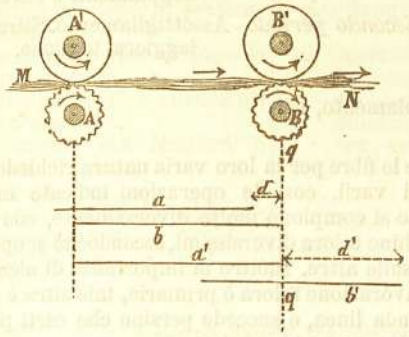


Fig. 880.

Se la velocità delle due coppie fosse eguale, naturalmente non si avrebbe alcun effetto di stiramento, e la massa uscirebbe in N compressa ma non assottigliata. Se per contro si dà alla seconda coppia B B' una velocità periferica maggiore che alla prima e si suppone la massa M N duttile (come avviene per le sbarre metalliche), questa dovrà necessariamente allungarsi in ragione della differenza della velocità di B e di A, e per conseguenza assottigliarsi di una quantità corrispondente, poichè il suo volume ha da conservarsi inalterato (se non cambia la densità).

Ma se la massa M N, anzichè essere omogenea e duttile, è formata di tante fibre inestensibili e di lunghezza determinata, come avviene nel nostro caso, allora l'assottigliamento e lo stiramento della massa avvengono per lo scorrimento delle fibre le une lungo le altre.

Anzitutto è evidente che la distanza minima alla quale si possono porre le due coppie è eguale alla lunghezza delle fibre costituenti la massa, altrimenti se una stessa fibra potesse essere afferrata dalle due coppie contemporaneamente, verrebbe allungata, snervata e molto facilmente strappata, il che si deve assolutamente evitare.

Orbene sia la distanza fra A e B eguale alla lunghezza di una fibra. Consideriamo due fibre a, b adiacenti, delle quali la b sia più innanzi della a di una certa quantità d. Finchè entrambe sono afferrate dai cilindri A, si muoveranno con velocità eguale, e la distanza d delle loro estremità resterà del pari inalterata. Ma allorquando la fibra b arriva (come nella figura) colla sua estremità anteriore alla linea $q\,q$ di presa dei cilindri B, sfugge da A ed afferrata da B è da loro attratta e forzata a camminare colla loro velocità, laddove la a prosegue a muoversi colla velocità di A, così b striscia lungo a finchè anche a non arrivi ad essere afferrata da B, dal qual momento le due fibre cammineranno entrambe con velocità eguale a B. Ma supponendo che la velocità dei cilindri B sia quattro volte quella di A', la fibra b si sarà avanzata rispetto alla a' di una quantità $d'=4\,d$.

Lo stesso succedendo per tutte le altre fibre, ne avverrà che tutto il nastro si allungherà di quattro volte e quindi la sua grossezza, ossia il numero delle fibre che si trovano in ogni sua sezione, si ridurrà ad un quarto del primitivo. Però la massa N così assottigliata avrà la stessa omogeneità della massa M iniziale.

L'operazione dello stiramento si eseguisce sopra quasi tutte le fibre, però variandone le modalità a seconda della natura delle fibre stesse, ed accenneremo a suo tempo a quali specie di lane si applica e con quali speciali avvertenze.

Queste due operazioni fondamentali dell'addoppiamento e dello stiramento, talora hanno luogo separatamente, talora contemporaneamente; cioè si stirano molte falde che si sovrappongono o addoppiano nell'atto stesso che si introducono sotto la prima coppia di cilindri stiratori; esamineremo più innanzi macchine di tal genere.

Torsione. — Cogli stiramenti successivi si arriva bensì ad assottigliare la massa, ma in pari tempo si scema la sua consistenza, e ben si comprende come debba arrivare un certo punto, oltre il quale non sia più possibile stirare la massa senza romperla, a meno che non si trovi modo di consolidarla. Pel maggior numero delle fibre si ricorre, per tenerle collegate le une alle altre, alla *torsione*, che si opera tenendo saldo per un suo estremo il fascio di fibre e imprimendogli un moto di rotazione attorno al proprio asse all'altro estremo. In tal guisa le fibre che si trovavano parallele e affatto slegate, come in A (fig. 881), verranno ad avvolgersi le une attorno alle altre, disponendosi come tante linee elicoidali sul cilindro che ne risulta B; resteranno quindi impigliate e collegate fra loro tanto che se sono anche in piccolissimo numero in ogni sezione trasversale, si richiederà, un notevole sforzo per separarle, esercitando una trazione parallelamente all'asse. Ed anzi, come accade nei fili ben fatti, se la torsione, come diremo più innanzi, ha raggiunto un certo grado, le fibre si strappano sotto uno sforzo eccessivo piuttosto che scorrere le une sulle altre e separarsi.

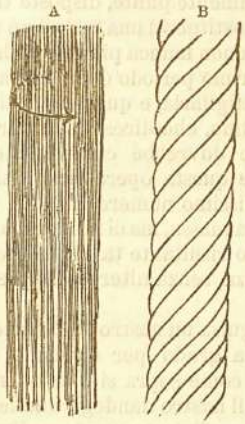


Fig. 881.

È in grazia di questo principio, che si giunge a fabbricare fili tanto fini e tanto resistenti.

Avvertiamo però subito che le sostanze che hanno la proprietà di feltrarsi (come lana ricciuta) possono dare fili non torti ma feltrati.

Questi sono i principii generali della lavorazione della maggior parte delle fibre tessili: *pulitura*, *disposizione parallela delle fibre*, *addoppiamento*, *stiramento* e *torsione*. Di queste operazioni alcune si fanno separatamente, ma il più delle volte se ne fanno simultaneamente due o tre.

Periodi di lavorazione. — Considerando ora tutta la serie delle operazioni e tutte le fasi per le quali si fa passare la materia prima, per trasformarla in prodotto industriale, si vede come si possano classificare nel modo indicato dal seguente specchietto:

Operazioni preparatorie	Primo grado (pulitura e parallelismo)	*Primo periodo*	Pulitura delle fibre con separazione delle fibre stesse.
		Secondo periodo	Pulitura. Disposizione parallela delle fibre.
	Secondo grado (omogeneità e assottigliamento)	*Primo periodo*	Omogeneità nella massa. Addoppiamenti e stiramenti.
		Secondo periodo	Assottigliamento. Stiramento e leggiera torsione.
Filatura	Assottigliamento e torsione finali.		
Operazioni di finimento . .	Addoppiatura, lustratura, abbrustolamento, ecc.		

La fase delle operazioni preparatorie si può suddividere in due gradi, comprendendo nelle operazioni di primo grado tutte quelle che hanno per iscopo di pulire e disporre parallele le fibre, e nel secondo grado quelle che tendono a dare alla massa omogeneità e sottigliezza.

Ognuno di questi due gruppi di operazioni si può alla sua volta scomporre in due e formarne per ciascuno un primo e un secondo periodo. Nel primo periodo delle operazioni di primo grado si ha per iscopo di ottenere la pulitura aprendo la massa, isolando le fibre per quanto è possibile, scuotendole, ecc., senza poi preoccuparci, od almeno come cosa secondaria, di dare loro una disposizione piuttostochè un'altra. Non si ha di mira la massa, ma piuttosto la fibra isolata.

Nel secondo periodo per contro si ricevono le fibre già sbarazzate delle maggiori impurità, e si ha per iscopo di disporle parallele le une alle altre, e per di più di completare la loro pulitura e talora di classificarle per lunghezza, scartando quelle che non arrivano a una data misura. Il prodotto di tale periodo è adunque una massa di fibre completamente pulite, disposte tutte parallele le une alle altre e costituenti una falda o un nastro regolare.

A questa falda non manca più che di dare omogeneità, il che si fa nel primo periodo delle operazioni di secondo grado, e di assottigliarla, e questo si ottiene nel secondo periodo. Nel primo, che dicesi degli stiramenti, ma che più esattamente dovrebbe chiamarsi degli addoppiamenti, si ripete questa operazione assieme allo stiramento un grandissimo numero di volte, non collo scopo di assottigliare la massa, ma di renderla omogenea, quindi si lascia al nastro risultante tale spessore, che offra sufficiente consistenza, senza alterare la posizione parallela delle fibre.

Avuto in tal guisa un nastro omogeneo, bisogna assottigliarlo grado a grado per condurlo alla finezza del filo; ma questo, come sopra si è detto, non può farsi, se non si consolida il nastro dandogli una leggiera torsione, tale cioè che sia sufficiente per impedire le soluzioni di continuità della massa, e nello stesso tempo permetta alle fibre di scorrere le une lungo le altre per stirarsi ulteriormente. È questa leggiera torsione che caratterizza il secondo periodo del secondo grado e lo distingue dal primo. Questo è il vero periodo degli stiramenti.

Ridotta in simile guisa colle operazioni preparatorie, ossia colla prima fase di lavorazione, la materia ha la forma di un lucignolo o grosso filo uniforme, il quale si affida a una macchina (filatojo) che gli dà l'ultimo stiramento e la torsione definitiva, cioè produce il *filo*. Quest'ultima operazione, che costituisce da sola la seconda fase, dicesi *filatura*.

Il prodotto dei filatoi talvolta è impiegato tal quale la macchina ce lo fornisce, tale altra invece lo si assoggetta a una serie più o meno numerosa di operazioni che diconsi di finimento (*aprêts*), delle quali diremo qualche parola a suo luogo, e che costituiscono col loro assieme la terza fase di lavorazione.

Come le fibre per la loro varia natura richiedono trattamenti varii, così le operazioni indicate in questo specchio si compiono molto diversamente, con processi e macchine talora diversissimi, secondochè si opera sulle une o sulle altre. Inoltre la importanza di alcune parti della lavorazione talora è primaria, tale altra è da porre in seconda linea, e succede persino che certi periodi di lavorazione manchino affatto.

È molto importante farsi un'idea esatta delle varie operazioni che richiedono le varie fibre.

Perciò riportiamo (a pag. 810 e 811) il quadro sinottico compilato dal prof. Alcan, che ci fa vedere, d'un sol colpo d'occhio, le serie delle diverse lavorazioni, e ce le pone a diretto confronto.

Esaminando questa tabella si potrebbero fare utili confronti fra le diverse materie tessili, e limitandoci alla sola specie delle lane, vediamo che esse si possono ridurre, per quanto concerne la loro lavorazione, in due grandi categorie, lane corte da carda e lane lunghe da pettine.

La differenza principale che corre nella trasformazione dell'una e dell'altra è che per la lana corta si sopprimono tutte le operazioni del secondo grado di lavorazione e dalla carda la materia passa direttamente al filatojo. Laddove le lane lunghe, dopo la cardatura ovvero l'azione di macchine analoghe, vengono pettinate e in seguito sottoposte agli addoppiatoi e stiratoi, dapprima senza, poi con leggiera o falsa torsione e per ultimo si filano.

Però oltre questa differenza, che è la principale, se ne hanno moltissime altre nei particolari di trasformazioni anche analoghe, talchè si hanno veramente due rami di industria separati, i quali vengono anche dagli autori trattati in modo affatto distinto. In queste note però li studieremo entrambi simultaneamente per evitare inutili ripetizioni, ed accenneremo alle differenze che si hanno man mano che ci si presentano.

E cominciamo dall'indicare ordinatamente la serie delle operazioni che si richiedono per l'una e l'altra industria.

Lana pettinata	Lana cardata
1. Cernita	1. Cernita.
2. Battitura (se fa d'uopo) prima o dopo la lavatura.	2. Sgrassamento, lavatura, essiccazione.
3. Sgrassamento e lavatura, essiccazione.	3. Battitura.
4. Slappolatura (se occorre).	4. Slappolatura (se occorre).
5. Oliatura.	5. Seconda cernita.
6. Passaggio alle carde o ad altre macchine speciali.	6. Apritura.
7. Preparazioni prima della pettinatura.	7. Oliatura.

Lana pettinata	Lana cardata
8. Pettinatura.	8. Cardatura.
9. Operazioni dopo la pettinatura.	9. Filatura.
10. Lisciatura prima o dopo la pettinatura.	10. Operazioni di finimento, addoppiamento, numerazione, ecc., ecc.
11. Addoppiamenti e stiramenti successivi.	
12. Stiramenti con leggiera o falsa torsione.	
13. Filatura.	
14. Operazioni di finimento, addoppiamento, avvolgimento, ecc.	

Ora passeremo in rassegna queste molteplici operazioni, avendo per mira speciale gli apparecchi meccanici che si impiegano in ognuna di esse, e dando un maggiore sviluppo allo studio del filatoio automatico ad azione intermittente o *selfacting*, che è forse il capolavoro della meccanica moderna.

Cernita.

La prima operazione che si compie nelle fabbriche ben dirette è una accurata e minuta cernita della materia (*triage*). Più sopra si è accennato alle variazioni che presenta la lana anche del medesimo animale, a seconda delle varie regioni del corpo che essa ricopre (pag. 802), ed alla esistenza nella massa di certi filamenti grossi e rigidi o peli (*jarre*) e di altri fini e snervati o pelurie (*duvet*).

Orbene è indispensabile l'operazione della cernita se si vogliono ottenere filati fini ed omogenei, poichè non è possibile avere un prodotto regolare, se la materia sulla quale si opera non è omogenea il più che sia possibile. In tutte le operazioni di filatura si ha di mira tale omogeneità ed uniformità, ed è naturale che la si debba cercare anche nella prima operazione, che è la cernita della materia.

La cernita si compie a mano. Aperti i velli, che nel caso che provengano dall'estero e siano strettamente imballati, si sottopongono a una temperatura di 65-70° centigradi per poterli disgregare, si posano sopra graticci bene illuminati; quindi anche un semplice principiante li spoglia delle parti corrispondenti ai bordi, delle parti sudicie (*crottins*), delle parti frammiste con paglie, foglie (pagliosa), delle colorate, ecc., dopo la quale operazione preliminare si fa la vera cernita.

Piuttostochè secondo un solo criterio, cioè o secondo la finezza, ovvero secondo la lunghezza delle fibre, si fa la cernita in base alla attitudine dei filamenti a produrre questi o quei filati; il che risulta da un complesso di qualità, lunghezza, finezza, nervo, flessibilità, resistenza, ecc., che l'esperto operajo colla lunga pratica impara a riconoscere al solo sguardo e al tatto. È adunque importantissimo affidare tale operazione ad operai molto abili, poichè dipende in buona parte da loro se si ha spreco di materia, ovvero se la si utilizza a dovere. Per le lane da pettine il classificarle secondo la lunghezza ha una importanza essenziale poichè si avrebbe altrimenti molto scarto alle pettinatrici.

Riportiamo la seguente tabella nella quale sono notati di fronte ai numeri di cernita i numeri dei fili che se ne possono formare. La tabella si riferisce a lane lunghe e i *numeri* indicano lunghezze in chilometri del filo, che pesa un chilogrammo.

Numero di cernita	Numero dei filati	
	Catena	Trama
Supra	100	155
Prima	80	135
1	72	124
2	66	106
3	62	96
4	58	88
5	54	80
6	50	75
7	»	70
8	»	60
9	»	46

Un altro criterio che commercialmente ha molta importanza è la quantità di lana di diverse qualità che si può ricavare dalle varie razze; e le due tabelle seguenti ci fanno conoscere le classificazioni di due grosse partite di lana, la prima della Champagne la seconda dell'Australia (Porto Filippo) lavate a dosso.

Lana di Champagne	Chilogrammi
Qualità n° 4, 5, 6 di cernita (per catena 2ª qualità)	19 506. 50
» 3 di cernita (per catena 3ª qualità)	10 252. 50
» 5 di cernita (per trama)	4 761. 00
» 4	16 143. 00
» 3	12 272. 00
» 2	12 442. 00
» 1	9 516. 50
» 0	103. 00
Pagliosa 1ª qualità	6 767. 00
» 2ª »	2 802. 50
Lana sudicia 1ª qualità	2 684. 50
» 2ª »	856. 00
» 3ª »	461. 50
Nera	296. 00
Agnellina	96. 00
Paglia	316. 50
Corde	998. 00
	100 772. 00

Lana di Porto Filippo. Cernita di 344 balle	Chilogrammi
Qualità n° 7 e 8 (per catena 1ª qualità)	5 969. 50
» 4, 5, 6 (» 2ª »)	23 055. 00
» 7 (per trama)	545. 50
» 6	2 165. 50
» 5	4 100. 00
» 4	3 476. 00
» 1, 2, 3	4 849. 00
Pagliosa 1ª qualità	5. 50
Lana sudicia 1ª e 2ª qualità	12. 50
Nera	1. 00
Corde	2. 50
	44 208. 50

Questi esempi servono a dare un'idea del valore commerciale e industriale della materia prima.

Tavola sinottica delle trasformazioni della filatura delle diverse sostanze.

Materia prima	Stato della materia greggia	Mezzi di epurazione	Residui utilizzabili	Lunghezza delle fibre mm.	Preparazione di primo grado		Preparazione di secondo grado		Filatura	Modo di trasformazione — Limite di finezza	Operazioni di finimento (3)	Sostanze affini che possono essere trattate in modo analogo
					Primo periodo	Secondo periodo	Primo periodo	Secondo periodo				
1. Cotone.	Pelurie aderente al seme frammista a foglie, polvere, grani, ecc.	Sgranellatura Battitura.	I semi come la maggior parte dei corpi oleosi.	Da 10 a 45	Sgranellatura, apritura, battitura.	Cardatura o pettinatura secondo le lunghezze.	Addoppiamenti e stiramenti progressivi senza torsione.	Stiramento con leggiera torsione.	Stiramento e torsione definitiva.	Automatico affatto fino al numero 600 chilometro e chilogramma (4).	Vaporizzazione, addoppiamento, torsione, lustratura e abbrustolimento.	Pelurie vegetale. Diverse specie della asclepias, di bombax, di apocinee, ecc.
2. Lino, Canape, Juta.	Steli legnosi racchiudenti le fibre agglutinate.	Macerazione o altre operazioni equivalenti (1).	Semi di lino e di canapa. Mucilagine da utilizzare.	L. Da 0m.20 a 1m.20 C. fino a 5m	Maciullatura, scotolatura, ammorbidimento	Pettinatura, cardatura (2).	Idem con apparecchi a pettini di guida gills-box o a sbarrette.	Idem con gills-box o sbarrette a pettine.	Idem coll'intervento dell'acqua pei numeri fini.	In parte automaticamente; si arriva fino al numero 200 (chilometri al chigramma). A mano fino al numero 1800 pel lino. La canape fino al numero 20.	Idem. Eccettuate le operazioni di abbrustolimento.	China-grass, agave, ananas, palma nana, foglie di pino, di banano, scorza di cocco, sparto, ecc.
3. Lane lunghe, Alpaca e altri filamenti della stessa dimensione.	Dal 18 al 40 per cento di untume o di corpi estranei.	Sgrassamento e lavatura.	Corpi grassi e simili proprii pel gas d'illuminazione o per ingrasso di terreni, ecc.	Da 60 a 300	Leggiera oliatura e preparazione prima della pettinatura.	Pettinatura.	Idem	Idem	Idem a secco.	Automatico affatto fino al numero 240. Eccezionalmente oltre.	Idem e abbrustolimento.	Peli di cammello d'angora, di coniglio, di capretto, ecc.
4. Cachemire lungo e pelo di capra.	Mescolato a polvere, peli grossolani e rigidi, ecc.	Separazione dei peli rigidi e battitura.	—	Da 60 a 100	—	Idem	Idem	Idem	Idem	Automatico fino al numero 400.	Addoppiatura e torcitura con seta per catena.	—
5. Cascami di seta (moresca, bozzoli bacati, ecc.).	24 a 26 per cento di sostanza gommosa.	Macerazione nell'acqua calda di sapone	Sostanze gommose saponacee atte a diversi usi.	Idem	—	Idem	Idem	Idem	Idem	Automatico fino al numero 300.	Idem.	Seta sfilacciata da cenci, fili torti, ecc.
6. Lana corta cardata.	Dal 20 a 80 per cento di untume e corpi estranei, paglie, lappole, ecc.	Sgrassatura e lavatura.	Corpi grassi utilizzabili come al num. 3.	Da 30 a 60	Battitura, slappolatura.	Cardatura.	—	—	Idem ovvero feltramento.	Automatico fino al numero 50 ed eccezionalmente oltre.	Idem. Senza abbrustolimento.	Peli corti di cammello, di capretto, di coniglio, di pinna marina, e lana meccanica, ecc.
7. Seta.	26 per cento di sostanza gommosa.	Cernita, macerazione nell'acqua calda, esportazione della moresca.	Da utilizzare come al numero 5.	Da 500 a 1000 metri	Trattura nell'acqua calda.	—	—	—	—	Fino a 2000 chilometri per chilogramma (5). Solo in parte automatico.	Idem. Addoppiamento, ritorcitura, cavigliatura.	Bozzoli del ricino, della quercia, del tussalo, ecc.
8. Caoutchouc e sostanze simili.	Massa più o meno pura e colorata.	Dissoluzione e disaggregazione.	Residui che si utilizzano allo stesso modo della materia prima rigenerandoli.	—	Taglio, trituramento e impastamento.	—	—	—	Annaspamento e stiramento.	La finezza dipende dai prodotti coi quali si combina.	Ricopertura con altri fili	—
9. Paglia.	Steli verdi di segale e di altri vegetali.	—	—	Da 250 a 300	Divisione del tubo secondo le sue generatrici.	—	—	—	—	Giunto capo a capo.	Se ne fanno treccie.	Il legno, la carta, il crine, le penne, ecc.
10. Metalli e vetro.	Massa compatta.	Distendimento e pressione ovvero fusione.	—	—	Stiramento e trafilatura						Addoppiamento con altri fili.	—

(1) La macerazione della juta si fa in generale nelle Indie e negli altri luoghi di produzione.

(2) La indicazione, cardatura, si riferisce alle fibre corte risultanti dalla pettinatura; la cardatura della juta è facilitata aspergendola con olio di pesce ed acqua.

(3) Queste operazioni non sono applicate ai fili che in certi casi.

(4) Si sono visti alle Esposizioni fili di cotone del numero 1200, ma sono fatti eccezionali

(5) La finezza di ognuna delle due bave, che saldate dall'insetto, costituiscono il filo che si svolge dal bozzolo è molto superiore, ne occorrerebbero 16000 chilometri per dare il peso di un chilogramma. Il suo diametro si valuta a 0,018 di millimetro.

Sgrassatura, lavatura ed essiccazione.

Una delle operazioni preparatorie più importanti per la lana è la sgrassatura. Si è già detto come una delle proprietà caratteristiche delle lane sia di essere ricoperte di un grasso che può toccare il 20 all'80 per 100 del peso della lana.

Ora è necessario spogliare con molta cura le fibre da questo sudiciume che le circonda, poichè esso toglierebbe loro la facoltà di scorrere le une sulle altre e ne nascerebbe tale resistenza nell'andamento delle macchine, che ne risulterebbe un filo quanto mai irregolare e difettoso.

Si può sgrassare la lana in diversi modi, ottenendone una pulitura parziale o totale.

Si può lavare la lana dopo tagliata immergendola semplicemente nell'acqua fredda, poscia risciacquandola in acqua corrente; in tal guisa una parte del grasso, circa il 25 %, si scioglie.

Un altro metodo molto usato consiste nel lavare la lana quando è ancora sul dosso dell'animale; perciò si fa saltare più volte l'animale in un'acqua corrente e se ne stropiccia fortemente il vello, con ciò si arriva ad esportare circa $^1/_3$ del grasso.

Un migliore effetto si ottiene lavando la lana in acqua riscaldata alla temperatura di 50 a 60° centigradi e così dal 50 al 75 % del grasso resta disciolto. Per ultimo si ottiene lo sgrassamento completo se il bagno caldo è alcalino, e la lana dicesi in tal caso lavata a fondo.

In generale la lana non si immerge in un solo bagno, ma in più successivamente, e siccome il suo sudiciume va diminuendo, così la si fa passare in bagni sempre più puri. Il grasso stesso sciolto serve da reagente, per cui il bagno si arricchisce di per sè, ne segue che il liquido della seconda vasca dopo un certo tempo può sostituire quello della prima, che sarà sopraccarico e sudicio e quello della terza passare nella seconda; si ha così una corrente inversa della lana, che si muove in un senso (sale), e del liquido che si muove in senso contrario (scende).

Per questa stessa ragione, la lana si lava meglio in poca acqua che in molta, arricchendosi più presto di grasso disciolto il bagno con meno che quello con più acqua.

Come liquido sgrassante può servire bene un miscuglio di tre quarti di acqua e un quarto di orina tiepida e fermentata; ovvero una soluzione di cristalli di soda alla quale talora si aggiunge un poco di orina. La composizione di tali bagni del resto deve variare colla qualità e quantità del sudiciume della lana che si tratta, così pure è necessario che il bagno non sia nè troppo concentrato, nè troppo caldo, nè caustico, poichè danneggierebbe i filamenti, ma che tutto questo sia regolato a seconda dei casi, e fa d'uopo di una lunga pratica e di molta attenzione per condurre a termine come si conviene una operazione così delicata e importante.

Sciolto o reso solubile il grasso aderente alla lana, bisogna poi con una seconda operazione togliere le sostanze sciolte e ciò si ottiene con una lavatura o risciacquatura nell'acqua fredda o tiepida; nel primo caso si può porre la lana entro piccoli panieri di tela metallica che si immergono ripetutamente in acqua corrente o meglio si ricorre a macchine apposite. Poscia la lana va fatta essiccare con molto riguardo o collo stenderla all'aria o col collocarla entro essiccatoi speciali.

Corre però una differenza di trattamento fra le lane lunghe liscie e le corte ricciute; le prime possono passare, all'uscire di ogni bagno, fra due cilindri che spremano buona parte del liquido che esse contengono e del grasso disciolto, laddove le lane corte soffrirebbero se venissero sottoposte a tale operazione e facilmente si feltrerebbero.

Per questa stessa ragione conviene nel rimuovere e aprire i fiocchi di lana immersi nei bagni, andare con molta maggior cautela per la lana corta, che per la lunga, per evitare che quella si feltri.

Anche per questa operazione si sono ideate macchine dette lavatrici (*Leviathan*), le quali o col concorso di operai o in modo totalmente automatico mettono in moto la lana, la fanno passare dall'una all'altra vasca e contemporaneamente fanno muovere il liquido in direzione contraria. Indicheremo ora alcuni tipi di lavatrici e si osserverà che nei più perfetti il movimento delle aste, che rimuovono la lana, è tale da evitare, per quanto sia possibile, lo scontrarsi dei fiocchi e quindi il loro feltrarsi.

Lavatrice a movimento rotatorio. — Questa lavatrice ha la forma di una pila (olandese) da cartiera, cioè è formata di una vasca A rettangolare, terminata da due porzioni semicilindriche, ed è divisa in due da una parete P lunga quanto le due pareti piane. In tal guisa si ha come un canale rientrante in se stesso (fig. 882 e 883).

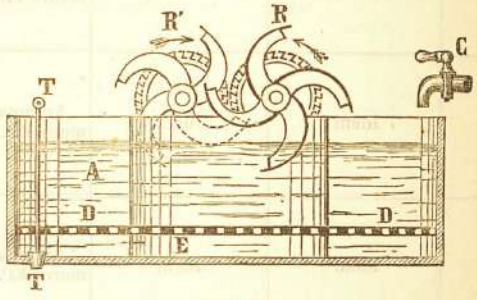


Fig. 882.

In esso pescano due ruote R R' a palette curve poste una a destra, l'altra a sinistra della parete P. Queste girano in senso contrario, come indicano le freccie e la disposizione delle due ruote piane B B' che imboccano.

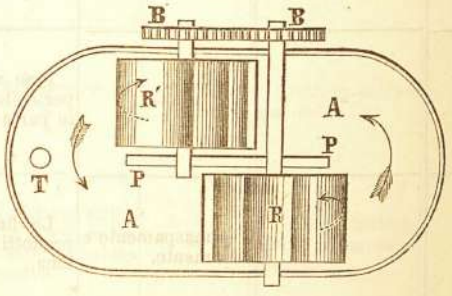


Fig. 883.

Riempita, col mezzo del rubinetto C, la vasca di acqua e caricata di lana, si mettono in moto le ruote R R', le quali ben tosto comunicano alla massa un movimento rotatorio, aprono e sommergono la lana, imprimendole una agitazione che ne favorisce la lavatura.

Le impurità, i corpi pesanti e simili staccatisi dai filamenti scendono abbasso pel loro peso, e passando attraverso i fori del doppio fondo D si raccolgono nella parte inferiore E della vasca fuori del contatto della lana.

L'intensità dell'azione delle ruote si può regolare a volontà. Quando poi si giudichi terminata l'operazione, si estrae la lana a mano mediante forche, e si vuota la vasca sollevando il tappo T. Così si può incominciare un'altra operazione.

A vece delle ruote a palette curve R R' si sono sostituite ruote con bracci o piccoli rastrelli articolati M, in modo analogo alle palette delle ruote di certi battelli. Ogni rastrello è girevole attorno a un punto *a* della corona della ruota N (fig. 884), e porta una piccola manovella *a b;* questa è unita a snodo in *b* col raggio o tirante *b* Q, che va ad impiantarsi in un mozzo Q, il cui asse è eccentrico rispetto alla ruota N (che ha il centro in S). In tal guisa le aste M si immergono, si muovono ed escono dall'acqua conservando una posizione pressochè verticale.

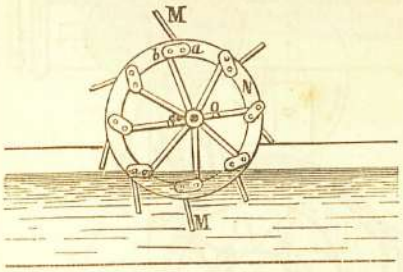


Fig. 884.

Questa disposizione può considerarsi intermedia fra le vecchie lavatrici e le più moderne, delle quali ora terremo parola, e che offrono tanti vantaggi su quelle.

Con questa specie di macchine della dimensione massima di 2^{m}.50 incirca, e con ruota a rastrelli snodati, cui si può imprimere una velocità di 80 giri all' 1', si lavano in media 20 chilogrammi di lana per volta, e la operazione dura, a seconda della qualità della lana, da 5' ad 8'; ed in un giorno da 800 a 1100 chilogrammi di lana. La forza richiesta è di circa 2 cavalli-vapore ed occorrono due operai per condurla.

Lavatrice a rastrelli. — Le macchine di tale specie sono state ideate per raggiungere certi scopi, ai quali mal si arrivava colle precedenti.

Colle disposizioni delle quali abbiamo fatto cenno ora, la massa filamentosa è sottoposta a replicati urti di bastoni o di palette, ed è tenuta in continua agitazione in seno all' acqua. Ora, per la proprietà che ha la lana di feltrarsi, è inevitabile che procedendo in tal modo non si formi qualche grumo, qualche intreccio di fibre e qualche aggruppamento nella massa, che rende poi più penosa l'operazione successiva delle apritrici, e dà luogo a una maggiore quantità di scarto. È perciò necessario di dare agli organi rimescolatori forma e movimento tali che la lana non possa avviticchiarsi ad essi, ma se ne stacchi facilmente. Inoltre anche queste macchine, in omaggio al moderno principio economico, secondo il quale si stanno trasformando pressochè tutte le macchine delle industrie manifatturiere, si sono rese pienamente automatiche e ad azione continua.

Diamo nelle figure 885 e 886 il disegno di una lavatrice di Pétrie et Taylor nella scala di $^{1}/_{25}$. Essa consta di una vasca A, col doppio fondo B bucherellato per lasciar passare e togliere dal contatto della lana i corpi pesanti.

L'operajo distribuisce la lana da lavare sulla tela senza fine T, la quale, portandola avanti, la lascia cadere entro la vasca. Quivi incontra il sommergitore S, che colle sue palette la obbliga ad immergersi e la spinge avanti sotto il rastrello D, girevole in *a*, il quale, oscillando per l'azione dell'eccentrico F, smuove, apre e sbatte la lana.

I due rastrelli R ed R' prendono quindi successivamente la massa filamentosa e la spingono lungo il bagno, verso l'apparecchio estrattore E. È importante considerare il movimento di questi rastrelli: essi hanno il loro manico scorrevole entro i manicotti D, girevoli attorno ad un asse orizzontale, e sono uniti a snodo nel punto *b* alle manovelle M portate dagli alberi N; girando questa, le estremità delle aste dei rastrelli descrivono la curva segnata con tratti e punti sulla figura.

Si vede che i rastrelli penetrano nelle fibre per punta, ossia senza sferzarle, ma conficcandovisi; quindi le aprono, le spingono verso sinistra senza farle urtare tra loro, ed escono dal bagno quasi verticalmente senza dar loro presa. Così il rastrello R, intrecciando i suoi rebbii con quelli di D, ne toglie di sotto la lana, e la dispone in modo che essa sia presa nella corsa seguente dal rastrello R', il quale la spinge a portata dell' estrattore E.

Di tali estrattori se ne hanno di diverse foggie; questo è formato da un cilindro cavo E, nell'interno del quale trovansi tante sbarre G munite di diti incurvati H; ogni sbarretta G è unita alla superficie interna del cilindro E col mezzo di un tirante L, articolato in *n;* e per di più scorre colla sua estremità entro una scanalatura K, in parte concentrica e in parte eccentrica al cilindro E. Restando fissa la scanalatura K e girando il tamburo E, i diti H verranno a sporgere dalla superficie del cilindro quando trovansi a destra, e si caricheranno di lana, ma poi rientreranno nel tamburo nella parte superiore, e la lana passando sotto il cilindretto P andrà a posarsi sulla tela senza fine T', che la porta sotto i due rulli compressori V V', che ne spremono buona parte dell' acqua. Il rullo superiore V' è fortemente premuto sull'inferiore dal peso Q, che opera coll'intermezzo di due leve U e Z.

Dalla semplice ispezione della figura si vede agevolmente come le due cinghie motrici α e β trasmettano il movimento, la α a tutti gli organi alimentatori e operatori; la β agli organi d'estrazione. Ed è notevole pure tale disposizione, perchè facendo variare la velocità degli organi estrattori si può regolare, fino a un certo punto, la durata del bagno.

Tale durata per altro non può variare che entro limiti molto ristretti, ed in generale un solo passaggio non è sufficiente e bisogna far subire alla stessa materia tre o quattro lavature nella stessa o in vasche simili; a rendere ciò più spedito, più utile e più economico si sono ideate le

Lavatrici a rastrelli a più ordini di vasche. Queste grandiose macchine, che, se non erro, costituirono una delle novità della Esposizione di Vienna dell'anno 1873, sono formate da un seguito di almeno tre vasche eguali disposte generalmente a gradinata, per modo che l'acqua dalla superiore passi nella intermedia e da questa nella inferiore, mentre la lana percorre un cammino contrario, cioè sale dalla inferiore alle superiori, e così man mano che la materia si spoglia del sudiciume si trova immersa in acqua sempre più pura e atta quindi a lavarla. Nel passare da una vasca all'altra la lana è sottoposta a una forte pressione fra due cilindri che ne spremono fuori buona parte dell'acqua. Tutti i movimenti sono automatici; noi diamo alla fig. 887 il disegno di una di tali macchine costruita da Chaudet. Un operajo dispone la lana sulla tela senza fine T_1 che la riversa nella prima vasca a doppio fondo A_1 (accorciata sul disegno) nella quale una batteria di 8 rastrelli accoppiati due a due, la spinge verso destra fino a portata dell'estrattore E_1. Questo organo è costituito di quattro rastrelletti uniti a snodo alla corona di due ruote; essi obbedendo a un dito che scorre entro una scanalatura a cuore (non segnata) si sollevano al momento opportuno si caricano di lana e la lasciano scivolare sulla tela continua T_2. Questa porta la lana fra i due cilindri compressori CC' il superiore dei quali è caricato dal peso Q_1.

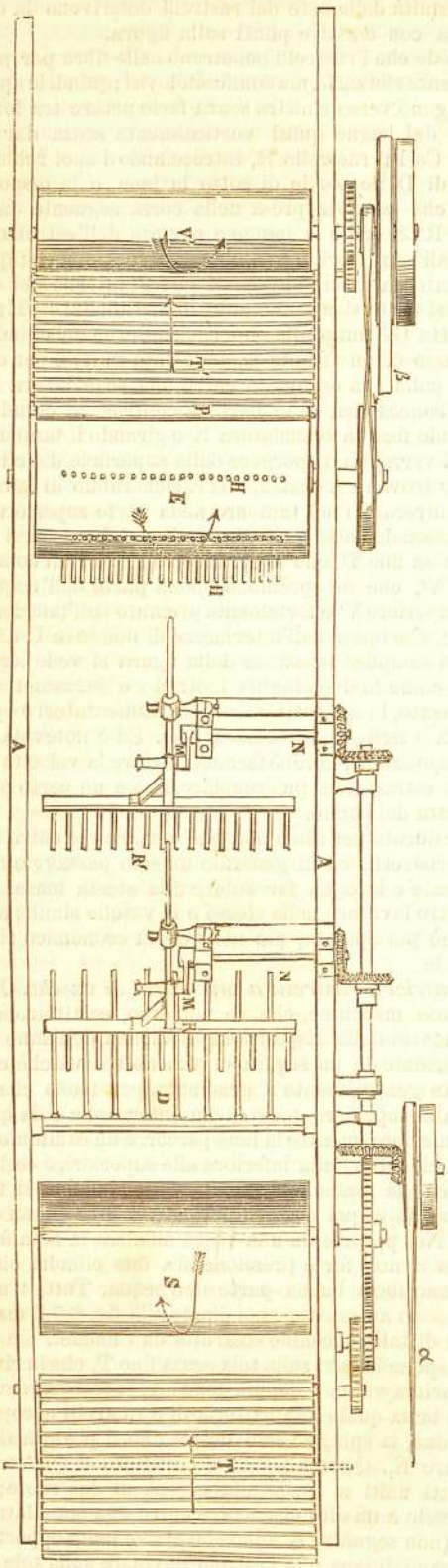


Fig. 886.

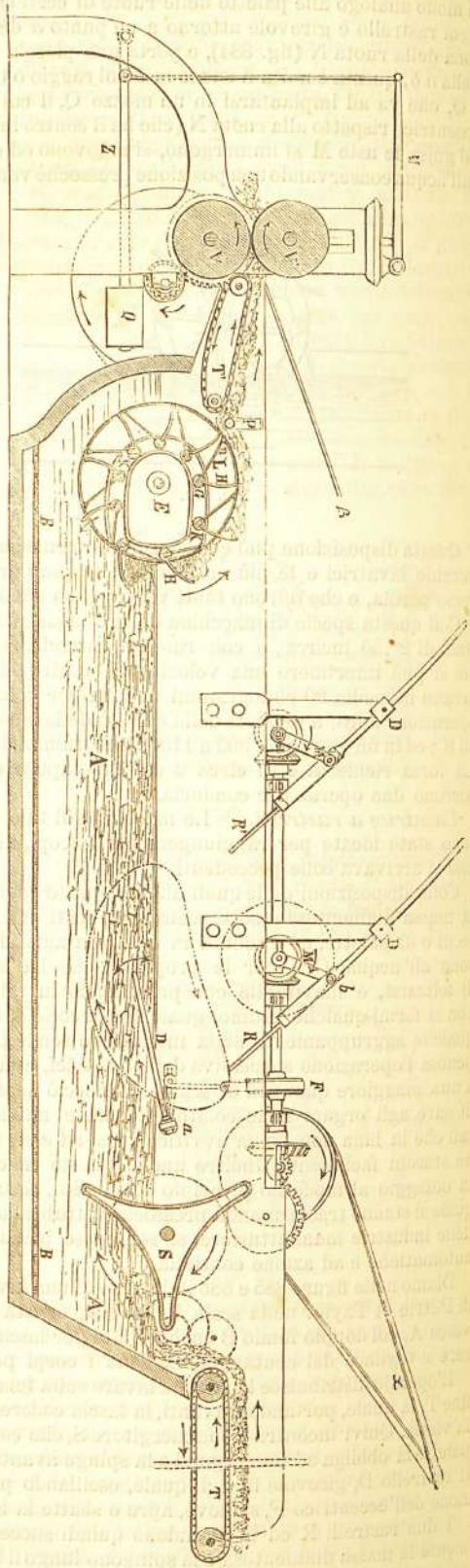


Fig. 885.

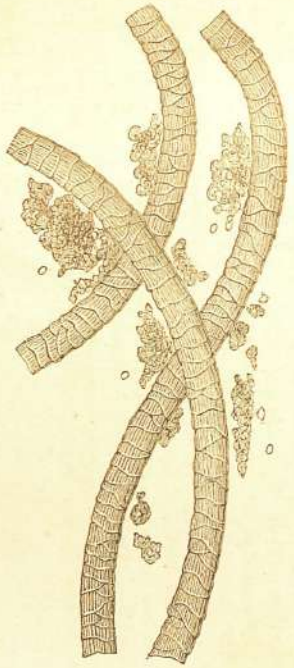


Fig. 861.
Lana merinos allo stato naturale.

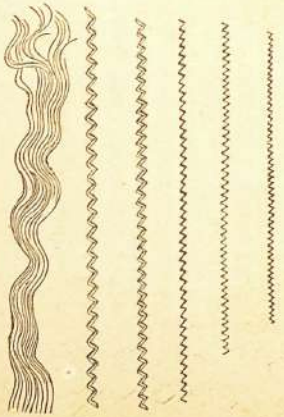


Fig. 862. — Arricciatura della lana.

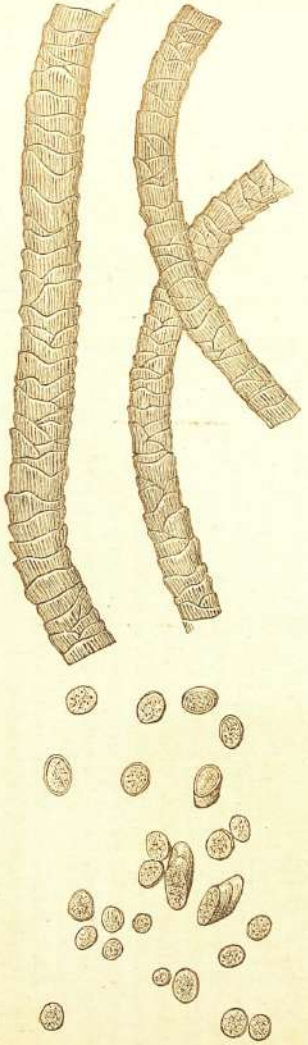


Fig. 863.
Lana merinos lavata.

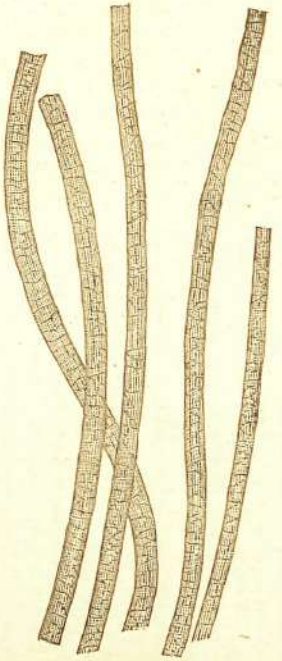


Fig. 865.
Lana cachemire.

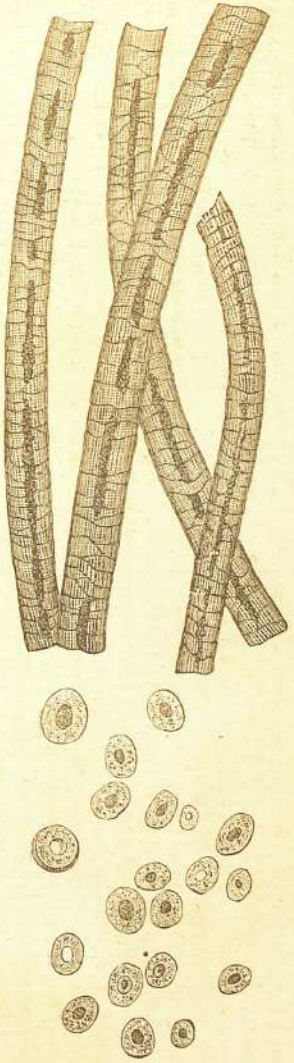


Fig. 864.
Lana del Don.

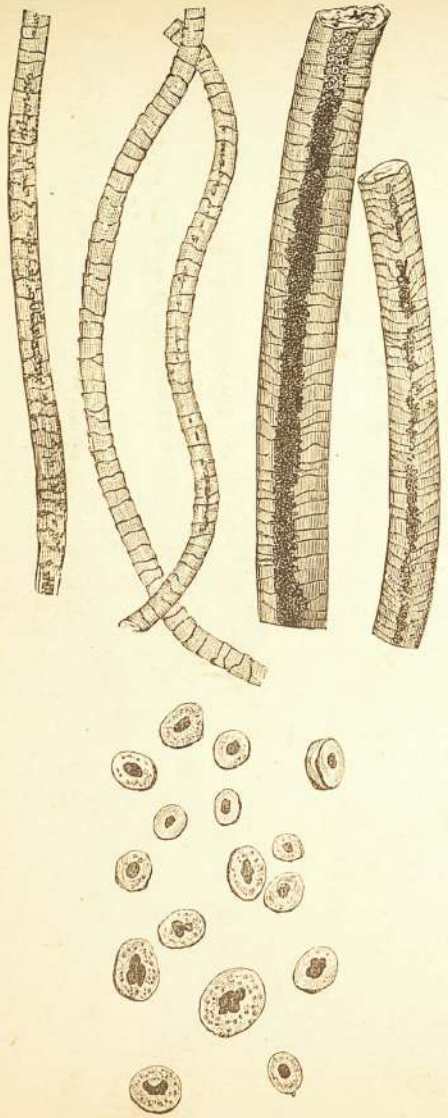


Fig. 866. — Lana di alpaca.

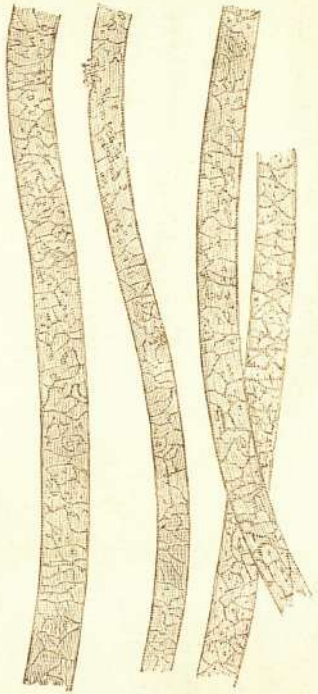


Fig. 867. — Lana d'angora

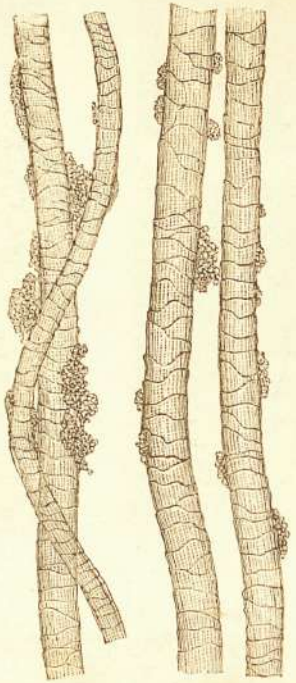


Fig. 868. — Lana di Mauchamp.

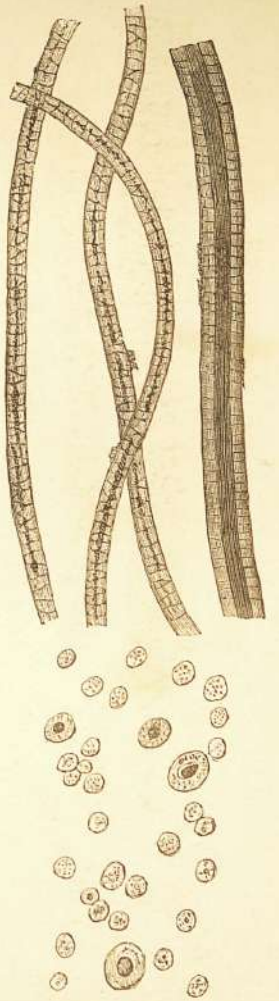


Fig. 869. — Lana di vigogna.

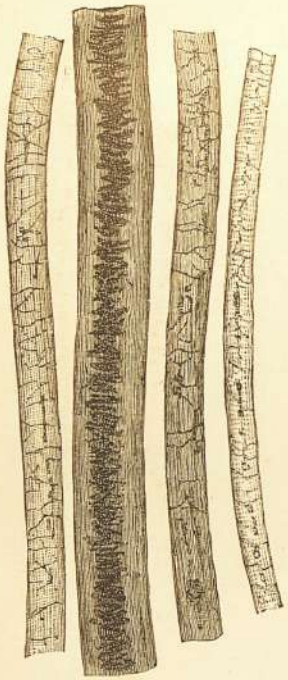


Fig. 870. — Peli di cammello.

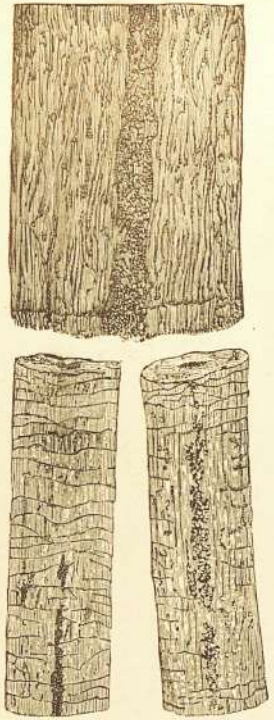


Fig. 871. — Capelli



Fig. 872. — Peli di scimmia.

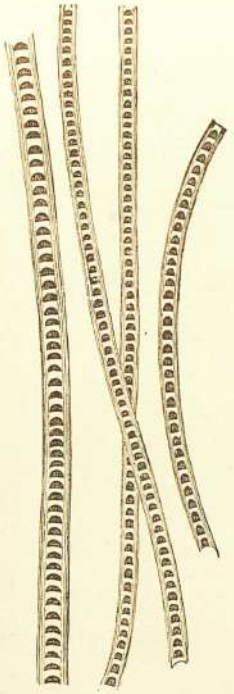


Fig. 874 — Peli di coniglio

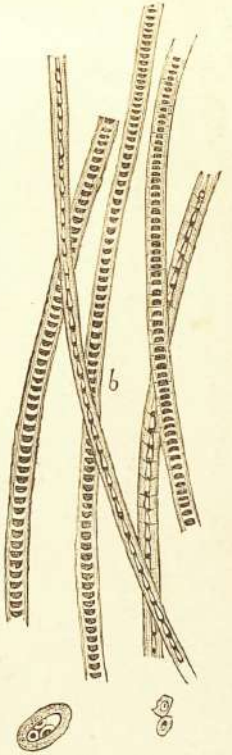




Fig. 875.
Peli di topo muschiato

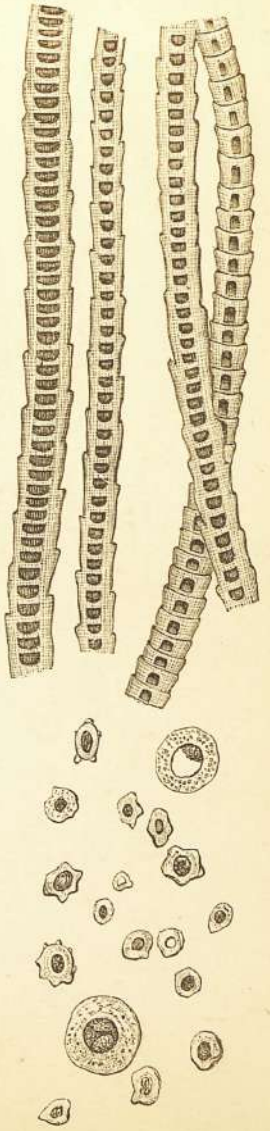


Fig. 876. — Peli di volpe.

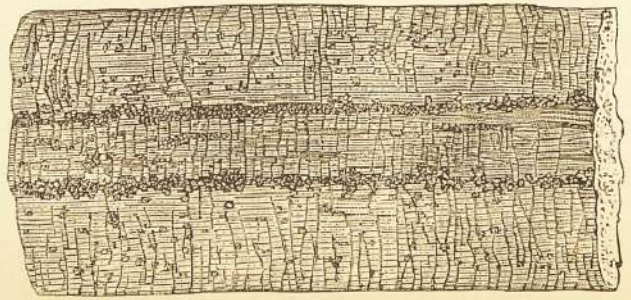


Fig. 873. — Crine di cavallo.

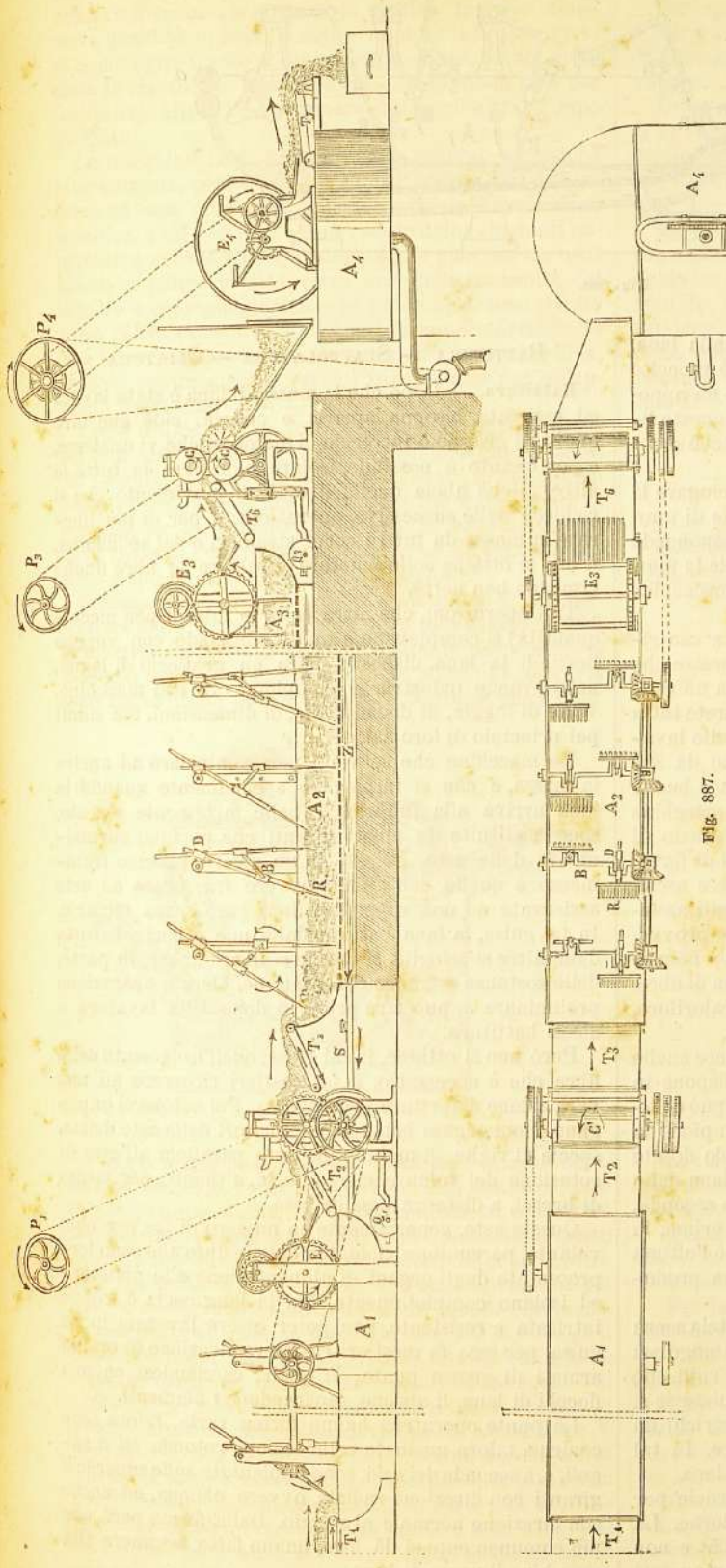


Fig. 887.

All'uscita dei cilindri, la lana sotto l'azione di un piccolo volantino, è projettata sulla tela T_3 che la riversa nella seconda vasca A_2. In questa e nella seguente si ripetono le stesse fasi della prima, finchè la lana, attraversata la vasca A_4, è deposta dall'elevatore E_4 sulla tela continua T_7, che la porta fuori della macchina.

La disposizione dei rastrelli R è indicata pella vasca A_2, il loro movimento è determinato in alto da un manicotto girevole, entro il quale scorre il loro manico D e in basso da un albero a gomiti B come si è detto per la lavatrice precedente. Il tubo S, serve a dar passaggio all'acqua dalla vasca A_2 alla vasca A_1.

Le trasmissioni del movimento sono abbastanza chiaramente indicate in figura, perchè se ne abbia da parlare. Solo osserveremo come ognuna delle vasche riceva dalle puleggie P_1 P_3 P_4 il movimento indipendentemente dalle altre; con ciò si può regolare diversamente la durata dei tre bagni.

L'acqua saponata è scaldata da 45 a 55° da getti di vapore injettato nel doppio fondo Z.

Si calcola che una di queste macchine possa lavare da 2000 a 3000 chilogrammi di lana in dodici ore e richieda una forza di 5 cavalli-vapore. L'area occupata dalle macchine di media dimensione è di 12^m–15^m di lunghezza per 2^m di larghezza. Però quella della fig. 887 è di dimensioni assai maggiori essendo le vasche di $7^m.25 \times$ $\times$ $1^m.30 \times 0^m.80$; talchè la lana in essa percorre una lunghezza totale di circa 22^m di bagno.

Lavatrice con rastrelli, a più vasche in piano. — Le macchine disposte a gradinata, come la precedente, hanno l'inconveniente di costare maggiormente nel loro impianto, di essere più disagevoli da condurre, e più difficili da sorvegliare, se ne sono perciò ideate altre nelle quali, sebbene tutte le vasche siano in piano, si raggiungono gli stessi scopi che in quelle a gradinata. La fig. 888 ci dà uno schizzo di una:

a cilindri alimentatori;

B disgregatore;

R grandi rastrelli;

r piccoli rastrelli che servono a spogliare i rastrelli di destra e sono spogliati da quelli di sinistra.

E organo estrattore;

C C' cilindri compressori e spremitori;

T tubo di comunicazione della vasca A_2 con la vasca A_1;

N injettore a vapore che determina il passaggio dell'acqua saponata dalla vasca A_2 alla A_1 e nello stesso mentre la scalda.

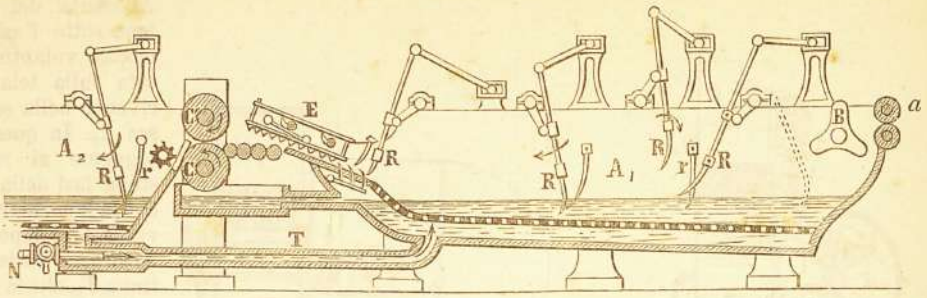


Fig. 888.

Il liquido spremuto dai cilindri CC' fuori dalla lana, che sta per passare dall'uno all'altro bagno, è raccolto dal bacino che sta sotto i cilindri e ricondotto da apposito tubo nella vasca A_1. Si è già detto come questo liquido abbia un potere sgrassante esso stesso, talchè serve ad arricchire il primo bagno.

Essiccazione. — Dopo la lavatura devesi asciugare la lana ossia ridurla ad avere la quantità normale di umidità. Una volta si otteneva questo risultato esponendo la lana all'aria, però non al sole per non toglierle la morbidezza, ora si ricorre nella industria a mezzi meccanici, molto più speditivi e sicuri.

Si hanno anzitutto gli idroestrattori a forza centrifuga i quali sostituiscono per la lana corta le presse che spremono la lana lunga. Essi sono costituiti da un recipiente cilindrico generalmente di rame colla parete tutta bucherellata, che si riempie della lana tolta alle lavatrici e si mette in rapidissimo moto rotatorio da 800 a 1200 giri al minuto primo; per forza centrifuga buona parte dell'acqua viene espulsa. Una di tali macchine serve per 8 o 10 assortimenti; occupa uno spazio di circa $1^m.40 \times 1^m.40$ e richiede da 3 a 4 cavalli di forza.

Levata dall'idroestrattore, la lana deve essere asciugata completamente, perciò la si pone in appositi asciugatoi, che il più delle volte sono ad aria calda, provveduti di un ventilatore per assicurare un movimento costante all'aria che si fa attraversare la massa di fibre. L'aria poi può provenire direttamente da un calorifero, o meglio essere scaldata dal vapore.

Oltre al movimento dell'aria è bene provvedere anche al movimento lento della lana, perciò la si dispone in varie guise entro la cassa di essiccazione: la si può collocare sopra una serie di tele senza fine che riempiono la detta cassa e sovrapposte in modo che essendo dotate di un lento moto, la superiore che riceve la lana dallo esterno lo lasci cadere alla sua estremità sulla seconda, questa che si muove in senso contrario della prima, la lascia cadere sulla terza e così di seguito finchè l'ultima lo porta fuori dell'apparecchio. Così si ha una produzione continua.

Invece di disporre la lana direttamente sulla tela senza fine la si può caricare sopra tanti telajetti rettangolari che poi si posano o sulle tele o sopra serie di rulli che fanno le veci delle tele, ed all'estremità di ogni serie si ha un meccanismo che prendendo i telajetti carichi da una serie di rulli la passa alla serie inferiore. In tal modo si evita qualsiasi rimescolamento nella lana.

Ecco alcuni dati: si richiede 1 mq. di superficie per 50-100 chilogrammi di lana asciugata al giorno. La temperatura dell'aria è compresa fra 30° e 35° e non deve passare i 50°. Un asciugatojo anche delle maggiori dimensioni può assorbire una forza motrice di 1 a 1.5 cavalli-vapore.

Battitura — Slappolatura — Oliatura.

Battitura. — Dopo che la massa di lana è stata lavata ed essiccata, bisogna aprirla e pulirla, cioè guastare qualsiasi gruppo o intreccio di filamenti che vi esistesse, e per quanto è possibile, isolare ogni fibra da tutte le altre, talchè abbia quella libertà di movimento che si richiede nelle successive operazioni; e per di più liberare la massa da tutti i corpi stranieri e dal sudiciume, il che si ottiene collo scuotere e battere le fibre finchè risultino ben nette.

Tali operazioni, che altra volta (e tuttodì per piccole quantità) si compievano a mano, sferzando con verghe flessibili la lana, disposta sopra un graticcio di legno, nella grande industria si compiono ora con macchine, varie di foggia, di disposizione, di dimensioni, ma simili pel principio di loro azione.

Le macchine che servono per cominciare ad aprire la massa, e che si impiegano specialmente quando la lana arriva alla fabbrica in balle fortemente serrate, sono costituite da alberi giranti che portano normalmente delle aste. Le aste di un albero passano frammezzo a quelle dell'altro, ovvero fra mezzo ad aste assicurate ad una superficie fissa, però senza toccarle. In tal guisa, la lana battuta dalle une e controbattuta dalle altre si scioglie, si apre e si libera anche, in parte, delle sostanze estranee che contiene. Questa operazione preliminare si può fare prima o dopo della lavatura e dicesi battitura.

Però non si ottiene, in tal guisa, quell'isolamento delle fibre che è necessario, e fa mestieri ricorrere ad una vera azione d'apritura (*louvetage*). Pel cotone si impiegano come organi battitori ed apritori delle aste dritte, specie di righe di metallo disposte parallele all'asse di rotazione del volante che le porta, e tenute, per mezzo di bracci, a distanza fissa da esso.

Queste aste, generalmente in numero di tre per ogni volante, percuotono violentemente le fibre che sono loro presentate dagli organi di alimentazione e le puliscono ed isolano completamente. Ma la lana corta è troppo intricata e resistente, per poter essere lavorata in tal guisa, per essa fa mestieri ricorrere all'azione di organi armati di grosse punte, le quali, cacciandosi entro i fiocchi di lana, li aprono, separandone i filamenti.

Le punte operatrici hanno forma varia, talora sono coniche, talora uncinate colla sezione rotonda od a spigoli, e, a seconda dei casi, sono impiantate sulle superficie giranti con direzione radiale, ovvero obliqua, od anche con direzione normale al raggio. Dalla forma però che più comunemente si dà loro, hanno fatto assumere alla macchina il nome di *lupo*.

Vi hanno lupi di varia forma; i cilindrici constano di un semplice cilindro ad asse orizzontale, guernito di

punte, a riscontro delle quali, disposte però in modo da non urtarle, stanno altre punte saldamente unite alla cassa od involucro che circonda il tutto. Introdotta una certa quantità di lana, si mette in moto il tamburo e lo si lascia agire finchè si reputi conveniente, quindi arrestata la macchina e aperta la cassa, si toglie la lana per sostituirne altra. Di tal genere è, fra gli altri, il lupo di Platt.

La macchina, così disposta, è in generale ad azione intermittente, però avvi il lupo di Parpaite che è cilindrico ad asse orizzontale e pur tuttavia è ad azione continua, a tal fine esso è provveduto di lunghi denti impiantati a spirale ed obliquamente alle generatrici, tutti hanno la punta rivolta verso una delle estremità del cilindro e conseguentemente le punte fisse sono rivolte verso l'altra estremità. Con questo semplice artificio la lana introdotta presso questa estremità della macchina, procede continuamente verso l'altra ed esce per un'apposita finestrella.

Lupo conico. — La forma più comunemente usata pei lupi onde renderli ad azione continua è quella ideata dal Crighton, a tronco di cono; in tal modo, le fibre introdotte presso la base minore e sbattute dalle punte si portano, per forza centrifuga, verso la base maggiore, dove trovano l'uscita e così descrivono un lungo cammino a spirale nell'interno della macchina.

Sebbene si rimproveri a queste macchine di non permettere che si regoli la durata della loro azione, poichè la materia sia molto o poco intricata, impiega sempre lo stesso tempo ad attraversare la macchina, tuttavia sono molto usate per la grande produzione che dànno.

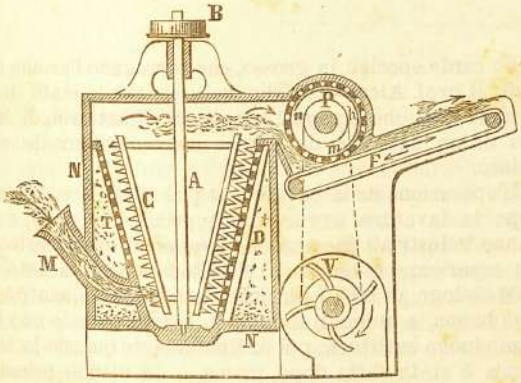


Fig. 889.

I lupi conici si possono disporre ad asse orizzontale o ad asse verticale. Nella fig. 889 si ha uno schizzo di uno di quest'ultima specie, l'albero verticale A, mosso col mezzo della puleggia B, porta le aste C, munite di denti, di fronte alle quali sono fissate, a certi intervalli, altre aste D munite di controdenti. La lana introdotta pel tubo M è afferrata e aperta dai denti mobili coadjuvati da quelli fissi e, sbattuta contro la tela T che avvolge il tamburo, lascia sfuggire attraverso alle sue maglie le sostanze estranee, che pel loro peso si raccolgono sul fondo della cassa N, che racchiude il tutto. Giunta al sommo, attratta dalla aspirazione che il ventilatore V produce nell'interno del cilindro girevole P, che ha la superficie tutta bucherellata si deposita sulla tela senza fine F ed esce dalla macchina. Si avverta che nell'interno del cilindro P trovasi una lamiera fissa *n h m* che ne chiude buona parte dei fori, talchè l'aspirazione si può fare solo per la porzione scoperta *m n* rivolta all'interno. Questa disposizione è comunissima nelle macchine di filatura, in ispecie per le fibre corte e sopratutto pel cotone.

Un lupo di tal genere può andare con velocità di 500 o 600 giri al minuto e aprire circa 1000 chilogrammi di lana al giorno, richiedendo una forza di 2 cavalli-vapore.

Lupo cilindrico ad asse orizzontale. — La fig. 890 ci fa vedere lo schizzo di un lupo cilindrico ad asse orizzontale. In esso i denti non sono disseminati sul tamburo A in modo uniforme, ma a striscie, alquanto inclinate alle generatrici.

Ma ciò che maggiormente distingue questo tipo dai precedenti è il modo col quale si fa l'alimentazione, la quale ha luogo per mezzo della tela senza fine T e dei rulli R; questi avendo una velocità molto minore del tamburo A, funzionano da pinze e trattengono parte della massa, mentre l'altra parte resta aderente alle punte di A; un effetto simile fanno pure le sbarre dentate D.

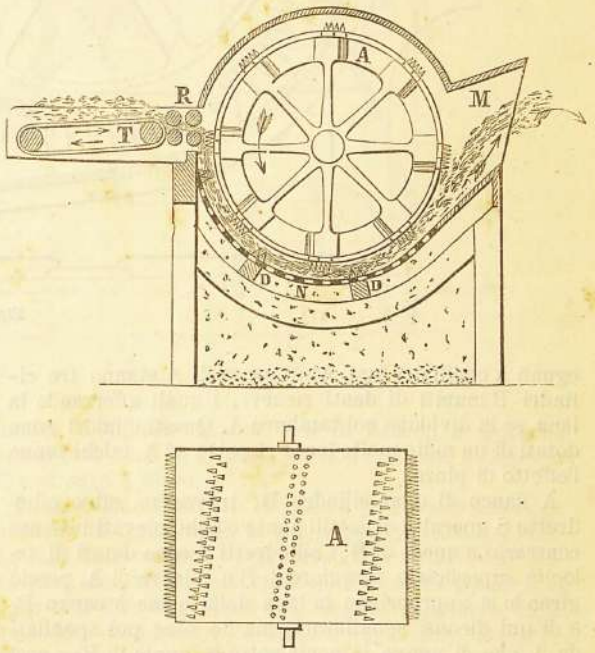


Fig. 890.

Le impurità sono lanciate attraverso la tela N e si raccolgono in basso e la lana esce dalla macchina per la apertura M, per azione della forza centrifuga.

Questa macchina, più leggiera della precedente, può dare 1200 giri al minuto, e si impiega per le lane comuni non troppo forti.

Per le lane che hanno molto nervo, quali sono le Buenos-Ayres, le Sydney si impiegano macchine, più energiche e di altro tipo. In esse a un tamburo tutto disseminato di forti punte, stanno di rimpetto tre o quattro cilindretti egualmente muniti di punte e girevoli, il tutto chiuso entro una cassa; sotto l'azione di queste due serie di punte mobili, anche le lane più consistenti si aprono.

Macchina per aprire. — La macchina rappresentata alla fig. 891 tiene la via di mezzo fra la macchina precedente e le carde, ma sebbene abbia la stessa disposizione di queste, è tuttavia una macchina di preparazione, poichè il grande tamburo A è armato di denti

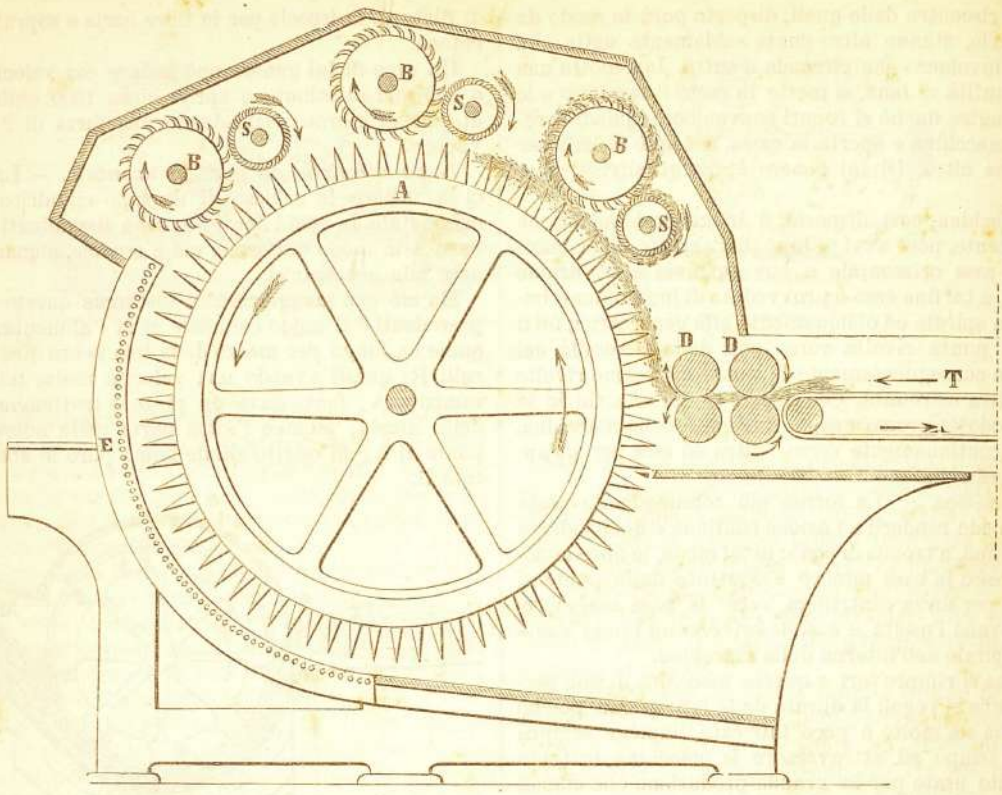


Fig. 891.

eguali a quelli dei lupi. Al di sopra di A stanno tre cilindri B muniti di denti ricurvi, i quali afferrando la lana, se la dividono col tamburo A. Questi cilindri sono dotati di un moto molto lento rispetto ad A, talchè fanno l'effetto di pinze.

A fianco di ogni cilindro B, trovasi un altro cilindretto S guernito di sottili punte o aghi, piegati in senso contrario a quelli di B; i cilindretti S sono dotati di velocità superficiale maggiore di B e minore di A, perciò girando si appropriano la lana della quale è carico B, e di qui diconsi spogliatori, ma ne sono poi spogliati da A, che di nuovo la porta sotto le punte di B; e così si ha un'azione maggiormente prolungata.

L'alimentazione è fatta col mezzo della tela senza fine T e dei cilindri D. Le impurità sfuggono attraverso le aperture della grata E, e la lana è slanciata per forza centrifuga fuori dell'apparecchio.

Nè queste macchine hanno esclusivamente lo scopo di aprire, ma anche quello di mescolare e ridurre uniforme la miscela di varie qualità di lana che, dopo una cernita e una classificazione minuta, si voglia fare per ottenere speciali prodotti. Per fare a dovere tale operazione, si dispongono le diverse qualità di lana in strati sovrapposti di $0^m,10$ circa di spessore, poscia si rimescola il tutto con forche a mano, e in seguito si sottopone la materia all'azione di un lupo.

Battitura della lana da pettine. — La lana lunga va, per certi rispetti, trattata con maggiori riguardi della corta. Così la non si può sottomettere all'azione di macchine tanto energiche come sono i lupi per le lane corte, perchè le fibre ne resterebbero danneggiate; perciò quando se ne faccia uso, conviene procedere con maggiori cautele; ed è per questo che alcuni non vogliono nemmeno ricorrere a tali macchine, ma impiegano carde speciali in grosso, che surrogano l'azione dei lupi. Il prof. Alcan consiglia, nel caso che lo stato della lana sia tale che si reputi necessario di batterla, di fare uso di un battitojo da cotone convenientemente regolato.

L'operazione della battitura si può effettuare prima o dopo la lavatura, ovvero tanto prima che dopo, e vi hanno industriali che seguono ognuno di questi sistemi. Da esperienze eseguite dal sig. Boca sopra un lotto di 8000 chilogr. di lana è risultata la maggiore quantità di lana buona, e quindi il minimo di scarto, quando non ha avuto luogo battitura, poi ordinatamente quando la battitura è stata fatta dopo, prima, e da ultimo prima e dopo la lavatura, il che lascierebbe intravedere la convenienza di sopprimere la battitura.

Slappolatura. — Dopo le operazioni sopraindicate, la maggior parte delle lane passano, senz'altra preparazione che la oliatura, al periodo della cardatura; ma ve ne hanno alcune specie, che sono talmente sudicie da richiedere la energica azione di macchine speciali, dette slappolatrici, per poter essere pulite. Esse sono cariche di certi frutti campestri ricoperti di uncini, detti lappole, che l'animale raccoglie nella sua dimora nei campi. Tali frutti si impigliano così fortemente colla lana da rendere insufficiente l'azione delle batterie; perciò conviene afferrare i fiocchi di fibre, tenerli saldi e strappare da loro la lappola che ne forma il nocciolo. Si comprende come questa operazione, che fino a pochi anni or sono si è fatta a mano, affidandola a donne e a bambini, dovesse costare tanto da far deprezzare le lane che si trovavano in simile condizione; ed è per questa ragione che le lane dell'America del Sud, di Buenos-Ayres, sono state poco stimate e poco accettate in commercio, finchè non si è trovato un mezzo meccanico

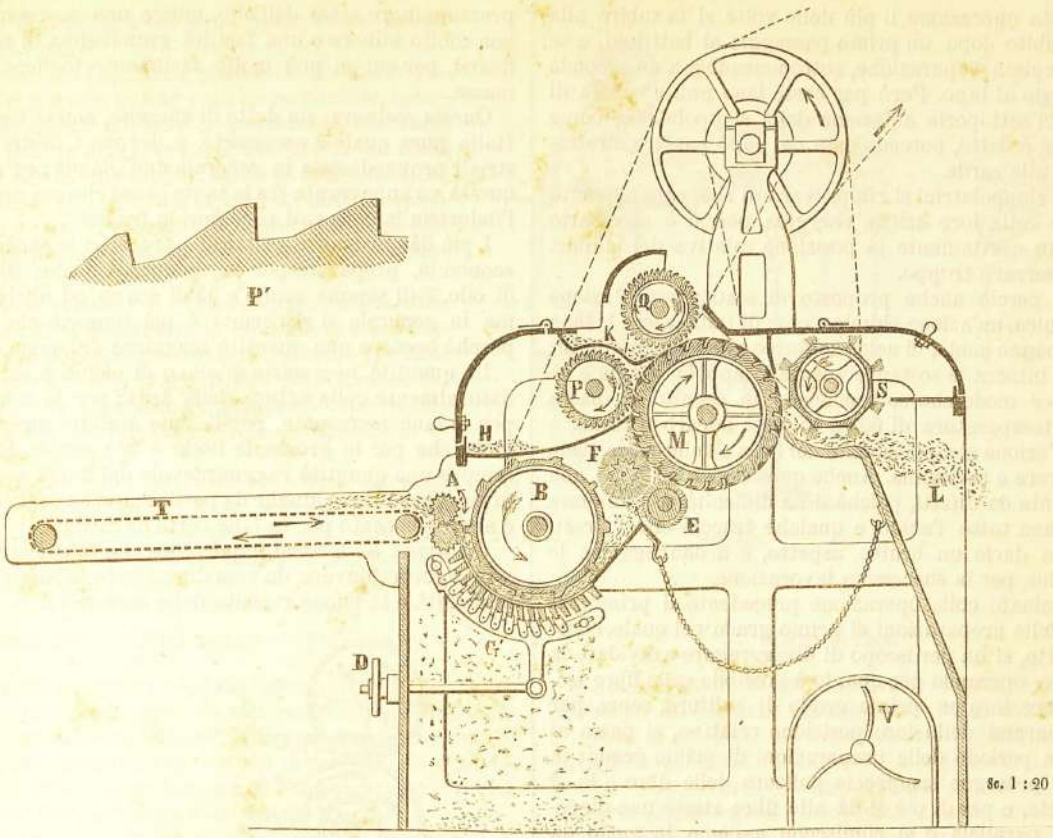


Fig. 892.

che abbia permesso di compiere la slappolatura in modo celere ed economico.

Le prime macchine slappolatrici sono apparse verso il 1850 ed hanno naturalmente incontrato grandi opposizioni nella classe degli operai che erano addetti al lavoro di slappolatura; ma, in breve, ristabilitosi l'equilibrio, che nel mondo manifatturiero suol sempre turbare momentaneamente la introduzione di una nuova macchina, esse hanno recati grandi servigi e reso possibile l'utilizzazione di molte lane che prima non conveniva lavorare.

Diamo alla fig. 892 uno schema della slappolatrice di Houget e Teston di Verviers. La lana deposta sulla tela continua T è presentata dai cilindri alimentatori A al tamburo B munito di denti di due specie, gli uni a coltello per afferrare e aprire, gli altri piatti per battere; questo tamburo è animato da una velocità 150 volte maggiore degli alimentatori A, quindi produce una grande divisione nella massa e le maggiori impurità che in essa si contengono, facilmente possono sfuggire attraverso la griglia G, le cui sbarre sono girevoli e possono, comandate dal volantino D, allontanarsi o avvicinarsi le une alle altre, a seconda del bisogno. Da questo tamburo la lana è lanciata fra i due cilindretti E, F, il primo armato di aghi ripiegati in senso contrario al suo movimento, e a questo di preferenza si attaccano le fibre, l'altro F è una spazzola cilindrica. Questi due fanno quasi l'ufficio di alimentatori rispetto al tamburo M. Quest'organo, che può dirsi il principale della macchina, si trova più o meno modificato in tutte le slappolatrici; esso è formato da una serie di dischi sottili, molto ravvicinati, ma non a contatto; i quali sono inoltre intagliati, come si vede in figura, in modo da presentare tanti denti, per altro non taglienti, e l'aspetto di una sega a disco.

In tal guisa il tamburo M viene a presentare alla lana, pòrtagli dal cilindro E, la sua superficie tutta solcata da tagli longitudinali e trasversali così stretti che i filamenti di lana, spinti dalla spazzola F, possono penetrarvi e per così dire aggrapparvisi, lasciando sporgere dalla superficie del tamburo le lappole e gli altri corpi che non possono capire nelle scanalature. Così armato di materia il tamburo M passa dinanzi a due cilindri P, Q provveduti di denti smussati, quali sono rappresentati in grande a parte in P', i quali dotati di molta velocità passano rasente a M, e urtando violentemente le lappole sporgenti, le distaccano e le lanciano nei serbatoi H, K; ciò che sfugge al primo cilindro P, è tolto dal secondo Q, il quale, allorquando una lappola è troppo fortemente impigliata colle fibre, anzichè lasciarla sfuggire, vincendo la resistenza delle fibre, le stacca da M e getta tutto il fiocco sulla macchina. Così spogliato delle lappole, il tamburo M passa dinanzi alla spazzola dura S, dotata di velocità superficiale maggiore della sua, la quale togliendo la lana dalle scanalature di M la getta fuori della macchina per l'apertura L. Il ventilatore V aspirando aria dall'interno della macchina, assorbe la polvere e la slancia fuori del laboratorio per un camino.

La produzione di questa macchina può ammontare in 12 ore a chil. 200 per lana che contenga dall'8 al 10 per 100 di lappole. In altre più moderne del tipo Platt tale prodotto ammonta in 12 ore a 1000 chilogrammi, coll'impiego di 3 cavalli-vapore, ed occupando una superficie in pianta di $2^m,80$ per $1^m,80$.

Questa operazione il più delle volte si fa subire alla lana subito dopo un primo passaggio al battitojo, e se ne completa l'epurazione, sottoponendola a un secondo passaggio al lupo. Però per certe lane pulite non fa di mestieri sottoporle all'azione della slappolatrice, come sopra si è detto, potendo esse dal lupo passare direttamente alle carde.

Alle sloppolatrici si rimprovera di snervare alquanto le fibre colla loro azione energica, perciò è necessario regolare esattamente la posizione relativa dei cilindri e non serrarli troppo.

Si è perciò anche proposto di sostituire all'azione meccanica, un'azione chimica, cioè di immergere la lana in un bagno acido, di acido solforico più o meno diluito; l'acido intacca le sostanze vegetali, lappole, paglia e simili, per modo che sottoponendo in seguito la massa a una temperatura di 60° a 75° esse si carbonizzano, e sotto l'azione semplicemente del lupo e delle carde, cade in polvere e si elimina. Anche questo metodo però non va esente da difetti, poichè si ha difficoltà ad eliminare dalla lana tutto l'acido, e qualche traccia che vi resti basta a darle un brutto aspetto, e a danneggiare le macchine per la successiva lavorazione.

Terminato colla operazione precedente il primo periodo delle preparazioni di primo grado nel quale, come si è detto, si ha per iscopo di disaggregare e dividere la massa e, operando per quanto è possibile sulle fibre isolate, dare loro un primo grado di pulitura, senza per altro curarsi della loro posizione relativa, si passa al secondo periodo delle preparazioni di primo grado; in esso si prosegue sempre la pulitura delle fibre e la si completa, e per di più si dà alle fibre stesse una disposizione parallela e si riuniscono assieme in modo da formarne un tutto omogeneo.

Oliatura della lana. — Ma per raggiungere tale scopo è necessario che le fibre siano dotate di una certa libertà e possano facilmente scorrere le une sulle altre. A ciò si oppone nella lana la sua stessa natura, poichè, come si è visto, oltre ad essere, specialmente le corte, finamente arricciate, hanno tutta la superficie seghettata, formata come di tanti anelli tronco-conici investiti l'uno nell'altro; questa sua costituzione renderebbe molto difficili le operazioni successive se non si ricorresse all'artificio di lubrificarla con una sostanza grassa la quale renda facile lo scorrimento delle fibre. Nè a questo solo mira l'unzione, ma altresì a ricoprire le asperità superficiali della lana, tutti quei piccoli gradini, e proteggerli dall'azione degli organi lavoratori che altrimenti potrebbero smussarli e far così perdere alla lana, parte della sua proprietà feltrante. Ed oltre a ciò, l'unzione serve a rendere morbide e soffici certe lane dure ed asciutte, le quali si assimilano parte dell'olio e guadagnano così in morbidezza; questa parte di olio fa corpo colla lana e non si può togliere nemmeno colle operazioni successive di sgrassamento.

La sostanza lubrificante deve poi essere tolta quando non fa più mestieri, perciò essa deve essere tale da potersi facilmente saponificare ed esportare. È per ciò che non si può trarre partito di una parte del grasso naturale della lana perchè di natura troppo complessa e non abbastanza scorrevole, ma si deve togliere totalmente colle lavatrici tutto questo grasso naturale, per poi ungere la lana, con altre sostanze oleose. Fra le tante che si sono proposte e provate, si è trovato migliore l'olio d'oliva per la scorrevolezza che dà alle fibre, ma esso presenta molta tenacità alla saponificazione, pure si è usato fino a non molti anni or sono. Ora si è esteso l'uso della oleina pura, limpida e ben preparata, la quale, ad un prezzo minore assai dell'olio, unisce una scorrevolezza non molto minore e una facilità grandissima di saponificarsi, per cui si può molto facilmente togliere dalla massa.

Questa sostanza, sia detto di sfuggita, non si trova in Italia pura quale è necessario, e devono i nostri industriali provvedersela in generale dall'Olanda; ed anche questa va annoverata fra le tante cause che ora rendono l'industria laniera così poco florida fra noi.

I più dànno queste sostanze pure, altri le dànno, per economia, preparate per es., in questo modo: 50 chil. di olio, 7 di sapone molle e 43 di acqua, od altrimenti, ma in generale il risparmio è più illusorio che altro perchè occorre una quantità maggiore di liquido.

La quantità necessaria di olio o di oleina è variabile naturalmente colla natura della lana; per le lane fine, per le lane increspate, per le lane asciutte sarà maggiore che per le grosse, le liscie e le morbide. È però sempre una quantità ragguardevole dal 2.5 al 4 per % in peso, per le lane lunghe da pettine; e si eleva fino al 15 e al 25 per cento per le lane corte da carda.

Oliatrice. — È assai importante che tale operazione sia eseguita a dovere, da essa dipendendo in buona parte la facilità e la buona riuscita delle successive.

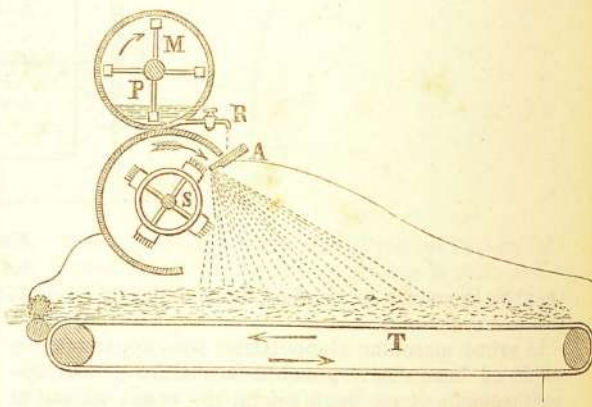


Fig. 893.

Una piccola macchinetta rappresentata nella fig. 893 sostituisce l'antico sistema a mano. L'operajo dispone la lana sulla tela senza fine T, che può anche essere la tela di alimentazione di un lupo. Al di sopra della tela sta un recipiente M, contenente l'olio o l'oleina, che viene smossa da un agitatore a quattro palette P per assicurare l'omogeneità del liquido. Alcuni rubinetti R lasciano cadere l'oleina goccia a goccia sulla tavoletta inclinata A, il lembo inferiore della quale è percosso dalle setole di una spazzola S, che slancia la oleina sotto forma di pioggia minutissima, o come suol dirsi polverizzata, sulla lana sottostante. I rubinetti R devono essere posti alquanto al di sopra del fondo di M per avere il liquido più puro. La lana resta così cosparsa d'olio alla superficie e facendola passare attraverso un lupo, viene rimescolata ed oliata uniformemente in tutta la massa.

Vi hanno molti altri sistemi di oliatrici; uno però dei più ingegnosi è dovuto ad Ernault e Palette, i quali hanno combinato la oliatrice con un lupo. In tale disposizione l'olio, anzichè cadere ad irrorare la lana disposta a strati uniformi sulla tela senza fine, cade in alto sul tamburo apritore e così asperge i fiocchi di lana mentre passano trascinati dai denti di quello.

Queste oliatrici possono dare un prodotto di 500 fino a 1000 chilogrammi di lana in 12 ore, e richiedono uno

spazio di $2^{m}.80 \times 1^{m}.80$ e una forza di un mezzo cavallo-vapore.

Per le lane lunghe da pettine si ha minor bisogno di ungerle, poichè sono meno ricciute, meno ruvide, quindi più atte a scorrere le une sulle altre, però la maggior parte dei filatori usa l'olio anche per le lane lunghe, sebbene non manchino industriali che lavorino la lana da pettine senza oliarla, ma sono eccezioni, e il prodotto forse non resta così bello come quando si procede all'ingrassamento di essa.

Seconda cernita. — Prima di passare alle altre operazioni, si assoggetta la lana ad una seconda cernita, collo scopo principale di ripassare la massa per togliere quelle impurità che potessero essere sfuggite alle macchine, e quei fiocchi colorati che potrebbero rendere imperfette le operazioni di tintoria.

Col perfezionarsi però delle macchine, tale operazione diviene sempre meno necessaria; talchè stante anche il suo costo elevato la si sopprime per i prodotti ordinarii, applicandola solo nel caso che si tratti di prodotti fini.

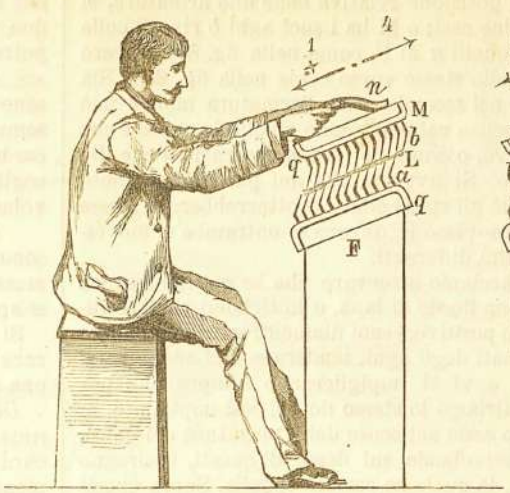


Fig. 894.

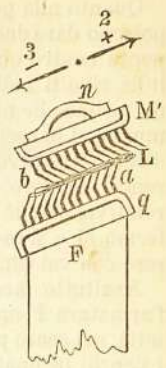


Fig. 895.

Operazioni di primo grado — Secondo periodo.

Durante il primo periodo si opera sulla lana in massa, senza avere alcun riguardo alla posizione relativa delle fibre, alla loro disposizione, alla loro lunghezza, talchè la materia si trova alla fine del primo periodo di lavorazione intricata, confusa, e solo grossolanamente pulita e aperta dalle lavatrici e dai battitori.

Nel secondo periodo si ha di mira di completare e perfezionare le operazioni incominciate nel primo e per di più di dare alle fibre una posizione relativa determinata, riducendole tutte ad essere ben distese e parallele fra di loro, ed oltre a ciò disposte per guisa da formare un solo tutto, un cilindro, un grosso filo rudimentale che abbia, all'infuori della finezza e della consistenza, tutte le proprietà del filo finito, purezza, omogeneità, uniformità.

In questo periodo adunque si compiono trasformazioni di massima importanza per la filatura, i suoi difetti non si possono più correggere, non quelli concernenti la pulitura delle fibre, che termina con esso, non quelli di omogeneità, la quale viene bensì aumentata nelle operazioni che seguono, ma non a tal segno da far sparire gravi irregolarità che si trovassero nella massa.

È bene però fare notare subito la differenza capitale che passa, in questo periodo, tra la lavorazione delle lane lunghe e diritte e delle corte e ricciute. Per queste ultime si raggiunge lo scopo col mezzo di una operazione detta cardatura, laddove per le lane lunghe destinate a prodotti più fini, si ricorre ad una operazione molto più perfetta, e che dà un prodotto senza pari superiore, la pettinatura. Si hanno quindi macchine e procedimenti affatto diversi e che noi tratteremo perciò separatamente. Di qui la denominazione di lana cardata che si dà alle prime, e di lana pettinata che si dà alle seconde. La cardatura è per quelle ciò che la pettinatura è per queste.

Anche la lana lunga, destinata al pettine, si comincia talora a lavorare colle carde, ma l'operazione e il prodotto sono molto diversi da quelli delle carde per lana corta. Parleremo anzitutto della cardatura della lana corta e ricciuta, per passare poi alla cardatura e pettinatura della lana lunga.

Cardatura.

Colla operazione della cardatura della lana corta, si ha per scopo: di dare alle fibre quello stato di nettezza che si desidera, completando e terminando l'opera incominciata dalle precedenti macchine: di togliere dalla massa le fibre troppo corte e rotte: di disporre le restanti, parallele le une alle altre e convenientemente scaglionate: di ottenere una ovatta omogenea in ogni sua parte, che poi viene divisa in tante piccole bande che, arrotondate, formano altrettanti grossi fili pronti ad essere lavorati sul filatojo ad azione continua o intermittente.

Si comprenderà quindi agevolmente come una buona cardatura sia l'anima di una filatura di lana corta, poichè il prodotto porterà traccia di tutti i difetti del filo rudimentale che ci fornisce la carda, passando questo direttamente dalla carda al filatojo, senza subire le altre operazioni intermedie di stiramento e di addoppiamento, come si pratica per la lana lunga. Pure tali due operazioni, si è detto, essere indispensabili, se si vuole ottenere un buon filo, quindi non è esatto il dire che per la lana corta le si sopprimano, ma invece di farle in un periodo apposito, come per la lunga, si compiono durante la cardatura, e in tal guisa si arriva ad ottenere quel grado di omogeneità che è sufficiente per il prodotto che si vuole fabbricare.

Negli apparecchi di carderia possiamo distinguere tre parti differenti: quelle che servono per caricare o alimentare la macchina, quelle che lavorano, e quelle che tolgono la materia lavorata dalla macchina. Incominceremo il nostro esame dagli organi lavoratori come i più importanti.

Principio sul quale è basata l'azione delle carde. — Gli organi elementari che funzionano nelle carde sono antichissimi e notorii; nelle case dei contadini troviamo difatti gli scardassi a mano, che non differiscono pel loro modo di agire dalle carde meccaniche. Essi constano di due assicelle, una F fissa a un cavalletto di sostegno e l'altra mobile M che l'operajo impugna per la maglia *n;* ad esse sono assicurate con chiodi due bande di cuojo *q*, nelle quali sono impiantate tante punte di filo di ferro di eguale lunghezza, uniformemente disseminate e ripiegate verso la loro metà come si vede nella fig. 894.

Quanto alla posizione relativa delle due armature, si possono dare due casi: o M ha i suoi aghi *b* rivolti colle punte contro quelli *a* di F, come nella fig. 894, ovvero li ha rivolti nello stesso verso come nella fig. 895. Sia nel primo che nel secondo caso, l'armatura mobile può muoversi nel senso nel quale sono rivolte le punte e che diremo positivo, ovvero nel senso contrario e che diremo negativo. Si avverta che qui parliamo di moto relativo, perchè gli stessi effetti si otterrebbero se stesse fermo M e si movesse F, ovvero se entrambe si movessero con velocità differenti.

Anzitutto facciamo osservare che se gettiamo sopra l'armatura F un fiocco di lana, e lo tiriamo per l'estremità, nel senso positivo, i suoi filamenti scivolando lungo i fianchi inclinati degli aghi, tenderanno ad addentrarsi nell'armatura e vi si impiglieranno sempre più; per contro se noi tiriamo lo stesso fiocco, così impigliato, in senso negativo ossia nel senso della piegatura dei denti, le sue fibre scivolando sul dosso di questi, usciranno dall'armatura, la quale ne resterà spoglia. Sopra questi due fatti è basato tutto il lavorìo delle carde.

1) Posta una massa di fibre sull'armatura F se le si avvicina l'altra M, in modo che le sue punte penetrino pure nella lana, e la si fa muovere in senso positivo fig. 894, ecco che cosa accade, le fibre, per ciò che sopra si è detto, s'internano sempre più, entro tutte due le armature, finchè, proseguendo il movimento, le fibre che sono contemporaneamente in presa coll'una e coll'altra, si sciolgono da quella che più debolmente la ritiene e scivolando fra ago ed ago e strisciando contro le fibre che sono aggrappate all'altra armatura, devono necessariamente disporsi, almeno per la parte libera, parallele al movimento delle armature; nè questo solo si ottiene, poichè la massa si fraziona, si apre, se ne sciolgono i nodi, i garbugli che vi potessero essere, e le impurità possono facilmente sfuggire; tutto questo costituisce per l'appunto ciò che dicesi propriamente cardatura.

Le due armature si caricano adunque entrambe di materia, però non sempre in modo eguale. Se una di esse è armata di un numero maggiore di aghi, naturalmente offrirà maggior presa alla lana e se ne caricherà di più. E vedremo più innanzi che, con speciali artificii, si arriva persino a fare in modo, che un'armatura si spogli e l'altra si carichi, senza che avvenga cardatura, ma è una disposizione eccezionale.

2) Consideriamo ora lo scardasso M′ colle punte rivolte in senso contrario a quelle di F (fig. 895) e che si muova in senso positivo; la massa L di filamenti interposta, resterà afferrata dalle punte di M′ e sfuggirà dalle punte dello scardasso inferiore, quindi F si spoglia ed M′ si carica di tutta la lana.

3) Il contrario avverrà se M′ è dotato di movimento negativo, esso cioè verrà privato di materia, la quale resterà tutta aderente alla scardasso inferiore F; poichè il moversi di M′ negativamente produce lo stesso effetto come se F si movesse positivamente.

4) Per ultimo si ha il caso (fig. 894) nel quale gli aghi sono rivolti punta contro punta e l'armatura M si muove in senso negativo, la materia si staccherà da entrambe le armature e si arrotolerà sopra se stessa. E ciò che fa chi carda a mano, quando, finito il suo lavoro, vuole togliere dagli scardassi la materia, egli dà due o tre colpi a ritroso collo scardasso mobile, e ne ottiene entrambe le armature libere e la lana ravvolta su se stessa pronta per essere posta sulle rocche.

Nelle carde meccaniche, per ragioni che esporremo in seguito, si ricorre ad altra disposizione per togliere la lana dalle armature, e non si fa uso di questa ultima che in un solo caso (pel volante); perciò potendosi le due precedenti ridurre ad una sola, ne avremo che si potranno dare questi due casi.

Prima disposizione: Gli aghi delle due armature sono rivolti punta contro punta, e allora si dà ad esse sempre movimento (relativo) positivo e quindi si ha cardatura; (fa eccezione una speciale disposizione pel raccoglitore, nella quale si ha trasporto di materia e pel volante pel quale si ha velocità negativa).

Seconda disposizione: Gli aghi delle due armature sono rivolti nello stesso senso, e allora quella delle due armature che è dotata di movimento (relativo) positivo, si appropria tutta la materia spogliando l'altra.

Si deve quindi usare la prima disposizione per lavorare la materia, e questa seconda per trasportarla da una ad altra parte della macchina.

Disposizione e modo di agire di una carda meccanica. — Se il modo di funzionare degli organi di una carda meccanica è eguale a quello degli scardassi a mano, la loro disposizione però è molto diversa. Ed anzitutto per ottenere un lavoro continuo, si è dovuto dare ad essi la forma cilindrica, animandoli di un movimento di rotazione continuo, tanto per l'una, come per l'altra superficie cardante.

Diamo nella fig. 896 uno schema di una carda per lana corta, detta carda a ricci, supponendo tolte tutte le parti di sostegno e non lavoratrici.

A tela senza fine.
c cilindri alimentatori.
B, S cilindri slappolatori.
E cassetta per raccogliere le lappole.
D cilindro distributore (*roul-ta-bosse*).
T gran tamburo cardatore.
F cilindri cardatori.
G cilindri spogliatori.
V volante.
R cilindro raccoglitore.
M coltello per staccare il velo.

La lana da cardare *l*, dopo essere stata convenientemente oliata, si pone sopra la tela senza fine A, che la fa avanzare fin contro a due cilindri *c*, provveduti di grosse e rade punte; questi afferrano la lana e la presentano al cilindro B la cui superficie è ricoperta da un'armatura a punte di diamante, ed essendo animato da velocità maggiore dei cilindri *c*, ha rispetto ad essi la seconda disposizione sopradetta, quindi li spoglia e si appropria tutta la lana; però ben presto viene esso stesso spogliato dal cilindro D i cui aghi, come ben si vede dalla figura, sono piegati nel senso del movimento e che è animato da velocità periferica superiore a quella di B. Ma questo cilindro non tiene la lana che per poco più di un quarto di giro, poichè giunto di fronte al grande tamburo T, che gira con grandissima velocità, resta spogliato interamente di tutta la materia della quale era carico. A questo cilindro D, non si sa perchè, si dà negli opificii il nome di *roul-ta-bosse* e noi lo diremo distributore. Vedremo meglio più innanzi come sia necessario fare subire alla lana tutti questi passaggi, ed anche un maggior numero, perchè arrivi al gran tamburo uniformemente distribuita.

Al di sopra del cilindro B se ne trova uno piccolo S, che coi grossi denti dei quali è armato, sbatte indietro le lappole che, aderenti alla lana, sporgono dai denti di B; le lappole così staccate vengono a cadere nella cassetta E. Talora, quando la lana sia molto sporca, si pongono due o più di tali coppie di cilindri slappolatori B, S i quali agendo uno dopo l'altro purgano del tutto la materia.

Organi lavoratori. — Disseminata così sul grande tamburo, la lana segue il rapido movimento di questo,

finchè incontra parecchie coppie di cilindri F e G disposti tangenzialmente a T, ed ecco che cosa succede. Il cilindro F, detto cardatore, ha i suoi aghi rivolti punta contro punta con quelli del gran tamburo, ed è animato da un lento movimento di rotazione nel senso indicato dalla freccia, siamo adunque nel 1° caso, poichè si avrà in definitiva movimento relativo in senso positivo, ed eguale alla differenza dei due, ne risulterà quindi cardatura e la materia resterà divisa fra il gran tamburo T e il cardatore F.

Ma tangente ad entrambi sta il cilindretto G detto spogliatore, il quale per la disposizione speciale dei denti, e perchè animato da velocità periferica intermedia fra quelle di T e di F, porta via la materia da F e la restituisce a T. Si ha così questo giro: in *a* la lana si divide fra il gran tamburo T e il cardatore F, che ne resta coperto per tutto l'arco *abc*, circa tre quarti della circonferenza; in *c* essa passa sullo spogliatore G, e lo copre per tutto l'arco *cde* ed in *e* il gran tamburo se la riprende spogliandone G.

La lana che è sfuggita al primo cardatore viene lavorata dalle successive coppie di cardatori e spogliatori che si trovano sul gran tamburo. Man mano però che le fibre sono rese parallele e pulite, più difficilmente sono prese dai cardatori e sfuggendo ad essi vengono trasportate dal gran tamburo agli organi di scarico, il che succede in modo continuo, talchè si stacca dalla carda un velo continuo e di uniforme spessore.

La disposizione ora indicata è la più comunemente impiegata, poichè essendo lo spogliatore G posto prima del cardatore, la materia che esso restituisce al gran tamburo, viene a passare di nuovo, quindi ad essere lavorata, sotto il cardatore stesso, finchè non riesca a sfuggirgli; perciò la carda ha una energica azione. Alcuni rinunciano a questo doppio passaggio e dispongono lo spogliatore dopo il cardatore, e ciò fanno principalmente per evitare, come avviene colla disposizione precedente, che le fibre, che hanno già subìta una cardatura da F, vengano collocate da G sopra la massa di fibre ancora confusa o meno lavorata, che copre il gran tamburo.

Tal altra volta si riuniscono assieme queste due disposizioni, collocando uno spogliatore in mezzo a due cardatori, tangente ad essi e al gran tamburo, in tal caso lo spogliatore precede uno e segue l'altro cardatore.

Si hanno parecchie altre disposizioni nell'aggruppamento di questi organi lavoratori, ma non differiscono poi notevolmente una dall'altra.

Avvertiamo che non in tutte le carde, le armature sono mobili entrambe, come in queste a ricci; ma che si ha un sistema di *carde* dette *a doghe*, nelle quali il gran tamburo è circondato da tante striscie di legno, guernite di armature da carda e che restano fisse di posizione durante la cardatura e un altro sistema detto *misto* nel quale si hanno le doghe fisse per una parte del gran tamburo e i ricci per un'altra parte. Questi due sistemi però non si impiegano per la lana, che troverebbe nelle armature fisse troppo grande resistenza, ma bensì pel cotone, pel quale però si usano anche quelle a ricci.

Organi scaricatori. — Dopo l'ultimo cardatore, il gran tamburo si trova carico di lana già lavorata e che gli si deve togliere, ed ecco con quale artificio si raggiunge tale scopo. Tangente al gran tamburo trovasi un cilindro speciale V, detto volante, armato di aghi molto più lunghi degli altri, sottili, diritti, cioè senza piegatura e flessibili, impiantati alquanto obliquamente sulla sua superficie, in modo da presentarsi punta contro punta, con quelli del gran tamburo, come vedesi in figura. Il volante gira nel senso indicato dalla freccia, ed è animato da una velocità periferica alquanto maggiore di quella del gran tamburo. È questo l'unico caso nel quale si faccia uso di questa disposizione, che è la quarta di quelle considerate superiormente, quindi se le due armature fossero egualmente forti e la differenza delle

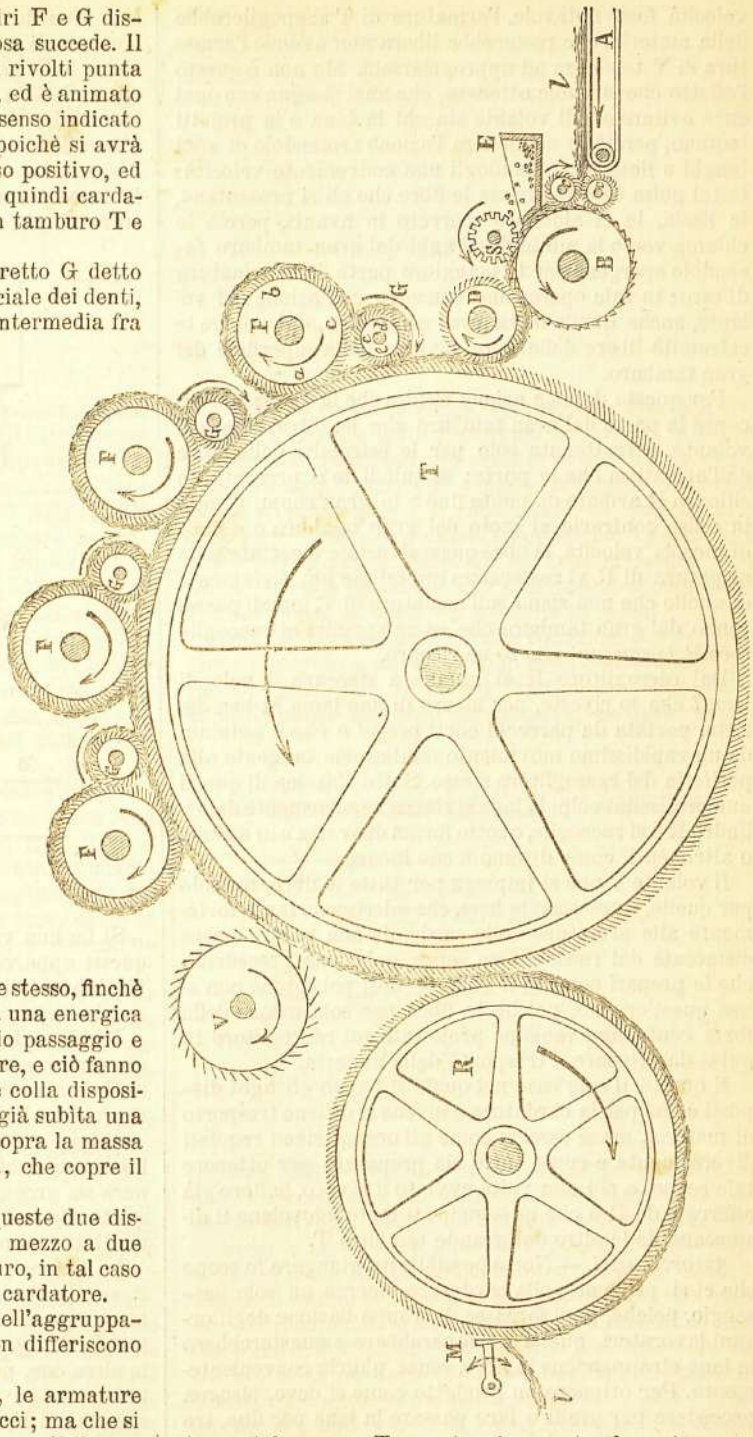


Fig. 896.

velocità fosse notevole, l'armatura di T si spoglierebbe della materia, che resterebbe libera non avendo l'armatura di V tendenza ad appropriarsela. Ma non è questo l'effetto che si vuole ottenere, che anzi bisogna con ogni cura evitare che il volante stacchi la lana e la projetti lontano, perciò se ne modera l'azione armandolo di aghi lunghi e flessibili, e dandogli una conveniente velocità; in tal guisa esso raddrizza le fibre che gli si presentano, le liscia, le fa alquanto scorrere in avanti, perciò le chiama verso la punta degli aghi del gran tamburo facendole sporgere per la maggiore parte dalla armatura di esso; in tale operazione concorre coll'azione del volante, anche quella della forza centrifuga, che spinge le estremità libere delle fibre, lontano dalla superficie del gran tamburo.

Per questa duplice azione risulta che la massa, che ricopre la parte del gran tamburo che ha oltrepassato il volante, è trattenuta solo per le estremità delle fibre dall'armatura che la porta; se quindi le si presenta un cilindro R armato di punte fine e in gran copia, rivolte in senso contrario al moto del gran tamburo e dotato di piccola velocità, le fibre quasi slanciate o gettate sulla armatura di R vi resteranno impigliate più fortemente di quello che non siano sull'armatura di T, quindi passeranno dal gran tamburo che se ne spoglia, al raccoglitore R (*pegneur*) che se ne ricopre.

Dal raccoglitore R si giunge a staccare il velo di lana *l* che lo riveste, per mezzo di una lama M ben diritta, portata da parecchi corti bracci e che è animata da un rapidissimo movimento oscillatorio tangente alla periferia del raccoglitore stesso. Sotto l'azione di questi numerosissimi colpi la lana si stacca regolarmente dal cilindro R e si raccoglie, o sotto forma di ovatta o di nastro, o altrimenti, come diremo a suo luogo.

Il volante V non si impiega per tutte le fibre, ma solo per quelle, come sono le lane, che aderiscono tanto fortemente alle armature delle carde, da non potere essere distaccate dal raccoglitore senza un'azione precedente che le prepari come fa il volante; così pel cotone non si usa quest'organo, poichè le fibre per sola azione della forza centrifuga vengono projettate sul raccoglitore in guisa da ottenere il trasporto della materia.

È questo il solo caso nel quale si hanno gli aghi disposti come per la cardatura e invece si ottiene trasporto di materia, ma si osservi come gli organi siano regolati diversamente e come tutto sia preparato per ottenere tale scopo, e poi una volta avviato il lavoro, le fibre già afferrate da R e che ne seguono il moto agevolano il distaccarsi delle altre dal grande tamburo T.

Assortimenti. — Non è possibile raggiungere lo scopo che ci si propone colla cardatura, mercè un solo passaggio, poichè, se si forzasse di troppo l'azione degli organi lavoratori, questi si sciuperebbero e guasterebbero la lana strappandone le fibre, senza pulirla convenientemente. Per ottenere un prodotto come si deve, bisogna procedere per gradi e fare passare la lana per due, tre ed anche quattro carde, successive, a seconda del grado di nettezza della materia stessa, e a seconda della finezza del prodotto che se ne vuole ricavare.

Per solito l'assortimento è composto di tre carde, la I^a, L (fig. 897) che incomincia il lavoro dicesi carda *in grosso;* la II^a, M che dicesi *intermedia* e viene alimentata colla materia *q* già lavorata dalla prima; la III^a, N che dicesi carda *in fino*, che riceve la materia dalla seconda e termina l'opera di cardatura.

In un assortimento, oltre alle tre carde propriamente dette, si hanno altri apparecchi accessorii, ma tuttavia di grande importanza; un caricatore C collocato avanti alla I^a carda e che serve a fornire a questa una quantità costante di lana in fiocchi; due apparecchi di alimentazione A A' posti avanti alla II^a e III^a carda, destinati a prendere la lana lavorata dalla carda precedente e alimentarne quella che segue; da ultimo un apparecchio divisore D che sta alla fine dell'ultima carda, e serve a dividere la ovatta di lana che si stacca dal raccoglitore, in tante piccole bande, ad arrotondarle e ad avvolgerle su rocchetti.

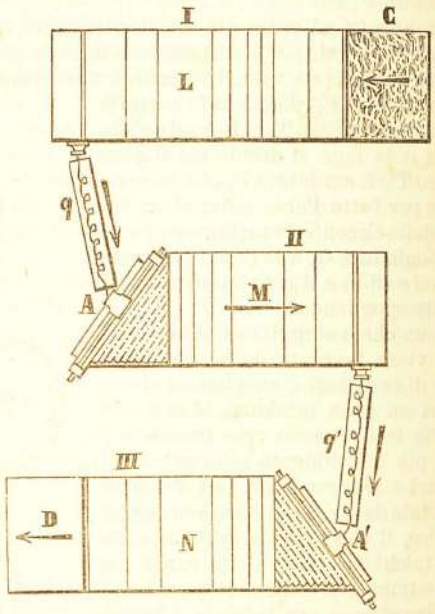


Fig. 897.

Si ha una varietà molto grande nella disposizione di questi apparecchi caricatori, alimentatori e divisori, e più innanzi diremo qualche parola dei sistemi maggiormente importanti.

Provveduta di tutti questi organi, l'assortimento è completamente automatico e la lana in fiocchi, caricata in C, è lavorata dalla I^a carda, passa da sè alla II^a carda, da questa alla III^a che la trasforma in grossi fili, in D.

Talora però si usano solo due carde, quando cioè le lane siano molto pulite, o il prodotto che si vuole ottenere sia grossolano; per contro se ne impiegano perfino quattro se le lane sono molto sporche, o se si vuole avere un filato molto fino; così si pratica per esempio a Reims.

La disposizione degli organi lavoratori è quasi la stessa per la carda in grosso come per le seguenti, si hanno queste differenze; la coppia di cilindri slappolatori B, S (fig. 896), si ha solo per la 1^a carda e non per le altre due, poichè le lappole non possono passare attraverso la I^a carda; le coppie di cilindri cardatori e spogliatori F, G sono generalmente quattro per la carda in grosso e cinque per la intermedia e per quella in fino; ma la differenza principale sta nelle armature che devono essere ognor più fine, man mano che si procede nel lavoro, e nella posizione relativa dei cilindri che devono essere sempre più ravvicinati, ed anche nella velocità colla quale le parti si muovono.

Varie specie di carde. — Non tutte le carde da lana hanno la disposizione indicata dalla fig. 896, che anzi se ne ha una varietà grandissima e già abbiamo accennato ai varii modi coi quali possono essere raggruppati gli organi lavoratori; ma vi hanno altre differenze più caratteristiche. Si hanno le carde provvedute di un solo

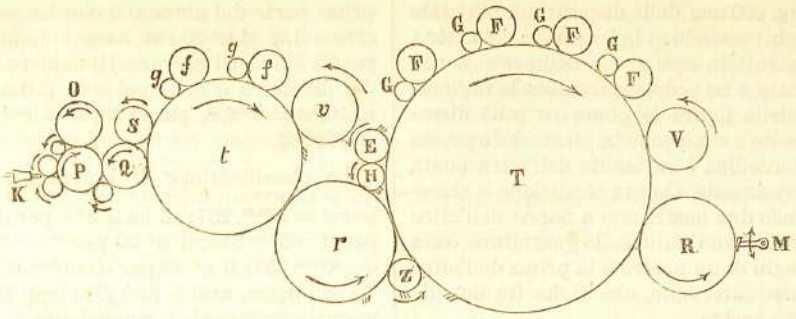


Fig. 898.

gran tamburo e diconsi semplici, le quali possono essere munite degli organi slappolatori e del distributore come nella fig. 896, ovvero possono esserne sprovvedute. Si hanno poi le carde doppie, le triple, e quelle con avantreno, per non parlare delle carde speciali. Alla fig. 898 diamo uno schizzo di una carda ad avantreno in fino, costruita dalla casa Klein Hundt et C. di Düsseldorf; si ha un primo gruppo d'organi KOPQS che descriveremo più avanti e che sono gli alimentatori della carda, si trovano in seguito come due carde riunite, una prima di dimensioni minori, e che dicesi avantreno, ma di disposizione identica alla grande, che le viene dopo, essa ha difatti un tamburo *t* sormontato da due coppie di cardatori e spogliatori *fg*, provveduto del volante *v* e del raccoglitore o intermediario *r*.

Se non che questo ultimo invece di essere spogliato da un coltello, è spogliato da uno scaricatore Z che cede la lana al gran tamburo T. I due cilindri E ed H cooperano con *r* e Z a distribuire uniformemente la materia sul gran tamburo T, e raggiungono questo scopo togliendosi e restituendosi mutuamente la lana, come si vede esaminando la direzione degli aghi e del movimento sulla figura.

Sul tamburo T si hanno i soliti organi. Una carda provveduta di avantreno dà naturalmente un prodotto migliore di una che ne sia sprovveduta, poichè l'avantreno non è che una piccola carda, che prepara il lavoro agli organi che seguono.

Le carde doppie e le triple, sono meno usate delle precedenti, e non differiscono da quelle ad avantreno, che per avere due o tre grandi tamburi di egual diametro, raggruppati nella stessa macchina.

Delle armature da carda. — Le armature da carda sono gli organi propriamente lavoratori, vanno perciò studiati con cura speciale, poichè da essi dipende in gran parte la buona riuscita della operazione. Le armature sono costituite da tante punte di filo metallico impiantate, con direzione conveniente, in una superficie facile ad adattarsi ai cilindri delle carde. Fino al presente si sono usate lunghe striscie di cuojo, ma ora si preferiscono, per ragioni specialmente di economia, nastri di tela composti, formati cioè da un certo numero di bande di tela, alternate con bande di caoutchouc, il tutto ben saldato assieme, fino ad ottenerne uno spessore conveniente.

Le punte sono costituite da fili di ferro, o come ora giustamente si preferisce, di acciajo dolcemente temperato, perchè presentano il grande vantaggio di essere più resistenti, quindi di consumarsi meno nel lavoro, di essere più elastici e quindi di deformarsi più difficilmente sotto l'azione della cardatura, di inflettersi e ripigliare poi la loro posizione esatta, quando accadesse che qualche corpo estraneo, per esempio una lappola, venisse a passare sotto gli organi lavoratori e infine di spezzarsi, piuttosto che perdere la loro forma, come fanno gli aghi di ferro, se vengono sottoposti a qualche sforzo troppo grande. Il raddrizzarsi di qualche ago, il formarsi cioè un *cavalier*, come dicono i francesi, è una causa di grave disordine nel funzionamento della carda. Si vede da ciò come le armature di acciajo siano di gran lunga da preferire a quelle di ferro.

Il filo di acciajo tagliato della conveniente lunghezza viene ripiegato a forcella F (fig. 899), quindi introdotto coi suoi due rami *aa* in due forellini, che due punte apposite hanno praticato nel nastro N, che deve esserne

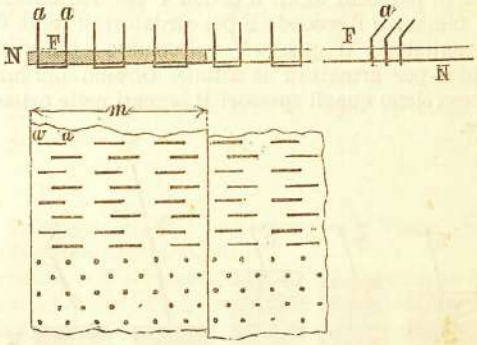


Fig. 899.

armato. Mentre che da una parte una pinza introduce questa forcellina, e che essa già sporge per metà dal nastro dall'altra parte, un apposito ordigno ne ripiega in basso le punte e dà loro per tal guisa il piego, dopo di che la pinza spinge avanti la forcella fino al fondo; in seguito il nastro si sposta, le due punte fanno due nuovi fori e si ricomincia lo stesso ciclo di movimenti. Le macchine che compiono tale lavoro, sono così bene studiate, che con tutta regolarità e precisione riescono a piantare in media 150 a 200 punte per ogni minuto primo, e le più recenti, per aghi più corti, come sono quelli da cotone, persino il numero sorprendente di 280; quasi 5 per ogni minuto secondo. Non ci fermiamo a parlare di queste macchine, che pure meriterebbero speciale considerazione, per non dilungarci dall'argomento. Non possiamo però a meno di citare il nome di un benemerito industriale italiano, il sig. Giovanni Piana di Torino, che ha saputo perfezionare e, fabbricando lui stesso le macchine operatrici, introdurre e fare fiorire fra noi la industria della fabbricazione delle armature da carda.

Gli aghi vengono uniformemente impiantati in un nastro largo circa 6 o 7 centimetri e lungo molti metri.

Indichiamo nella fig. 899 una delle disposizioni più usate che si dànno agli aghi; essendo *m* la larghezza del nastro, la forcella F s'impianta in esso trasversalmente e non in senso longitudinale, e ne vedremo fra poco la ragione. Colla disposizione della figura le punte *aa* sono disseminate uniformemente e si possono impiantare fin presso i bordi, poichè la forcellina è rattenuta dall'altra punta conficcata più internamente. Questa condizione è necessaria, poichè ponendo due nastri uno a fianco dell'altro non deve presentarsi discontinuità nella guarnitura, ossia fra l'ultima fila di aghi di un nastro e la prima dell'altro devesi avere lo stesso intervallo, che si ha fra due file qualsiasi dello stesso nastro.

Il piego non si fa sempre nella stessa posizione, in tutte le armature, e così pure la lunghezza del filo ed il suo diametro variano a seconda dei casi. Per lavorare fibre che presentano molta resistenza, si richiedono armature fatte con fili più forti e relativamente più corti, e per esse il piego si fa circa o metà della parte sporgente e talora anche più verso la punta, il che è necessario perchè tali fibre, come sono le lane ricciute, difficilmente si potrebbero togliere una volta penetrate molto addentro nelle armature. Laddove per le fibre più leggiere, come pel cotone, si usano aghi più sottili e si fa il piego a un terzo circa dalla base degli aghi; con tale disposizione le armature si sfruttano di più, perchè più lungamente restano in servizio non ostante il consumo degli aghi per l'arrotatura. Gli aghi del volante non hanno alcun piego. Rappresentiamo nella fig. 900 la forma di parecchi aghi: il primo T per l'armatura del gran tamburo; il secondo F pei cardatori; il terzo G per gli spogliatori; il quarto V pel volante e da ultimo il quinto C per armatura da cotone. Diremo più innanzi che cosa siano quegli spessori B segnati nelle prime tre figure.

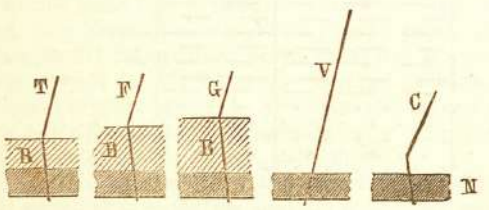


Fig. 900.

Le armature si distinguono in commercio con numeri, ma la numerazione si fa per vero dire in modo molto incompleto, poichè si dà loro lo stesso numero che porta il filo del quale sono fatte le punte; ora il conoscere il numero del filo è al certo cosa che interessa, ma altri dati si hanno di eguale importanza, per esempio il numero delle punte impiantate per centimetro quadrato, ossia il loro riparto. Il numero dell'armatura nulla ci dice a questo riguardo, e nemmeno riguardo alla lunghezza delle punte, laddove, da tali nozioni specialmente, si può arguire dell'attitudine di un'armatura a questo o a quel lavoro.

Devesi per di più lamentare anche qui la stessa confusione che si ha nella numerazione dei fili, come in quasi tutte le cose dettate dall'empirismo; nessuna relazione passa fra il numero del filo e il suo diametro, talchè in alcune numerazioni, il numero del filo va crescendo col diametro, in altre va decrescendo, in altre invece di numeri si hanno lettere, in altre e precisamente in quella francese del Pétrement, che è la più usata da noi, la numerazione è diversa pei fili grossi e pei fini. Pei primi parte dal numero 0 che ha per diametro $0^{mm}.5$ e cresce fino al n° 30 che ha per diametro 10^{mm}; laddove pei fili fini (detti *carcasse*) il numero cresce col diminuire del diametro e si ha pel n° 2, il diametro di $1^{m}.00$; pel n. 10, $d = 0^{mm}.6$, pel n° 36, $d = 0^{mm}.14$ e pel n° 48, $d = 0^{mm}.02$.

La classificazione di Peters parte dal numero $\frac{10}{0}$ per $d = 18^{mm}.257$; ed ha il n° 0 per $d = 6^{mm}.686$; il n° 10 per $d = 3^{mm}.343$; il n° 20 per $d = 1^{mm}.029$; il n° 30 per $d = 0^{mm}.257$; il n° 40 per $d = 0^{mm}.051$.

Ogni paese, anzi si può dire ogni fabbrica, ha una numerazione speciale e rimandiamo il lettore all'articolo FILI E TELE METALLICHE inserito in questa *Enciclopedia*, dove si sono riportate molte fra le numerazioni più usate.

Quanto più un'armatura è fina e tanto maggiore è il numero dei fili che si impiantano per ogni centimetro quadrato, talchè il peso delle armature di diverso numero risulta pressochè eguale. Ecco i dati di alcune fabbriche:

Secondo Walton di Manchester:

Numero dell'armatura (e del filo)	Diametro del filo	Numero dei denti per centimetro quadrato
	mm.	
70	0.39	37
80	0.36	42
90	0.33	46
100	0.30	52
110	0.28	57
120	0.26	65
130	0.24	72

Numero della armatura (e del filo)	Diametro del filo	Numero dei denti per centim. quadrato			
		Antiche carde inglesi	Victor Fumière in Rouen	Fétu e Dilière in Verviers	D. Ulhorn in Grevenbroich
	mm.				
16	0.38	40	46	37	48
18	0.34	46	52	42	64
20	0.30	58	57	46	72
22	0.28	64	65	52	90
24	0.26	73	72	57	100
26	0.24	82	78	65	110
28	0.22	91	86	72	120

Riportiamo dal trattato del Leroux la seguente tabella, che ci indica il numero delle guarniture, colle quali si hanno a ricoprire i diversi organi di una carda, a seconda della qualità della lana che si vuol lavorare. È naturale che la lana grossa vada trattata con guarniture più grosse, e le lane fine con guarniture più fine. Le lettere delle tavole si riferiscono alla fig. 896.

È buona pratica seguire queste norme, ovvero modificarle man mano che si riconosca che lo richieda la natura del lavoro, se pure si vuole che tutti gli organi funzionino a dovere e la cardatura riesca perfetta; per contro non mancano filatori che, per economia o per avere meno fastidii, si limitano a porre un'armatnra più fina, soltanto al volante, già s'intende, e al raccoglitore, e usano per tutti gli altri cilindri guarniture tutte eguali, ma questa è pratica da riprovare. Una carda dicesi armata col numero 26, 25..... quando l'organo principale di esso, il gran tamburo, è ricoperto da guarnizione del numero 26, 25..... ecc.

Tavola indicante il numero delle guarniture da carda corrispondenti alle diverse qualità di lana.

	Cilindri da ricoprire	Lane						
		extra-fine per filo del n° 200	sopraffine per n° 160	fine per n° 125	mezze fine per n° 80	mezzane per n° 40	grosse per n° 20	sopra grosse per n° 10
Carda in grosso	Alimentatori C	18	16	16	16	16	14	14
	Distributore D	20	18	18	18	18	16	16
	Gran tamburo T	26	24	22	20	18	16	14
	Cardatori F	28	26	24	22	20	18	16
	Spogliatori G	26	25	22	20	18	16	14
	Volante V	30	28	26	24	22	20	18
	Raccoglitore R	30	28	26	24	22	20	18
Carda in fino	Alimentatori C	20	18	18	18	16	16	16
	Distributore D	22	20	20	20	20	18	18
	Gran tamburo T	28	26	24	22	20	18	16
	Cardatori F	30	28	26	24	22	20	18
	Spogliatori G	28	26	24	22	20	18	16
	Volante V	32	30	28	26	24	22	20
	Raccoglitore R	32	30	28	26	24	22	20

Avvolgimento dei nastri sui cilindri. — I nastri vanno avvolti a spirale sopra i cilindri in modo che li ricoprano tutti esattamente. Il primo tratto di nastro, per una lunghezza eguale alla circonferenza del cilindro, deve essere tagliato a sghembo, come pure l'ultimo tratto di eguale lunghezza, e per tenere bene a posto la armatura si fissano due bordi ai due estremi di essa. Si ha da porre grande cura nelle giunzioni, acciocchè non ne derivino delle soluzioni di continuità nell'armatura. Ad intervalli eguali, bisogna inchiodare il nastro sul tamburo; perciò, se questo è di materia che si presti alla chiodatura, legno, carta pesta, stucco, ecc., non occorre alcun artificio; se il tamburo è di ghisa, bisogna impiantarvi dei pezzi di legno ad ogni tratto per ricevere i chiodi.

Il nastro va teso fortemente sui tamburi e tanto più, quanto più esso deve lavorare, quindi sul gran tamburo e sui cardatori più che sugli altri, talchè esso si allunga di circa $^1/_{100}$ della sua lunghezza primitiva. Pel volante la tensione non occorre sia tanto grande, ed anzi la si tiene notevolmente minore per poter lasciare maggiore pieghevolezza alle punte, poi per poter fare il nastro più sottile e quindi più leggiero. Per questa ragione si impiega tuttora pel volante il nastro di cuojo, che è più leggiero, anzichè il nastro di tela e di caoutchouc che si impiega per gli altri cilindri. Pel volante può bastare un nastro di cuojo dello spessore di $2^{mm}.5$.

Prima però di coprire i cilindri colle armature, bisogna assicurarsi che essi siano perfettamente ritorniti ed uguagliati alla superficie, essendo questa una condizione indispensabile da verificarsi, se si vuole che la carda funzioni regolarmente.

Arrotatura delle guarnizioni. — L'arrotatura delle guarnizioni si deve fare, sia quando queste sono nuove, per dar loro il mordente, sia quando gli aghi hanno perduto il filo, e si deve ridarlo loro, il che può occorrere in media due volte per settimana, ed è operazione quanto altre mai importante; poichè, se nella arrotatura si intaccano troppo le armature, queste si consumano e presto si mettono fuori d'uso, se si intaccano troppo poco e non si eguagliano bene gli aghi, riponendoli nella loro posizione, se mai qualcuno si fosse raddrizzato o comunque spostato, o non si dà loro il mordente necessario, ovvero, se agendo troppo energicamente si fanno nascere delle sbavature, vicino alla punta, la cardatura riesce poi imperfetta e difettosa.

Vanno arrotati tutti i cilindri eccettuato il volante.

Gli apparecchi impiegati per tale delicata operazione sono piuttosto semplici. Alcuni constano di un semplice cilindro, lungo quanto quelli da arrotare e coperto di smeriglio. Si dispone col suo asse esattamente parallelo a quello del cilindro che si vuole arrotare in modo che tocchi leggermente la superficie degli aghi; s'imprime al cilindro smerigliato un rapido moto di rotazione e all'altro un moto lento, e si avvicinano a poco a poco i due assi, dal che risulta naturalmente, dopo un certo tempo, che tutte le punte saranno eguagliate, e presenteranno superiormente un piano e tutto attorno uno spigolo vivo. Per completare il lavoro si sottopone il

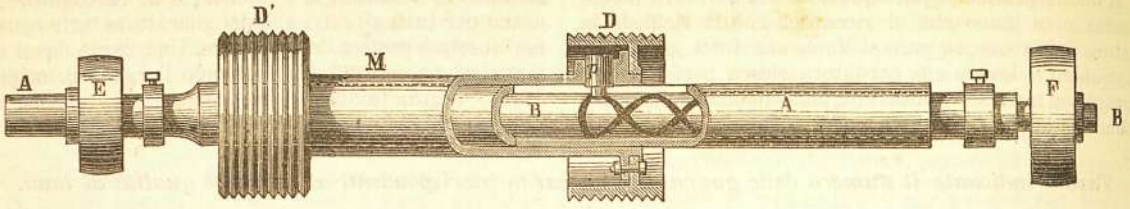


Fig. 901.

cilindro della carda, all'azione di una tela coperta da smeriglio fino.

Una delle modificazioni di maggiore rilievo arrecate a tale apparecchio è rappresentata alla fig. 901, e consiste nell'usare, anzichè un lungo cilindro coperto di smeriglio, che è sempre difficile poter avere esattamente tondo ed egualmente mordente, nell'usare come arrotatore un disco D, ovvero due dischi D D' collegati fra di loro dal manicotto M, e distanti metà della larghezza della carda; essi sono portati da un albero cavo A, che riceve un moto di rotazione dalla puleggia E, nell'interno del quale trovasi l'albero pieno B. Questo porta intagliate due scanalature elicoidali, una destra e l'altra sinistra, raccordate agli estremi come si vede in figura. Una feritoja praticata in A lascia passare il perno *p*, che penetra nella scanalatura elicoidale. Ora l'albero B riceve, dalla puleggia F, un moto di rotazione alquanto diverso da A; ne segue che i due dischi D D' saranno animati da un doppio movimento, uno rapido di rotazione, comunicato loro da A, l'altro lento di va e vieni, derivante dalla differenza di velocità di A e B. In tal guisa mentre D' arrota la guarnitura da un estremo fino a mezzo, l'altro D la arrota dal mezzo fino all'altro estremo.

In molte disposizioni non si ha però che un disco solo, che corre dall'un capo all'altro, ma si richiede quasi il doppio di tempo.

L'arrotatura per mezzo dei dischi riesce migliore che coi cilindri interi, perchè col movimento di va e vieni che si può fare con tutta precisione, si viene a lavorare ogni punto dell'armatura collo stesso disco, quindi si ha maggiore precisione.

Si trova una certa difficoltà a ricoprire convenientemente i cilindri di smeriglio, perciò il signor Drousfield di Oldham, ha pensato di costruire dei nastri già ricoperti di smeriglio, che ogni filatore può applicare da sè ai cilindri smerigliatori senza aver bisogno di ricorrere al fabbricante. Egli dispone lo smeriglio sulle sue tele in modo da formare tante costole sporgenti a sezione di triangolo, com'è indicato nella figura; per tal guisa le punte degli aghi vengono arrotate un poco lateralmente e presentano un mordente migliore.

In media occorre un apparecchio di arrotatura per ogni sei assortimenti. Esso occupa in pianta uno spazio di $1^m.80 \times 0^m.90$. La puleggia motrice di esso compie $n = 240$ rivoluzioni al minuto primo, avendo un diametro di $0^m.228$. Richiede in media $N = 0.25$ cavalli.

Imborrare le armature. — Se noi consideriamo un dente del gran tamburo e un dente di un cardatore, quando essi sono in funzione, vedremo agevolmente come essendo impigliata nelle loro punte una o più fibre, ed opponendosi esse al movimento dei denti, questi dovranno necessariamente inflettersi alquanto, finchè le fibre in presa non si siano sciolte, e scivolando su uno dei due denti non lo abbiano abbandonato, nel qual momento deve il dente ripigliare la sua posizione primitiva. Gli è adunque un continuo piegarsi e ritornare al suo posto che devono fare i denti di un'armatura, e tanto più, quanto più la materia è difficile da lavorare, come la lana. Devono dunque i denti essere impiantati in modo elastico. Se quindi si disponessero le forcelline della fig. 899 in direzione longitudinale, ne risulterebbe un continuo inflettersi del filo, nell'angolo della forcellina stessa, che certamente finirebbe per rompersi dopo breve andare; disponendole per contro, come si fa, in senso trasversale, il lato minore di esse fa come da asse di rotazione alle due punte, che si inclinano nello stesso verso e contemporaneamente quindi il filo non è soggetto a piegamenti nocivi; ed è perciò che si dà loro la disposizione segnata in quella figura.

La elasticità alle punte viene quindi data in generale, dal nastro stesso nel quale esse sono impiantate; questo essendo elastico, permette alla forcellina di ripiegarsi alquanto, poi la richiama alla sua posizione non appena sia cessata l'azione deformatrice.

Questo pei casi ordinarii, ma per la lana ricciuta, l'ago deve essere sostenuto maggiormente di quello che non sia dal solo nastro, perciò si deve *imborrare* l'armatura, ossia riempire l'armatura stessa, fino a metà altezza, circa fino al piego degli aghi, con una pasta cedevole ed elastica; ed è tale pasta che è rappresentata in B nella fig. 900. Con tale artificio si aumenta la durata delle guarniture perchè le si affaticano meno, si impedisce ai denti di coricarsi, e non si permette alla lana di cacciarsi troppo addentro nelle guarniture stesse.

Per formare questa pasta si hanno parecchie ricette, ed anzitutto è necessario che essa sia insolubile nei liquidi grassi, ed elastica. Si sceglie di preferenza la borra o cimatura dei panni, impastata con varie sostanze oleose; così si forma una buona pasta con un chilogr. di borra impastato con chilogr. 0,9 di olio di olivo, e chilog. 0,1 di olio di lino; ovvero con 3 chilogr. di borra e 1 chilogr. di olio di ravizzone e 1 chilogr. di olio di papavero. Altri impiega una miscela di olio di lino, litargirio ed aglio; ma essa rende troppo rigide le armature.

Preparata la pasta e rimescolatala uniformemente, la si distende sui cilindri che ne abbisognano, e la si caccia fino al fondo degli aghi facendo uso di una forte spazzola larga e lunga. Si lascia quindi riposare l'armatura per qualche giorno, acciocchè la pasta acquisti il suo corpo, poi la si arrota, poichè tale operazione si compie prima dell'arrotatura, ed in seguito essa è pronta a lavorare.

Ora si è molto generalizzato l'uso di sostituire alla pasta uno strato di feltro di eguale altezza, sovrapposto al nastro di tela, prima che vi si impiantino le punte; talchè si risparmia di fare nelle fabbriche la operazione delicata dell'imborrare, essendo le armature gia provvedute del secondo strato elastico.

Dimensioni e velocità degli organi di una carda. — La larghezza utile di una carda è varia; da $0^m.8$ a $1^m.$

che diconsi carde semplici, arriva fino a 1m. 20 ed anche oltre e in tal caso si dà loro la denominazione di carde doppie, come quando hanno due tamburi.

La velocità sia assoluta, sia relativa dei singoli organi, deve essere variata a seconda delle diverse qualità di lana che si lavorano e dei prodotti che se ne vogliono ottenere. Ed anzi è necessario che i fabbricanti studino più profondamente questa questione delle velocità, che ha sul filo una importanza capitale tanto quanto la bontà delle armature. Anche qui, come in quasi tutte le macchine, si ha una velocità media che è quella alla quale corrisponde il massimo rendimento, poichè esso aumenta direttamente colla velocità delle carde, ma oltre un certo limite le fibre facilmente si rompono e si ha troppo scarto; sicchè non conviene eccedere una certa velocità, che varia però colle diverse qualità di lana.

Come criterio diamo le seguenti indicazioni: Il gran tamburo ha diametro da 1m a 1m. 50 e compie al minuto primo 80 a 130 giri attorno al proprio asse, avendo una velocità periferica di 300 a 500 metri al minuto primo. I cardatori hanno diametro di circa 0m. 20 e velocità superficiale da 4 a 12 metri. Gli spogliatori devono avere velocità intermedia fra il gran tamburo e i cardatori, perciò si animano con una velocità superficiale di circa 20 volte i cardatori.

Il volante deve essere oggetto di speciali cure, se si vuole che il velo si stacchi netto, continuo e uniforme, la velocità dei suoi aghi si fa da un quarto ad un sesto circa superiore a quella del gran tamburo. Se si lavorano lane leggere facili a districarsi, occorrerà una velocità minore nel volante, che non per le lane forti e ricciute.

Il pettine deve pure muoversi regolarmente e occorre che batta da 500 a 1500 colpi al minuto primo.

Riportiamo alcune tabelle nelle quali si trovano notati i diametri e le velocità dei varii organi.

In un assortimento di due carde il Leroux ha notato i seguenti dati: le lettere si riferiscono alla figura 896.

Tavola delle velocità dei pezzi che compongono un assortimento di carda.

	DESIGNAZIONE del pezzo in moto	Diametro	Numero dei giri al 1′	Velocità periferica al 1′
		m		m
Carda in grosso	Alimentatori C. . .	0.06	3	0.566
	Cilindri a punta di diamanti B. . . .	0.35	18	19.80
	Slappolatore S . . .	0.12	1000	377.00
	Distributore D . . .	0.23	400	289.04
	Tamburo T	1.50	80	379.96
	Cardatore F.	0.22	15	10.37
	Spogliatore G. . . .	0.14	350	153.93
	Volante V.	0.35	575	632.50
	Raccoglitore R. . .	0.50	10	15.71
Carda in fino	Alimentatori C. . .	0.06	3	0.56
	Distributore D . . .	0.22	410	283.39
	Tamburo T	1.50	90	423.08
	Cardatori F.	0.22	17	11.75
	Spogliatori G	0.14	360	158 33
	Volante V.	0.35	585	643.50
	Raccoglitore R. . .	0.50	11	17.28

L'Alcan nel suo trattato *sulla filatura della lana pettinata* dà fra gli altri, questi numeri che si riferiscono a una carda con avantreno della larghezza di 1m. 20, spesso usata in Champagne. I numeri della guarnitura sono adatti per ottenere un filo del n. 80 per catena, e 115 per trama.

ORGANI	Diametro colle guarniture	Numero dei giri al 1′	Velocità superficiale al 1′	Numero delle guarniture
	m.		m.	
Alimentatori.	0.034	2.15	0.23	18
Cilindri d'entrata	0.034	2.15	0.23	22
Distributore	0.29	84.47	76.87	—
Gran tamburo dell'avantreno.	0.59	84.92	157.34	20
1° Spogliatore	0.11	263.54	90.92	14
Cardatore.	0.19	11.68	7.33	20
2° Spogliatore	0.09	364.00	102.65	22
Cilindro intermediario	0.41	216.56	292.35	20
Gran tamburo	1.20	125.40	484.11	24
Cardatori	0.19	19.36	12.75	24
Spogliatori	0.09	430.29	148.45	24
Volante	0.31	561.77	627.49	24
Raccoglitore.	0.59	9.10	17.43	26

Il Grothe dà i seguenti diametri e numeri di giri pei diversi organi di una carda, a seconda di nove rinomati costruttori, e noi completiamo le tabelle aggiungendovi la velocità periferica degli organi stessi.

	Hartmann			Schellenberg			Martin			Wiede			Köster			Zimmermann			Karmarsch			Fischer		
	D	N	V	D	N	V	D	N	V	D	N	V	D	N	V	D	N	V	D	N	V	D	N	V
	m.		m.	m.		m.	m.		m.	m.		m.	m.		m.	m.		m.	m.		m.	m.		m.
Carda in grosso																								
Alimentatori . .	0.080	1	0.25	0.060	1.3	0.25	0.060	1.31	0.25	0.040	1.44	0.18	0.090	1.05	0.30	0.047	0.96	0.14	0.060	1.2	0.23	0.080	1.3	0.33
Gran tamburo .	1.024	90	289.48	1.200	100	377.00	0.945	110	326.59	1.077	100	338.39	0.985	120	371.28	0.970	110	335.17	0.980	100	307.90	1.050	100	329.90
Cardatori	0.196	20	12.32	0.200	8.4	5.28	0.180	10.7	6.04	0.180	9.6	5.42	0.185	9.25	5.37	0.185	7.23	4.20	0.180	8.5	4.81	0.180	9.2	5.20
Spogliatori . . .	0.109	270	84.82	0.080	350	88.00	0.100	372	116.90	0.080	343	86.24	0.108	644	218.48	0.112	358	126.00	0.098	320	98.56	0.090	372	105.21
Volante	0.266	420	350.99	0.290	480	437.33	—	—	—	0.266	480	410.14	0.275	453	391.35	0.260	522	426.40	0.260	480	392.06	0.260	480	392.06
Raccoglitore . .	0.372	8.33	9.74	0.400	5	6.28	0.550	5.35	9.25	0.558	4	7.02	0.500	5	7.85	0.530	4.82	8.02	0.450	6	8.48	0.450	5.3	7.50
Carda con divisore																								
Alimentatori . .	0.060	1.3	0.24	0.050	1.45	0.23	0.055	0.58	0.10	—	—	—	0.054	0.48	0.08	0.040	1.44	0.18	—	—	—	—	—	—
Gran tamburo .	1.200	100	377.00	0.960	100	301.60	0.985	100	309.40	0.851	110	294.03	0.980	100	307.90	1.077	100	338.39	—	—	—	—	—	—
Cardatori	0.200	8.4	5.28	0.190	9.38	5.60	0.180	7.81	4.42	—	—	—	0.180	6.39	3.62	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Spogliatori . . .	0.080	370	92.96	0.100	316	99.27	0.110	527	182.16	—	—	—	0.110	358	123.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Volante	0.290	480	437.32	—	—	—	0.275	446	385.27	—	—	—	0.270	562	476.82	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Raccoglitore . .	0.460	6.8	9.83	0.540	3.92	6.65	0.300	4.28	4.03	0.372	9.16	10.72	0.510	5.18	8.30	0.292	6.66	6.11	—	—	—	—	—	—

Modo di agire delle carde. — Ora possiamo meglio considerare come agisca una carda, e come si ottenga la pulitura della materia contemporaneamente al raddrizzamento e al parallelismo delle fibre del quale si è parlato sopra. Avendo un ammasso di filamenti, dal quale si voglia togliere la polvere, le pagliuzze, i peli corti e le altre sostanze estranee che gli sono mescolate, non si ha da fare che aprire la massa ripetute volte e scuoterla, talchè le impurità possano sfuggire da essa. È di tal genere precisamente l'azione della carda, la quale assoggetta la massa a distendimenti ed addensamenti più o meno grandi, ripetuti un gran numero di volte. Vediamo difatti, colla scorta dell'ultima tabella, che nella carda Martin la lana che trovasi sulla tela senza fine per una lunghezza di un decimetro, presentata dagli organi di alimentazione, dopo varii passaggi, al gran tamburo, viene da questo distesa sopra una lunghezza di ben 131^{m}. quindi viene a formare su di esso un velo sottilissimo, dal quale facilmente possono sfuggire le impurità, ma non appena il gran tamburo incontra il 1° cardatore gli cede parte della materia, la quale vi si addensa in ragione della sua minore velocità e si riduce a una lunghezza di 2^{m}. 4, essendo aumentata proporzionatamente di spessore. Lo spogliatore poi che toglie la lana al cardatore, se la appropria distendendola di nuovo e riducendola a una lunghezza di 46^{m}. 8; quindi la restituisce al gran tamburo che fa subire alla materia un nuovo stiramento, portandola alla lunghezza di 131^{m}. Tale giuoco succede per ogni coppia di cardatori, finchè sul raccoglitore il sottile velo del gran tamburo si addensa raccogliendosi tutto su una lunghezza di 3^{m}. 68.

Queste azioni ripetute di distendimento e di addensamento, non solo hanno per effetto di permettere alla materia di pulirsi, lasciando sfuggire le impurità che restano fissate nelle armature, ma altresì di ottenere maggiore omogeneità nella massa, poichè per la diversa velocità dei cilindri, la lana che ne copre uno, per es. un cardatore viene ad essere distesa dallo spogliatore su una porzione del gran tamburo carico di lana proveniente da altra parte della ovatta iniziale. Si ha così un vero succedersi periodico di addoppiamenti e di stiramenti che, nella industria della lana corta, devonsi compiere colle carde poichè manca il secondo periodo delle operazioni di secondo grado.

Per questa stessa ragione dovendo il prodotto finale della cardatura essere ridotto così fino da potersi subito portare sui filatoi, le carde dovranno produrre un grande stiramento, e se noi lo misuriamo fra gli organi di alimentazione e l'apparecchio raccoglitore, troviamo questi dati approssimativamente; per la 1ª carda, carda in grosso, lo stiramento totale è di circa 66 volte; per la seconda è di 88 volte: per l'ultima col divisore è di 100 volte pel nastro fornito dal pettine il quale spesso viene sottoposto ad un ulteriore stiramento di 12 volte per mezzo di un pajo di cilindri stiratori collocati prima del cilindro di avvolgimento; così si avrebbe in complesso per l'ultima carda, uno stiramento di 12 × 100 = 1200 volte.

Distanza fra i cilindri. — Le armature dei diversi cilindri non devono essere a contatto le une colle altre, altrimenti si consumerebbero e non lascierebbero passaggio alla lana, esse devono adunque muoversi a una certa distanza, ed è naturale che tale distanza sia maggiore pei primi cilindri quando la lana è ancora ingarbugliata e vada grado grado diminuendo col distendersi di essa.

In generale si pone la distanza di 0^{m}.001 fra il gran tamburo e l'ultimo cardatore; di 0^{m}.0012 fra il gran tam-

buro e il penultimo cardatore, e così si fa aumentare verso la introduzione della carda. Il volante invece si fa affiorare contro il gran tamburo, e da ciò si vede con quanta precisione sia necessario regolare questo organo, in vista anche della sua grande velocità. Il coltello pure deve sfiorare l'armatura del raccoglitore ed è del pari animato da grande velocità.

La distanza fra le varie parti va pure regolata tenendo conto della natura della lana che si lavora, così le lane sopragrosse richiedono armature più distanti; le lane corte e fine per contro vanno trattate con guarniture fine e più ravvicinate.

Il Leroux ha redatta la seguente

Tabella delle distanze fra le armature per rapporto alle diverse qualità di lana.

		LANE					
		sopraffine da 0m. 03 a 0m. 05 di lunghezza	fine da 0m 05 a 0m. 06 di lunghezza	mezze fine da 0m. 06 a 0m. 07 di lunghezza	mezzane da 0m. 07 a 0m. 0.10 di lunghezza	grosse da 0m. 10 a 0m. 13 di lunghezza	sopra grosse da 0m. 13 a 0m. 18 di lunghezza
		mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Carda in grosso	Alimentatori	2.3	2.5	2.7	3.0	3.3	3.6
	Slappolatore	2.2	2.3	2.5	2.8	3.1	3.4
	Distributore	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.1
	Tamburo	serve di base ai cilindri					
	Scaricatore	1.2	1.3	1.4	1.7	1.9	2.1
	Cardatore	1.1	1.2	1.3	1.6	1.8	2.0
	Volante	affiora leggermente					
	Raccoglitore	1.0	1.1	1.2	1.5	1.7	1.9
Carda in fino	Alimentatori	2.2	2.4	2.6	2.9	3.2	3.0
	Distributore	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
	Tamburo	serve di base ai cilindri					
	Scaricatori	1.5	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0
	Cardatori	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	1.0
	Volante	affiora leggermente					
	Raccoglitore	0.9	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7

Si vede da questa tabella, che varia per decimi di millimetro, come sia poco conveniente il regolare la posizione dei cilindri semplicemente a vista, pratica seguìta da molti montatori e che non si deve imitare, molto più che con un semplicissimo strumento, ci si può assicurare della esatta distanza dei cilindri. Tale strumento consta di un certo numero di lame di acciajo collegate assieme, di spessore eguale alle varie distanze che si vogliono lasciare fra le armature. Introducendo una di queste lame fra due cilindri, se ne può regolare la posizione con tutta esattezza; il che è necessario, poichè se si carda lana lunga colle armature troppo avvicinate, le fibre si strapperanno e si avrà grande scarto. Se uno spogliatore è troppo distante dal cardatore, questo si caricherà di troppa lana e il lavoro non procederà regolarmente, se invece è troppo distante dal gran tamburo, non sarà spogliato da questo sufficientemente e si caricherà troppo lo spogliatore. Se il volante stacca la lana lanciandola a distanza, ciò può provenire da varie cause, dall'avere il tamburo perduto il suo mordente, ovvero dall'essere l'armatura del volante troppo rigida, nel qual caso la si corica alquanto, od anche dall'essere troppo serrato contro il gran tamburo. Se per contro esso non affiora bene la lana si stacca difficilmente e ne risulta sul raccoglitore un velo irregolare.

Appare da quanto si è ora detto, quanto sia importante il regolare le distanze fra i cilindri, e come sia necessario avere una disposizione meccanica nei sopporti dei cilindri stessi che permetta di poterli con facilità muovere alquanto nei varii sensi.

Pulitura delle guarnizioni dei cilindri. — La polvere, i filamenti corti, le piccole pagliuzze e simili corpi che trovavansi frammisti alla lana, restano impigliati, durante la cardatura, nelle armature dei cilindri, le quali ne rimarrebbero in breve ostruite se non si pulissero ad ogni tanto. Naturalmente verranno pulite più spesso le carde che lavorano lane molto sporche, anzichè quelle che lavorano lane pulite. In media si può ritenere che tale operazione vada fatta talora ogni due giorni e talora tre o quattro volte nello stesso giorno; talchè si hanno operai, che non fanno altro che pulire le armature da carda ed acquistano in questa operazione secondaria bensì, ma pure delicata, quella pratica che è necessaria per raggiungere lo scopo nel più breve tempo, colla maggiore esattezza, e senza danneggiare le armature stesse.

Per eseguire tale operazione si procede in questa guisa: tolti di posto tutti i cilindri che si vogliono pulire, si collocano uno ad uno sopra un sostegno provveduto di una puleggia, si passa leggermente sulla loro superficie un'assicella coperta di smeriglio per raddrizzarne i denti e facilitare così l'uscita della materia che è presa fra gli aghi; quindi si posa una carda a mano contro il cilindro, che si anima di un moto di rotazione

e con un colpo di mano speciale, si ripulisce da tutta la borra che gli aderiva. Per le doghe delle carde da cotone questa operazione si fa automaticamente mercè apparecchi ingegnosissimi, durante il funzionamento della carda e continuamente.

La borra è formata di un impasto di sostanze grasse, di tritumi di lana, di fibre corte, di polvere, ecc. La lana può ammontare in media al 4 p. °/₀ del peso di quella che passa per la carda, e ad $^1/_5$ circa del peso della borra; talchè da 100 chilogr. di borra, si possono ancora ricavare 20 chilogr. di lana corta, che ha perduto almeno metà del suo valore, ma che però si utilizza ancora molto bene, ed il resto, ossia 80 chilogr., sono di sostanze per la più parte organiche, ricche di azoto e di materie grasse che possono trovare utilissimo impiego come ingrasso, od anche nella fabbricazione dei saponi od altrimenti. Impiegando poi come ora si fa l'oleina, anzichè l'olio d'oliva, per oliare la lana, si ricava dalla borra una lana più pura e migliore. Sopra 100 parti di borra: 30 sono di lana, 40 di materie grasse e 30 di polvere incirca.

Difetti nella cardatura. — Uno dei gravi difetti che si può presentare nel prodotto delle carde è la mancanza di uniformità, ossia l'ingrossarsi e l'assottigliarsi della falda che se ne ricava, il che può provenire da irregolare distribuzione della materia sulla tela senza fine, ovvero da cattiva disposizione degli organi di alimentazione, e su questo punto ritorneremo fra poco, od anche dall'essere qualche cilindro a sezione non esattamente circolare.

Un altro difetto non meno grave e che si presenta più di frequente, sono i così detti bottoni, o piccoli nodi di fibre che si trovano disseminati nella ovatta, dalla quale passano poi nel filo, creando così un grave incaglio alle operazioni di tessitura che debbono seguire. I bottoni sono prodotti o da troppa umidità nella lana; o dalle guarniture troppo grosse, ovvero aventi qualche punta rialzata, o troppo poco mordenti; o infine dal non essere ben regolata la distanza fra i cilindri, e sopratutto da troppa distanza tra il volante e il gran tamburo. Al più piccolo ostacolo le fibre si spezzano, si accumulano, si arrotolano su se stesse e trascinate poscia, formano un bottone.

Per ottenere una buona cardatura occorrono minuziose cure: la lana deve essere perfettamente ingrassata, deve contenere poca umidità, le armature devono essere in ottimo stato, bene affilate, non presentare punte sporgenti dalla loro superficie, essere proporzionate alle lane, poste a giusta distanza, e dotate di velocità conveniente; il volante sopratutto deve essere ben regolato; è poi necessaria una temperatura di 18 a 20 gradi che talora si porta fino a 25.

Quando siano soddisfatte tutte queste condizioni si otterrà come prodotto, un nastro omogeneo e uniforme, formato di fibre senza rottura, nè bottoni, tutte parallele e bene scaglionate.

Prodotto e calo della cardatura. — Il prodotto di una carda è molto variabile a seconda della qualità della materia che si lavora, del suo stato di nettezza, della velocità superficiale degli organi e della larghezza della carda stessa. Il rendimento in peso è in generale minore per le materie fine che per le ordinarie, richiedendosi per questo un tempo minore. Non conviene però forzare troppo la velocità dei cilindri, altrimenti si rompono le fibre e si diminuisce il valore della materia prima. Colla carda sopra indicata che è larga m. 1.20 e il cui tamburo ha una velocità periferica di 484m.11, al primo si produce in media 5 chilom. all'ora se si tratta lana francese, e chilom. 4.5 se si tratta lana d'Australia. Il Leroux riporta questi dati concernenti la quantità di lana che può essere lavorata dalle carde cui si riferiscono le tabelle della pag. 831, aventi cioè una larghezza di m. 1.20 e velocità dei gran tamburi m. 379 e 423.

Designazione delle lane	Numero delle carde	Peso di lana cardata in 12 ore
		chil.
Lane merinos n° 1, 2, 3,	26 a 30	27 a 28
» » » 4, 5, 6,	24 a 26	34 a 35
» di Picardia » 1, 2, 3,	24 a 26	38 a 40
» d' Algeria » 1, 2, 3,	20 a 24	43 a 45
» d' Inghilterra » 1, 2, 3,	18 a 24	52 a 55

È inevitabile che si verifichi un certo calo della materia prima, cosa che del resto succede in tutte le operazioni. Però se tutti gli organi funzionano a dovere, talchè poche fibre si rompano, si può ritenere che il calo ammonti al 3 o al 4 p. °/₀ del peso della lana che si lavora, che corrisponde al 2 o al 2.5 p. °/₀ del suo valore.

Alcuni dati. — Il Colombo nel suo *Manuale dell'Ingegnere*, cita questi dati concernenti carde della casa Platt (1882). Carde con tamburo di m. 1.20 di diametro, produzione di ciascuna carda e di tutto l'assortimento (di tre) in 12 ore e per titoli medii, $P = 50 \div 55$ chilogrammi, forza richiesta dall'assortimento $N = 3.25$ cav.; spazio occupato in pianta da ciascuna carda $L = 4^m.50$, $B = 2^m.30$; diametro d, larghezza l e numero n di giri al 1′ della prima puleggia della carda, $d = 0^m.60$; $l = 0^m.113$; $n = 100 \div 120$; peso netto dell'assortimento $G = 8600$ chilogr.

Carde con tamburo di $1^m.50$, $P = 64 \div 68$ chilogr., $N = 4$ cav.; $L = 4^m.50$; $B = 2^m.60$ per ogni carda; d, l, n, come sopra; $G = 10{,}000$ chilogr.

Disposizioni meccaniche delle carde. — Detto così in via sommaria del modo di funzionare di una carda, esaminiamo ora alcune fra le più importanti disposizioni meccaniche impiegate dai varii costruttori per raggiungere gli scopi che ci si propone colla cardatura, e completeremo in pari tempo quanto si è detto finora. Ed incominciamo dagli

Apparecchi di caricamento. — Non è al certo possibile ottenere un prodotto omogeneo dalla carda, se questa non è alimentata in modo costante, se cioè il gran tamburo non viene caricato da uno strato di lana di spessore uniforme ed eguale in tutti i punti. Un tale difetto difficilmente si può correggere, quindi devono i meccanici studiare disposizioni tali, che permettano di ottenere la voluta uniformità. Le maggiori difficoltà si hanno per la prima carda, perchè essa deve essere alimentata con lana in fiocchi, ammassata irregolarmente, ed aperta solo in modo grossolano dai battitori. Si divide tale lavoro in due periodi in generale, nel primo, che si compie o a mano, o per via meccanica, non si fa che presentare la lana nella dovuta quantità agli organi d'entrata, nel secondo effettuata dall'insieme di tali organi, si distribuisce e si distende ancor meglio la materia e la si offre al gran tamburo che se ne ricopre.

Questo secondo periodo si effettua tanto per le carde in grosso, come per quelle in fino, quasi nello stesso modo. Laddove il primo si compie molto diversamente con apparecchi e con intendimenti del tutto diversi.

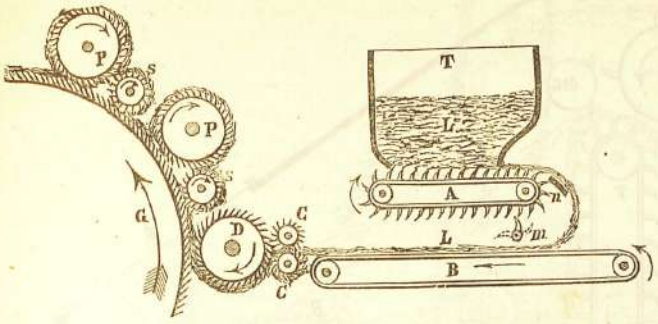


Fig. 902.

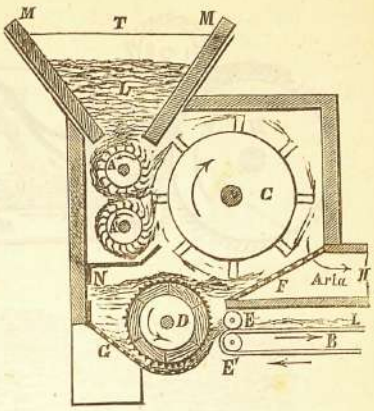


Fig. 903.

Molte volte si compie il primo periodo, per la carda in grosso, a mano. Un operajo pesa con una stadera una certa quantità di lana oliata, sempre la stessa, per es. $^1/_3$ di chilogrammo pei prodotti più fini, e chilogr. 1 o 1.5 pei prodotti più grossolani; poi la distende sulla tela senza fine A (fig. 896), ponendo ogni cura a che essa sia distribuita uniformemente e che occupi sempre la stessa superficie di tela. A tale scopo spesso la tela senza fine presenta alcune righe trasversali equidistanti, per es. 1^m e che segnano i limiti fra i quali va collocato quel tal peso di lana. Si richiedono per tale lavoro operai attenti, e non è buona pratica affidarlo a ragazzi, o a donne principianti.

Molti ed ingegnosi apparecchi meccanici sono stati ideati per ottenere con maggiore precisione e in modo più economico ed automaticamente, il caricamento della lana. Tali apparecchi si dispongono in principio della prima carda nella posizione indicata con un C nella fig. 897 d'assieme di tre carde.

Ricorderemo fra gli altri i seguenti.

Apparecchio caricatore di Demolin e Bolette (figura 902). — La lana L si carica nella cassa o tramoggia T, che è lunga quanto è larga la carda, ed è collocata al di sopra della tela senza fine B della carda. La tramoggia è senza fondo, ed è chiusa inferiormente da una tela senza fine A, armata su tutta la sua superficie da grosse punte ricurve. La tela A è animata da un lento movimento nel senso indicato dalla freccia, talchè trascina con sè quella quantità di lana che aderisce alle punte, la quale scorrendo sulla superficie fissa *n*, si stacca da A e cade sulla tela senza fine B, che la porta con moto uniforme ai cilindri alimentatori CC'; da questi passa al distributore D, che la cede al gran tamburo G, per essere lavorata col concorso dei cardatori P e degli spogliatori S. Se qualche poco di lana restasse aderente ai denti di A, questa verrebbe staccata e fatta cadere sulla tela B dal dito *m* che è dotato di un moto oscillatorio. Vi ha inoltre un apparecchio, non segnato in figura, destinato a regolare la quantità di lana trasportata dalle punte e a respingere nella cassetta T, quella che eccedesse un certo volume. In tal guisa si ottiene sulla tela B uno strato notevolmente uniforme.

Apparecchio caricatore di Wailes e Cooper (fig. 903). — Questo apparecchio non solo carica la materia, ma incomincia ad aprirla, a disgregarla ed a pulirla. La lana L si pone nella tramoggia T, la cui bocca inferiore è quasi chiusa dal cilindro girevole A, armato di punte e le cui sponde M sono mobili, potendo scorrere in alto e basso.

Il riccio A prenderà una quantità di lana tanto maggiore, quanto più larga è l'apertura lasciata sul fondo della tramoggia; si ha quindi un mezzo facile per regolare l'andamento dell'apparecchio.

Al di sotto di A trovasi un altro riccio A' che gira nello stesso senso ed ha le punte rivolte in senso contrario; quindi succede fra i due una specie di cardatura, i fiocchi si cominciano ad aprire, e coprono entrambi ricci AA' che se li dividono. A fianco di questi trovasi però il tamburo C armato di punte diritte e dotato di notevole velocità, il quale spoglia i due ricci AA' e si carica di lana sotto forma di fiocchi che lancia poi nella cavità N. Si ha quindi un secondo distendimento della materia sul tamburo C e un conseguente addensamento in N. La lana divisa in fiocchi da C lascia sfuggire una parte della polvere e delle impurità che, aspirate da una corrente d'aria, passano attraverso la griglia F e sono asportate dal canale H. Nello scomparto N, il cui fondo è foggiato a doccia, costituita pure da una lamina bucata, gira lentamente un cilindro D scannellato che addensa la lana, la accompagna avanti tanto che sia presa dai due rulli EE' e passi sotto forma di ovatta uniforme sulla tela senza fine B della carda.

Apparecchio caricatore di Bolette (fig. 904). — La lana pesata come al solito si carica alla rinfusa nella cassa B, per l'apertura E, avendo cura di distendervela. Il fondo di tale cassa è costituito da una tela senza fine A, dotata di un moto lento nel senso della freccia; quindi tutta la massa di lana che le sovraincombe si muove con essa verso la carda. Disposta verticalmente, si trova una seconda tela senza fine F, armata di punte ricurve e dotata di un moto nel senso della freccia; la lana L spinta adunque dalla tela A contro la tela F resta presa dai denti di questa e fiocco a fiocco portata in alto. Giunta al sommo, incontra un cilindro Z munito di quattro ordini di punte, ovvero di due ordini di punte e due di palmole ed animato da una velocità di 400 giri; questo stacca la lana e la getta nello spazio O sulla tela senza fine M. Il tamburo G, armato pure di quattro ordini di punte, funziona da regolatore e stacca dalla tela F gli ammassi troppo grossi di fibre, li apre e li getta sulla tela A. Così pure se si accumulasse troppa materia nello spazio O, il cilindro Z la lancia di nuovo al di sopra di G nella cassa B. Al di sopra della tela M si trova la lastra N, che si alza, o si abbassa colla vite V, per regolare lo spessore dello strato di lana che si presenta ai cilindri C; da questi la lana passa sul cilindro D, al di sopra del quale può essere collocato uno slappolatore S.

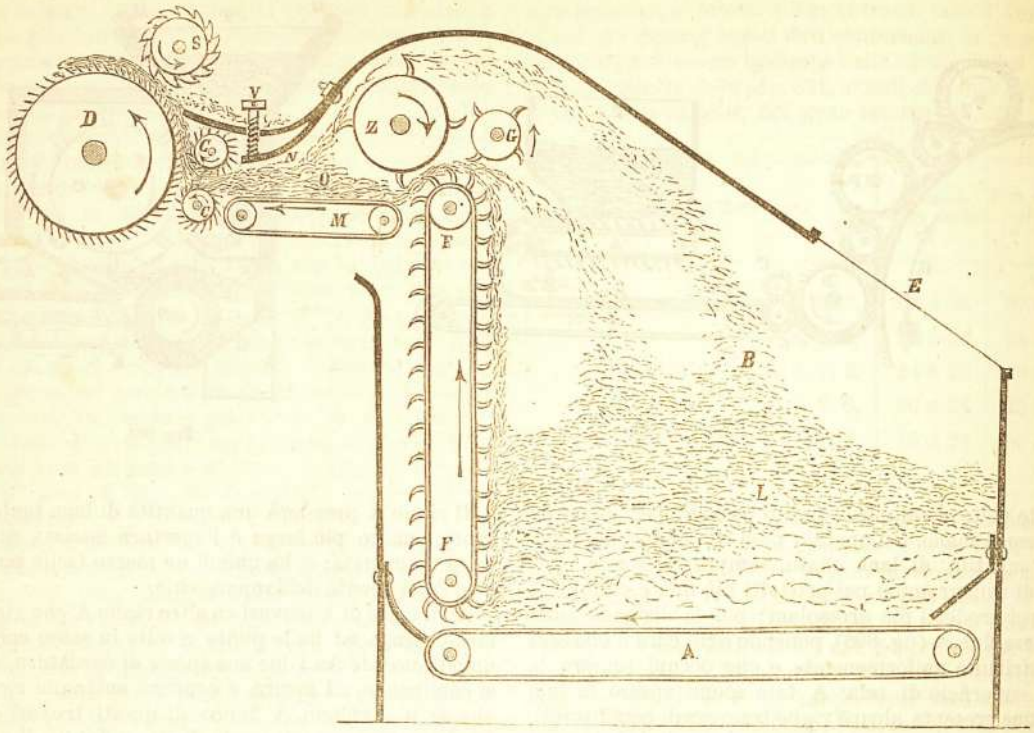


Fig. 904.

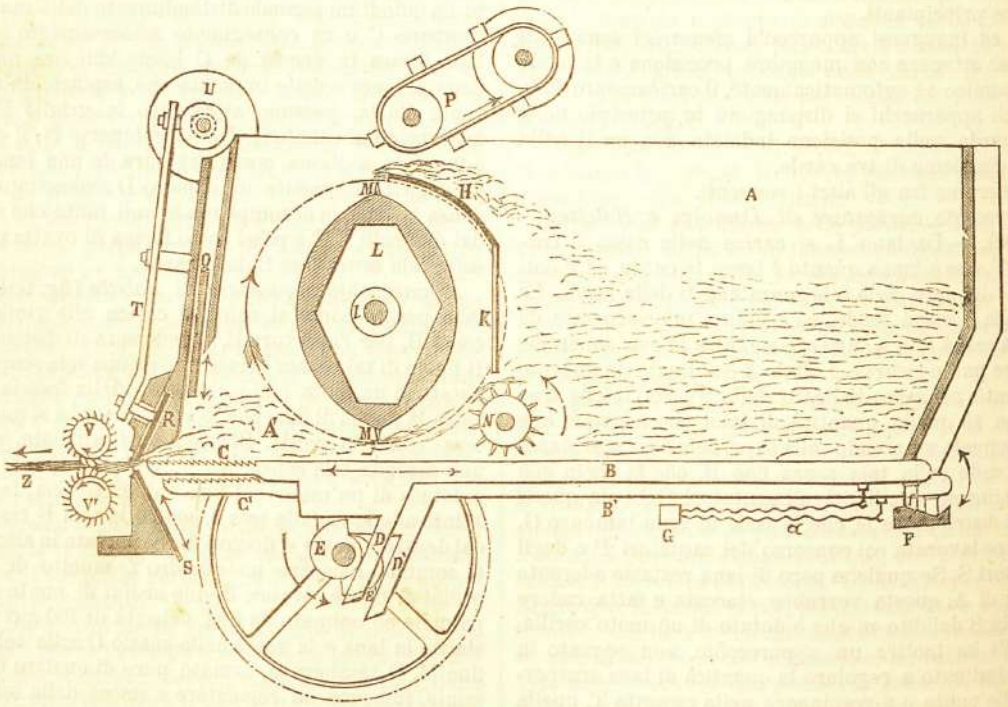


Fig. 905.

Apparecchio caricatore di Clissold. — Più perfetto è l'apparecchio di Clissold, rappresentato schematicamente nella fig. 905. La lana si carica nella cassa A, che trovasi in testa alla prima carda. La cassa è divisa in due scomparti A, A' dalle tramezze H, K e dal rullo N. Nello scomparto A' si trova un cilindro a sezione ovale L, girevole attorno al proprio asse *l;* esso è armato di due serie di punte M M che affiorano la piastra H e, passando frammezzo alle sbarre della grata K, vengono a sporgere nello scomparto A della cassa, come è indicato dalla linea tratteggiata che segna il cammino di esse punte.

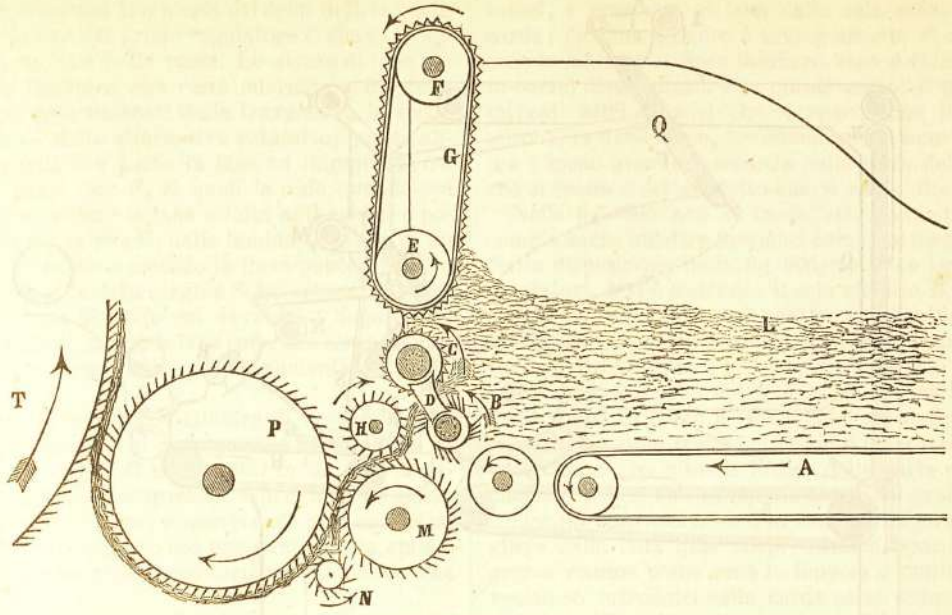


Fig. 906.

La lana che trovasi contro la grata K viene presa dalle punte e forzata a seguire il loro movimento, quindi gettata da esse nello scomparto A'. Si avverta che dovendo la lana passare fra le sbarrette K, necessariamente si apre e qualche nodo che vi potesse essere si scioglie.

Il cilindro N, col suo movimento lento, porta la lana, che trovasi alla rinfusa nella cassa A, contro la grata K; quindi in condizioni da essere afferrata dalle punte M.

Il fondo della cassa è formato da tante sbarre B, B' poste a contatto e dotate di un certo movimento. Ogni sbarra presenta alla estremità rivolta verso i cilindri alimentatori, una porzione intagliata a denti di sega CC'; all'altra estremità un dito *f*, che posa sopra un piano inclinato di sostegno F e in un dato punto della sua lunghezza un braccio D, contro il quale viene ad agire un eccentrico E. Inoltre una molla α attaccata al punto fisso G, sollecita continuamente l'asta verso sinistra. Riescirà ora facilissimo rendersi ragione del movimento di queste sbarre; l'asta B, che ora trovasi al massimo di altezza e di avanzamento, mancandole il sostegno dell'eccentrico E, si abbassa rapidamente al di sotto del livello di B'; quindi è, dall'eccentrico stesso, spinta lentamente indietro, e a grado a grado sollevata; dopo tre quarti di giro dell'eccentrico l'asta avrà raggiunto la sua posizione estrema verso destra e sarà già sollevata per guisa da penetrare coi suoi denti nella massa di lana A'; allora mancandole il sostegno dell'eccentrico essa si sposterà repentinamente verso sinistra per l'azione della molla α, spingerà una certa quantità di lana verso gli alimentatori V V'. In seguito incomincierà il suo moto periodico analogo a quello degli avanzastoffe delle macchine da cucire.

Tutte le aste che formano il fondo della cassa A, sono mosse in modo analogo da eccentrici E; però essendo questi calettati alternativamente come E, e gli altri a 180° coi primi come E', ne segue che, mentre le aste di numero pari si alzano, quelle di numero dispari si abbassano, e, mentre le prime si avanzano, le seconde retrocedono, e viceversa. Questo movimento, trasmesso anche alle code delle aste in grazia dei diti *f*, favorisce l'avanzarsi di tutta la massa di lana verso la grata K.

La lana lanciata dalle punte M nello spazio A', è adunque spinta dalle punte CC' delle aste BB' verso sinistra dove trovasi l'uscita, e tale azione è facilitata dalla piastra Q, dotata di un moto alternativo nel senso delle freccie, che comprime la lana sulle sbarre CC'; e facilitata inoltre dalla lastra S, superiormente guernita di punte, che del pari è animata da un moto alternativo, come indica la freccia, e dall'altra lastra R che riceve per mezzo dell'eccentrico superiore U e della leva T un moto alternativo in senso normale al piano della figura, e serve a regolarizzare la massa di lana Z che passa sotto di essa.

Se nello scompartimento A' si accumulasse troppa lana, le punte stesse M la portano via, gettandola al di sopra del diaframma H sotto la tela senza fine P che coopera a tale scopo.

Questo apparecchio funziona molto regolarmente, ma è piuttosto complesso.

Apparecchio alimentatore di Klein Hundt (fig. 906). — La casa Klein Hundt e C. di Düsseldorf, fondata da pochi anni, e che si è già guadagnata una buona rinomanza, dà all'apparecchio, che non è più caricatore ma

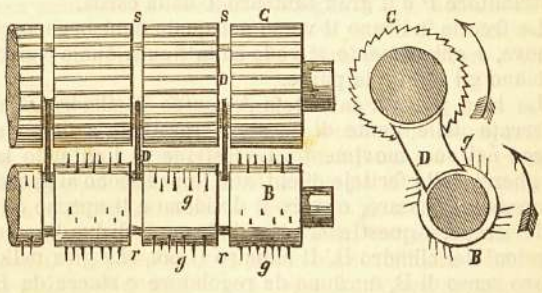


Fig. 907.

alimentatore delle sue carde, una disposizione molto semplice e che si dice dia buoni risultati. Rappresentiamo schematicamente tale disposizione nelle figure 906 e 907.

Si carica la lana L, per pesate eguali, sulla tela senza

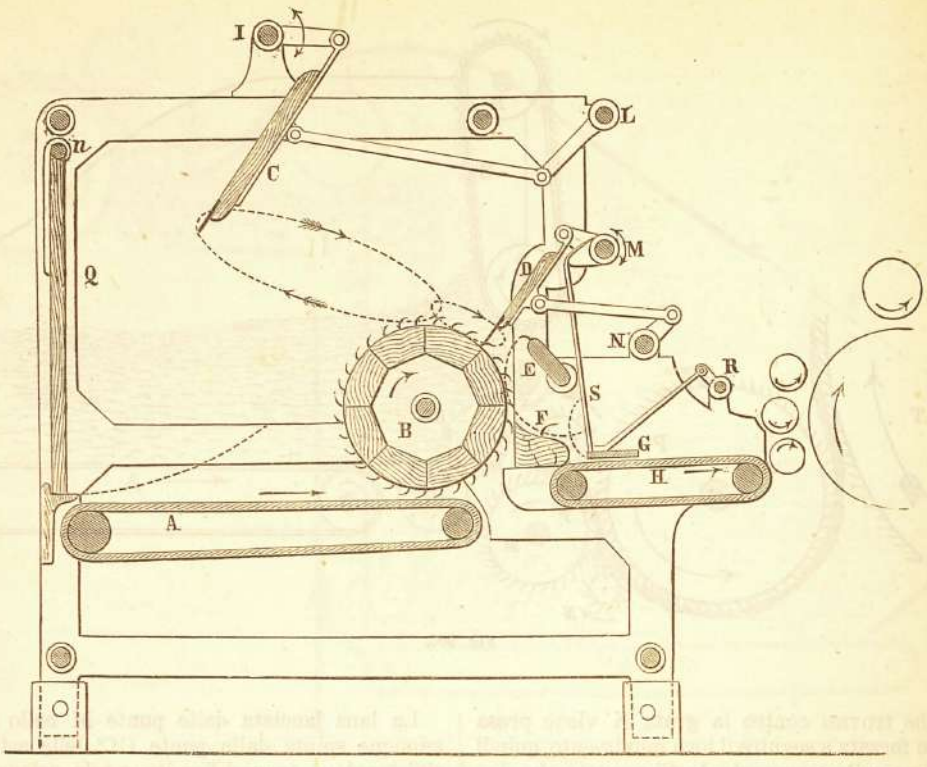


Fig. 908.

fine A, la quale forma il fondo di una specie di cassa Q. Per mezzo di questa tela e di un rullo, che le fa seguito, la materia viene portata continuamente contro gli organi propriamente alimentatori e regolatori, che consistono in due cilindri B e C, rappresentati più in grande nella fig. 907. Il cilindro B è armato di punte *g* rigide, impiantate obliquamente sulla sua superficie; però non ne è ricoperto tutto, ma soltanto alcune parti di esso, come si vede nella figura. Il cilindro C è di ghisa ed è tutto striato longitudinalmente con solchi a denti di sega. Entrambi questi cilindri non sono continui, ma presentano a breve distanza dei solchi o strozzature circolari corrispondentisi S e *r*, nelle quali si impostano altrettante lamine di ottone D convenientemente sagomate per non potere sfuggire col girare dei cilindri. Al di sopra di C trovasi la tela senza fine G montata sui rulli E ed F, ed armata di tante punte o grossi denti. In seguito ai cilindri B e C trovansi i cilindri H M N, quindi il distributore P e il gran tamburo T della carda.

Le freccie indicano il verso nel quale ogni organo si muove, e chiaramente si vede sulla figura quale verso abbiano gli aghi e le punte.

La lana portata dalla tela A contro il cilindro B, è afferrata dalle punte di questo e trascinata a fiocco a fiocco nel suo movimento. Le lastrine D, limitando la larghezza delle feritoje di entrata, impediscono ai grossi ammassi di passare, ovvero li dividono e li aprono e li raddrizzano, se questi sono presi dalle punte di due diverse porzioni del cilindro B. Il cilindro C poi, che gira nello stesso senso di B, funziona da regolatore e stacca da B tutta la materia che eccede una certa quantità normale, e la ricaccia nella cassa Q. La tela senza fine G forma la parete posteriore della stessa cassa, e spoglia C della lana che potesse restargli aderente.

Così disposta a fiocchi regolari sul cilindro B, la lana viene presa dal riccio H, il quale la trasmette ad M e questo al distributore P che è poi spogliato dal gran tamburo. Tutti questi successivi passaggi hanno per scopo di distribuire la lana in modo uniforme e di mescolarla bene, ed il riccio N serve per l'appunto ad agevolare tale lavoro.

Questo apparecchio è molto semplice e funziona regolarmente.

Caricatore di Lemaire (fig. 908). — Accenneremo per ultimo ad un apparecchio recentissimo dovuto all'americano Lemaire e costruito da Samuel Brooks a Manchester. Egli ne fa due tipi: uno per la lana corta, ed uno per la lana lunga da pettine, ed è specialmente per la lana lunga che tale apparecchio ha una importanza notevole, poichè è forse la prima volta che si riesce a stabilire in modo pratico un caricatore automatico per tale materia. Ne diamo uno schema nella figura 908 che ne rappresenta una sezione longitudinale. Le due pareti laterali e la parete mobile Q colla tela senza fine A, costituiscono una vera cassa chiusa sul davanti dagli organi caricatori. La lana si getta in questa cassa ed è condotta dalla tela senza fine A, che si muove nel senso della freccia, verso il cilindro B, che è l'organo principale dell'apparecchio. Esso è tutto ricoperto di punte uncinate e si carica quindi di lana, che egli trascina nel suo moto di rotazione. Ma su di esso vengono ad agire due regolatori C e D, specie di rastrelli sospesi il primo ad una manovella portata dall'albero I, e mosso, per mezzo di un tirante, dalla manovella calettata sull'albero L, talchè, essendo questa animata da un moto rotatorio continuo e quella da un semplice moto oscillatorio, prodotto da un eccentrico, le estremità delle punte di C descrivono la curva segnata con tratti e vengono a cacciarsi fra gli uncini di B, quindi ne staccano la materia eccedente e la ricacciano nella cassa.

Questa operazione è completata dal secondo rastrello regolatore D, che riceve dai due alberi M N un moto simile

a C, e staccato l'eccesso di materia dai denti di B, la porta nel campo d'azione del primo regolatore C che se la appropria e la ricaccia nella cassa. Lo strato di lana già notevolmente uniforme che resta aderente a B, viene staccato dagli aghi uncinati della traversa E, la quale è animata da un moto alternativo rotatorio; questa abbassandosi spoglia B e porta la lana ad impigliarsi fra gli aghi del pezzo fisso F, ai quali la cede quando poi si risolleva. Per ultimo la lana è tolta agli aghi F e posata sulla tela senza fine H, dalla lamina G dotata di un movimento alternativo secondo la linea punteggiata, in grazia dell'albero R e della cinghia S. La placca G è guernita di una banda di cuojo sul davanti, e dopo avere spogliato il pezzo F, preme la lana sulla tela senza fine H, questa poi la conduce agli organi alimentatori della carda.

Allorquando si lasciasse diminuire di troppo la lana nella cassa, il cilindro B si caricherebbe meno, quindi ne risulterebbe un difetto di uniformità. In tal caso la parete Q della cassa, che è sospesa a snodo in *n*, viene mossa da un apposito meccanismo e descrivendo colla sua estremità inferiore l'arco segnato con una punteggiata, spinge avanti la lana e mantiene così costante l'alimentazione del cilindro B.

La specialità più notevole di questa macchina sta nella velocità relativa degli organi; essendo il tamburo B dotato di una velocità superficiale eguale a 3 o 4 volte quella della tela senza fine H della carda. Talchè mentre questa avanza di un decimetro, quello ha percorso $0^{m}.40$ e il pettine E ha dato 32 colpi circa. Vi ha quindi un un distendimento della materia da prima, e poscia un vero addoppiamento sulla tela senza fine, che sappiamo essere uno dei mezzi più impiegati per ottenere la omogeneità; e di fatti con tale apparecchio la falda che si presenta agli alimentatori è molto uniforme.

I vantaggi del caricatore di Lemaire, oltre a quello ora detto, consistono nel non sottomettere la lana ad azione di arrotolamento; nell'aprire efficacemente e preparare la materia per la carda, dando luogo così a un minore scarto.

Il tipo di caricatore per le fibre corte è simile a quello ora descritto per le fibre lunghe, salvo poche varianti nei particolari.

Si hanno molti altri meccanismi destinati allo stesso scopo ed alcuni anzi portano una stadera che automaticamente si carica di un dato peso di lana, quindi ad intervalli uguali di tempo la sparge sulla tela senza fine della carda; ma tali apparecchi sono in generale delicati e richiedono un'attenta sorveglianza, perciò sono più usati quelli, come sono i superiori, nei quali le pesate si fanno a mano, o che non richiedono che la lana si pesi.

L'uso di tali apparecchi è ora molto diffuso ed acquista sempre maggior favore.

Organi alimentatori. — Gli apparecchi caricatori ora descritti, compiono, come si è detto, la prima parte del lavoro di alimentazione, ma resta da effettuare la seconda, che consiste nel distendere sempre più regolarmente la massa di lana, e nel presentarla al gran tamburo in guisa, che egli se ne carichi il più uniformemente possibile. Questa operazione è compita da una serie di cilindri armati di aghi, che si scambiano la materia, ed è il gruppo dei cilindri di entrata. Tali organi si trovano tanto applicati alla prima carda, che riceve la lana dai caricatori, come alle altre nelle quali la lana ha già subìto una prima lavorazione ed è purgata e disposta regolarmente.

In generale i due primi cilindri sono di piccolo diametro e armati di punte grosse e rade e diconsi alimentatori, e prendono la lana dalla tela senza fine della carda; l'ultimo cilindro è invece armato di fini aghi e cede la materia al gran tamburo, esso si chiama (*roule-ta-bosse*) distributore. Fra questi organi si trovano interposti altri cilindri che si spartiscono la lana, la aprono, la distendono, la condensano e sono in numero più o meno grande a seconda dello stato della materia che si tratta e del prodotto che si vuole ottenere.

Nella fig. 896 non si trova che il cilindro B, che compie anche un'altra funzione, come ora meglio diremo. Nella disposizione della fig. 906 mancano i cilindri alimentatori, e vi è sostituito il solo cilindro B, in seguito al quale si ha un gruppo di quattro cilindri. Nella fig. 898 si vede un gruppo di otto cilindri, del quale parleremo fra poco, per disseminare la lana, che esce dall'imbuto K, sul piccolo tamburo *t* dell'avantreno di una carda, ed è disposizione di Klein e Hundt. Nei successivi passaggi, si sovrappongono porzioni differenti della massa iniziale e ne nasce una miscela intima delle varie parti che si distende poi in uno strato uniforme sul gran tamburo.

Organi epuratori. — È di somma importanza il togliere dalla lana quei corpi estranei, specialmente di grosso volume come sono le lappole e simili, i quali se venissero introdotti nella carda ne si sciuperebbero le armature. Perciò ogniqualvolta si debba cardare lana che sia carica di tali corpi, si impiegano carde provvedute di organi slappolatori, i quali si collocano pure tra i cilindri alimentatori e il distributore. Un buon sistema di slappolatori è la migliore salvaguardia per le armature da carda. Ne abbiamo già veduta un'applicazione nella fig. 896, nella quale dal cilindro slappolatore S a denti smussati, vengono staccate le lappole aderenti alla lana della quale è carico il cilindro B a denti di sega, ed abbiamo anzi detto che il cilindretto S può essere tolto, se si lavora lana che non abbisogni di tale trattamento.

Se la materia è per contro molto inquinata da corpi estranei, si dispongono due o più coppie di cilindri slappolatori B, S che completano successivamente il lavoro della prima, per solito non si passa il numero due. Diamo il disegno schematico di uno slappolatore molto bene studiato e che può funzionare tanto isolatamente come applicato ad una carda. L'apparecchio è dovuto alla casa tedesca Klein e Hundt ed è rappresentato nella fig. 909.

La lana distesa sulla tela senza fine A o a mano o meglio mediante un caricatore automatico, è presentata a due coppie di cilindri B B′, C C′; e qui si ha subito una differenza notevolissima fra questi cilindri e quelli usuali di alimentazione. Questi cilindri sono guerniti di lame a denti di sega disposte secondo una linea elicoidale; una scanalatura o doccia è intagliata ogni due ordini di denti e i cilindri sono disposti in modo che i denti del superiore entrano nelle scanalature dell'inferiore e viceversa.

I due cilindri di ogni pajo fanno lo stesso numero di giri, ma i loro diametri sono notevolmente diversi, talchè la velocità periferica è assai maggiore pel più grande che non per l'altro, perciò la materia si trova stesa, stirata e già parzialmente aperta e pulita. Quest'azione è resa più energica dalla presenza della seconda coppia $C C^{1}$, disposta come la prima ma col cilindro maggiore al disotto e dotata di una velocità agolare doppia della prima. Si ha quindi un ulteriore stiramento e aprimento della massa. Al disopra di C^{1} è collocato un altro cilindretto C^{2} che ha l'ufficio di spogliare C^{1} dalla materia che gli potesse restare aderente, e cederla poi al tamburo D, il quale è dotato di velocità periferica maggiore dei precedenti e per la disposizione speciale dei denti

come si vede dalla figura, è atto a spogliare completamente C e C^2 ma non C^1.

La lana adunque così preparata, cioè disgregata e aperta, viene a ricoprire il cilindro D armato pure di denti di sega che la trasporta nel suo movimento sotto l'azione di uno slappolatore E, che battendo coi suoi denti smussati contro le lappole, le stacca e getta nel serbatoio T. Dopo lo slappolatore E si trova un secondo cilindretto F il cui lavoro consiste nello stirare il nastro man mano che si presenta e nel porre in libertà le impurità sfuggite allo slappolatore.

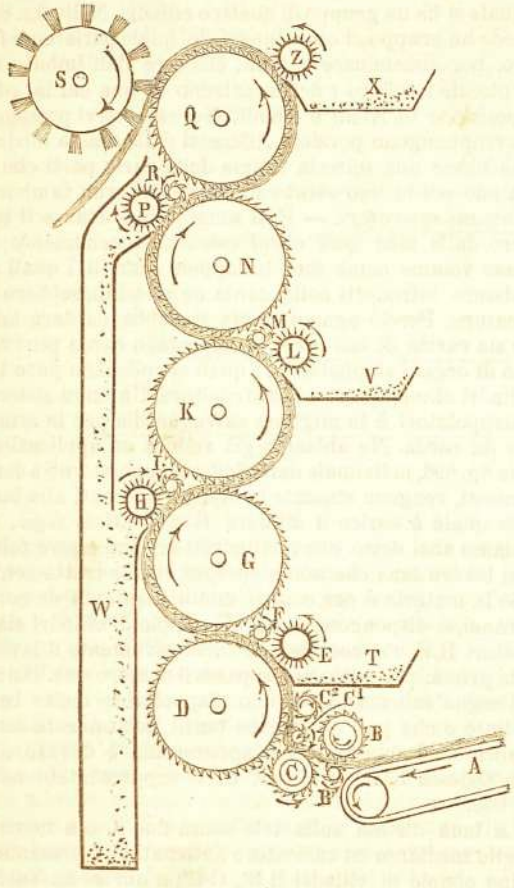


Fig. 909.

Il cilindro G eguale a D, ma animato da una velocità maggiore, spoglia D della lana e se ne ricopre producendo in tal guisa un distendimento, e la porta sotto l'azione di due cilindri slappolatori H e I eguali ad E e F, i quali lavorano la materia dalla parte opposta ai due primi, gettando le lappole nel serbatojo verticale W. Tale operazione è ripetuta ancora tre volte sui cilindri K, N, Q, ognuno dei quali si muove con velocità superiore a quello che lo precede, per opera delle coppie di slappolatori L, M, P, R e Z che gettano le lappole in V, X e W.

Giunta sul cilindro superiore la lana, che si suppone interamente pulita, viene staccata dalla spazzola circolare S, e presentata da uno o più cilindri d'entrata al gran tamburo. La massa si è adunque trovata sottoposta a parecchi stiramenti e ciascuna delle sue faccie è stata presentata due o tre volte all'azione degli slappolatori, e questo senza che si sia prodotto alcun arruffamento, perchè l'azione dei cilindri ha sempre luogo nel senso del movimento della materia.

Non sempre è necessario usare 5 cilindri come nella figura, talora potranno bastare due, uno od anche, come si è detto, nessuno se le lane sono esenti da tali impurità. Per un numero minore di cilindri si possono disporre o l'uno sopra l'altro ovvero a gradinata interponendo tra i due un cilindro intermediario che spogliando il primo, ceda la materia al secondo, il quale poi la ceda al distributore.

Apparecchi raccoglitori ed alimentatori. — Dovendo la lana che si raccoglie dalla carda in grosso e dalla intermediaria, servire ad alimentare la carda che viene dopo, ne segue che non è indifferente il modo col quale essa si raccoglie, ma deve essere tale da soddisfare le esigenze dell'alimentazione successiva. Per la carda in fino, dovendosi non solo raccogliere la ovatta, ma dividerla in tante sottili bande, come diremo, la cosa procede diversamente e ce ne occuperemo un poco più avanti.

Si è detto che, nella filatura della lana corta, si deve sopprimere il periodo speciale degli addoppiamenti e degli stiramenti, al quale la materia ricciuta e crespa mal si presterebbe, perchè perderebbe in parte la sua qualità feltrante, e si affidano tali operazioni, che pure sono necessarie se si vuole ottenere l'omogeneità, alle carde. Parimenti si è già visto quanta cura si ponga, a tale scopo, nel caricare la prima carda nel modo il più uniforme possibile.

Orbene nell'alimentare la carda intermedia e quella in fino, si effettua il periodo degli addoppiamenti, il che si ottiene in varii modi, sia col ripiegare molte volte su se stessa l'ovatta, fornita dalla carda precedente e offrirla così alla carda seguente, sia col riunire i prodotti di tante carde diverse, quanti sono necessarii per ottenere la larghezza, o lo spessore, che si vuol dare alla massa da lavorare.

Il numero degli addoppiamenti che si fanno subire alla materia, cresce col crescere della finezza del filo che si vuole ottenere; come numeri medii, si può ritenere che si facciano da 20 a 50 addoppiamenti nel passare dalla prima alla seconda carda, e da 50 a 100 dalla seconda alla terza.

La lana staccata dal coltello sotto forma di velo o di ovatta, può essere raccolta in due modi differenti; o riunendola in modo da formarne un grosso cordone, ovvero tenendola distesa ed avvolgendola su un tamburo lungo quanta è la larghezza della carda. Per ottenere gli addoppiamenti voluti con questo sistema, che è quello usato da tempo più antico, si colloca dietro la carda un tamburo liscio, di grandissimo diametro, dotato di velocità superficiale eguale a quella del raccoglitore e su di esso si avvolge la falda di lana, man mano che esce dalla carda. Ad ogni giro di questo grande tamburo la falda si sovrappone a se stesso e si forma un addoppiamento. Quando si è sovrapposto quel certo numero di strati che si crede bene, si straccia a mano il complesso dell'ovatta che ne è risultata, secondo una generatrice, la si avvolge sopra un subbio e la si porta alla seconda carda disponendola in apposite guide, sulla tela senza fine. Questa col suo movimento fa svolgere l'ovatta e la porta agli organi alimentatori.

Uno degli inconvenienti di questo sistema, consiste nella difficoltà di unire bene due ovatte sulla tela senza fine, il che è troppo necessario se non si vuole che se ne risenta il prodotto della carda che ne è alimentata. A diminuire tale inconveniente si sono fatti i tamburi avvolgitori di diametro enorme, talchè, essendo maggiore il loro sviluppo, più lunga risultava l'ovatta e meno frequenti le giunzioni; ma s'incorre nell'altro in-

conveniente di avere una grande perdita di spazio e molto ingombro. Si è quindi pensato di sostituire al grande tamburo avvolgitore, un altro apparecchio destinato allo stesso scopo, che occupando la stessa o minore superficie in pianta, presentasse uno sviluppo di gran lunga più grande.

Al Martin, se non erriamo, è dovuta la disposizione indicata nella fig. 910. Si ha una serie di 8 rulli, collocati alcuni in basso, alcuni in alto, come è indicato sulla figura e sostenuti da un'apposita intelajatura. Una lunga tela senza fine *t* si avvolge su di essi e tutto il sistema è animato da una velocità eguale a quella del raccoglitore R. La falda di lana L staccata dal coltello passa sotto al rullo A, quindi segue la tela nel suo movimento; va poscia sopra i rulli B, D, E, G, K e fra la tela e i rulli minori H, F, C, e dopo un giro passa di nuovo sotto A e si addoppia. Il rullo C funziona da regolatore della tensione della tela, perciò può scorrere coi suoi perni entro due scanalature a forcella M e gravita col suo peso sulla tela che lo sostiene, ovvero volendosi ottenere una tensione variabile sulla tela, si regola la posizione di C col mezzo di viti. Il movimento è trasmesso dagli organi motori della carda a due dei cilindri inferiori e questi lo comunicano a tutti gli altri.

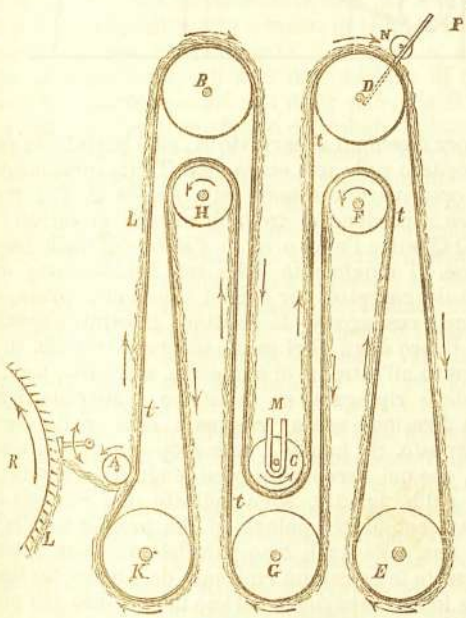


Fig. 910.

Si può avere in questa guisa uno sviluppo grandissimo di tela, senza occupare grande spazio orizzontalmente, che è quello che costa di più negli opificii e si ha il vantaggio di avere quindi un numero minore di giunzioni da fare.

Il Martin usa uno di tali apparecchi con 4 tele per le carde in grosso ed uno di 8 tele per le intermedie. Allorquando si è formata un'ovatta sufficientemente grossa, composta cioè di un numero conveniente di strati, la si apre a mano per traverso, e la si avvolge sopra il subbio N guidato dall'asta P, e se ne forma un rotolo che si porta alla seconda carda. Talora non si pone sulla tela di alimentazione uno solo di tali rotoli, ma due o tre per guisa che l'ovatta che si svolge dal secondo, posi sopra quella che svolge dal primo e quella del terzo sopra quella del secondo, e così addoppiate vengono afferrate dai cilindri alimentatori.

Ad evitare l'inconveniente delle frequenti giunzioni, si è ideato un altro sistema di raccoglimento, e consiste nel lasciare il velo staccato dal coltello non disteso, ma raccoglierlo e farlo passare entro un imbuto, talchè ne risulti un grosso cordone, il quale, o si dispone entro vasi di latta girevoli, ovvero meglio si avvolge sopra rocchettoni animati di un movimento rotatorio e di va e vieni; questo secondo deve essere ben pronunciato perchè le fibre di uno strato incontrando quelle dello strato precedente sotto un forte angolo, più difficilmente aderiscono le une alle altre.

Quando si abbia un numero sufficiente di tali rocchettoni, si può procedere in due modi per alimentarne la seconda carda. Il primo modo consiste nel disporre da 15 a 30 o più rocchettoni sopra un sopporto apposito, collocato dietro la 2ª carda e condurre tutti i 15 o 30 cordoni uno a fianco dell'altro, in modo da formare la larghezza intera della carda, sulla tela senza fine, che facendoli avanzare li porta in presa coi cilindri di alimentazione. Il movimento ai rocchettoni è dato dagli organi motori della macchina. Il secondo sistema consiste nel riunire in precedenza, per mezzo di una macchina apposita, un certo numero di cordoni sopra un subbio, e nel collocare poi tanti di questi subbii quanti ne occorrono per occupare tutta la larghezza della seconda carda, sulla sua tela senza fine; non si ha in tal modo alcun ingombro dietro la carda.

L'alimentazione a cordoni non presenta l'inconveniente di quella ad ovatta, ma bensì altri non meno gravi ed anzitutto richiede una sorveglianza molto più accurata, perchè se si rompe un cordone o se esso termina bisogna tosto arrestare la macchina, se non si vuole che il prodotto riesca guasto, poi bisogna osservare che i cordoni siano bene aderenti uno all'altro e per ultimo, come difficilmente essi hanno la stessa lunghezza, ne succede che restano su molti rocchettoni delle porzioni di cordoni, anche in quantità notevole, che vanno poi ripassate alla stessa carda.

Per ovviare agli inconvenienti sopra accennati, si sono ideati altri modi di alimentazione ed accenneremo anzitutto ad uno dei più usati dovuto all'inglese Apperley, modificato poi da molti costruttori e quello rappresentato nelle fig. 911 e 912 dal Ferrabee.

Alimentatore Apperley-Ferrabee. — Con questo sistema una carda si alimenta col solo cordone che si ritrae dalla carda precedente, e si ottengono gli addoppiamenti necessarii, disponendolo obliquamente sulla tela senza fine, per guisa che tutta la ricopra; si ha così il vantaggio di avere poco ingombro dietro la carda, molta uniformità nella ripartizione della materia e di non richiedere più tanta sorveglianza, e di rendere il sistema delle tre carde automatico, poichè il nastro che esce da una, si dispone da sè dietro la seconda per alimentarla come ben si vede dallo schema di assortimento rappresentato nella fig. 897, dove *q* è il cordone che esce dalla prima carda, e *q'* quello che si ricava dalla seconda, ed A A' due apparecchi alimentatori Apperley, detti diagonali. Vediamo ora in che cosa consista.

Sia R uno dei cilindri alimentatori della carda. Davanti ad esso si trova una tela senza fine, composta di tante bande di tela T che ad un estremo si accavalcano sul subbio A' A' presso il cilindro R, e all'altro estremo, per coppie, sopra tanti cilindretti *y*. Ora essendo le tele di lunghezze differenti, i cilindretti *y* si troveranno disposti a gradinata, e il complesso della tela assumerà la forma trapezia, ed è appunto per darle questa forma che la si è frazionata nel modo ora detto. La sbarra o guida S sovrasta alla tela senza fine, ed è disposta tras-

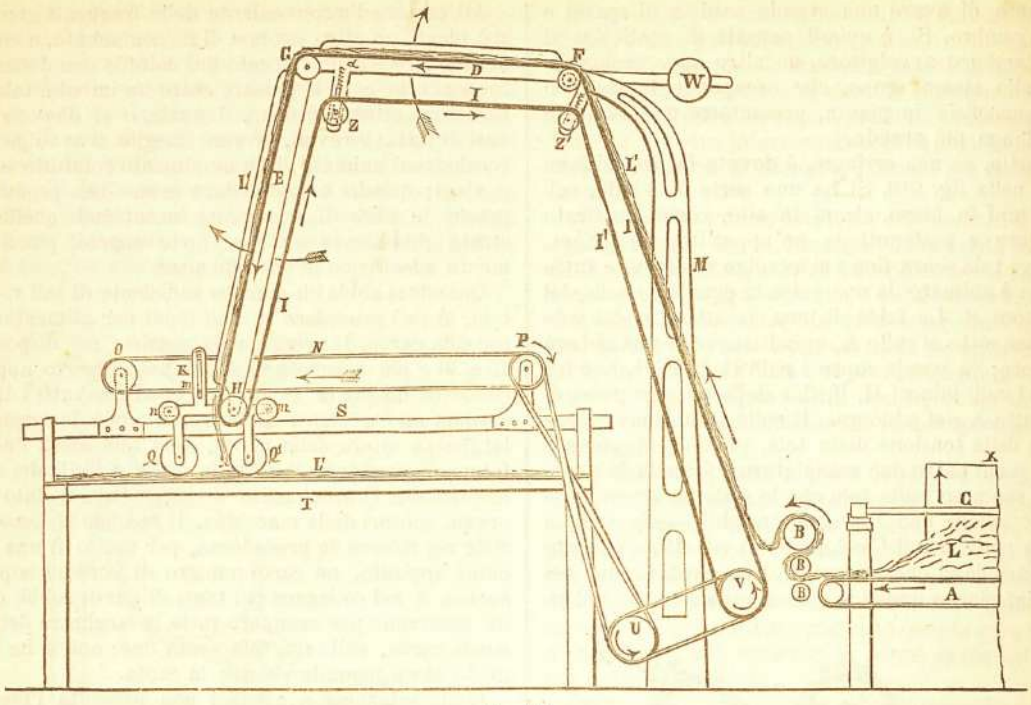


Fig. 911.

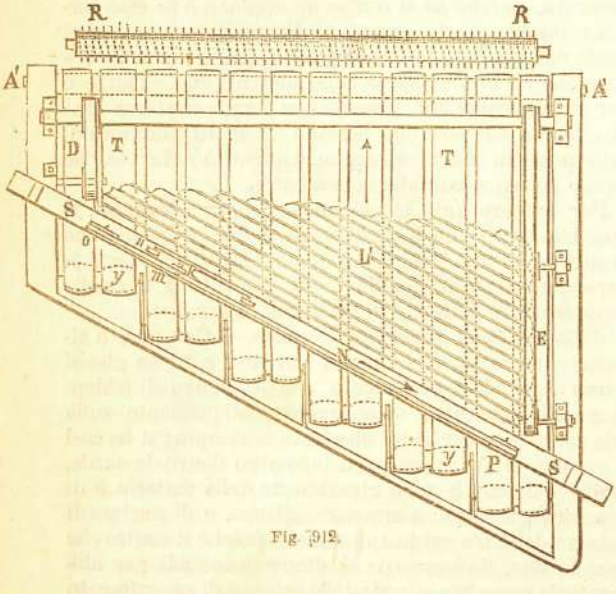


Fig. 912.

versalmente ad essa. Sopra la guida S scorre un piccolo carretto K, portato dalle ruotine *n*, e riceve un movimento di va e vieni in questa guisa: la puleggia V, che riceve un moto di rotazione dagli organi motori della carda, non rappresentati in figura, lo comunica alla U per mezzo di una cinghia, e questa alla P. Tra la P e la O, portate entrambe dall'asta S, è tesa una coreggia senza fine N, che in certo punto è armata di un dito *m*; questo penetra in una finestrella lunga e stretta praticata in un braccio del carretto K. Ne segue che girando P, il carretto trascinato dal dito, si muoverà da destra a sinistra e reciprocamente, facendo una corsa eguale alla distanza massima delle puleggie O e P.

Il cordone, prodotto dalla carda precedente, arriva come ora dicemmo al carretto K, ed è portato da questo e depositato sulla tela senza fine T trasversalmente ad essa, ossia parallelamente alla sbarra S. Per meglio guidare il cordone si trovano annessi al carretto due rulli Q Q' sotto l'uno, o sotto l'altro, dei quali passa il cordone. Il movimento della tela è abbastanza lento, quello del carretto per contro abbastanza celere, ed il cordone è così grosso da risultare gli strati disposti gli uni a fianco degli altri senza troppo intervallo. Giunto il carretto all'estremo di una corsa, retrocede, ma il cordone deve ripiegarsi su se stesso e distendersi nella nuova direzione senza trascinare seco quello che si è già deposto. Si hanno a tale scopo ingegnosi meccanismi, che qui sarebbe un poco lungo il descrivere; soltanto sulla fig. 912, sono indicate due coreggie D, E montate su quattro puleggine che premendo sulle tele senza fine, alle quali sono parallele, vengono a tenere salde tutte le estremità ripiegate del grosso cordone di lana, e lo accompagnano nel suo movimento fino presso l'alimentatore R. In tal maniera si è meglio garantiti che tutto il sistema dei cordoni stia al suo posto e si presénti convenientemente alla seconda carda.

Vediamo ora come si conduca la lana dall'una carda all'altra. Il sistema di Apperley differisce specialmente in questo, da quello rappresentato dalla figura. Negli apparecchi primitivi il cordone di lana era condotto su una tela senza fine orizzontale verso il mezzo dell'apparecchio diagonale, come indica la fig. 897, e di qui il cordone liberamente se ne andava al carretto, seguendolo da un estremo all'altro della corsa, senza essere sostenuto. La modificazione di Ferrabee rappresentata nella fig. 911, consiste appunto nell'accompagnare il cordone continuamente dall'una all'altra carda, e questo permette di serrarlo meno, per cui la lana resta più soffice.

Il cilindro raccoglitore è X; C è il coltello che stacca il velo di lana L, che è guidato dalla tela senza fine A fra i rulli compressori BBB, dai quali il cordone L' passa sopra la tela senza fine I, che lo accompagna fino

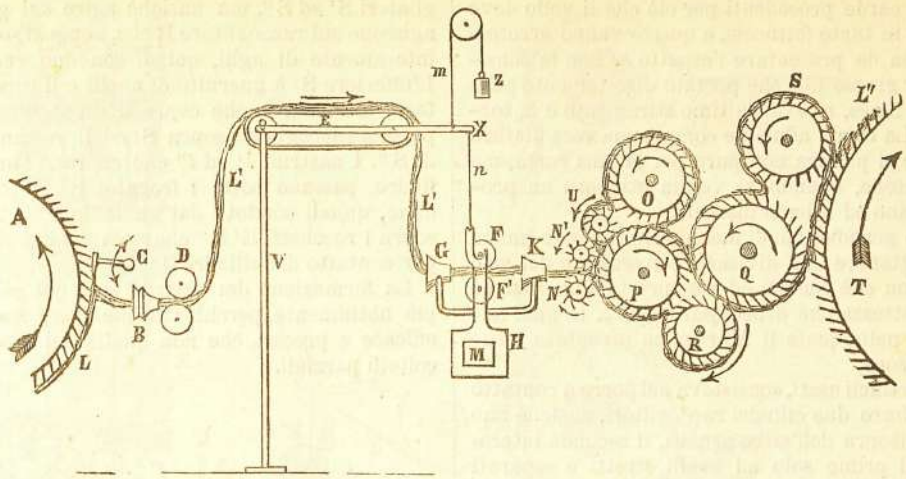


Fig. 913.

al carretto K. La tela I è tesa sui rulli V, F, G, H, Z, Z'; dei quali il rullo F è calettato sull'asse di rotazione del braccio snodato D e del montante fisso M. Alla estremità di D è parimenti unito a snodo, in G un braccio discendente E, che inferiormente è congiunto, pure a snodo, al carretto K, gli assi di rotazione di questo braccio E, coincidono cogli assi delle puleggie G ed H. Si ha così una figura snodata e deformabile, che potrà seguire col suo estremo H, il movimento di va e vieni del carretto, senza però che cambii sensibilmente la lunghezza esterna della tela senza fine I; quindi il cordone che è da essa portato, non subirà alcuno stiramento.

La parte interna della tela I subirà qualche leggiera variazione di lunghezza col muoversi del sistema, ma si riesce a conservare costante la tensione, facendo le puleggie Z e Z' variabili di posizione e comandate da due molle α. Ad equilibrare il sistema vale il contrappeso W portato da un'asta unita al braccio E, e variabile di posizione.

Alimentatori Klein Hundt e C. — Una disposizione anche più semplice, è stata data recentemente agli alimentatori dalla casa Klein Hundt e C. ed applicata da essa alle sue carde. Il prodotto della prima carda è raccolto sotto forma di grosso cordone, quindi invece di essere disposto per diagonale sulla tela senza fine della carda che segue, come nel sistema Apperley, è direttamente presentato ai cilindri alimentatori di questa, ed è soppressa la tela senza fine.

Ne rappresentiamo uno schema nella fig. 913, nella quale A è il cilindro dal quale il coltello C stacca la ovatta L, questa si fa passare nell'imbuto girevole B, quindi fra i cilindri compressori D e ne esce consolidata sotto forma di grosso cordone L'. Questo sale, si posa sopra una tela senza fine E che lo conduce innanzi, poscia ridiscende ed entra nell'imbuto G, che lo guida fra i cilindri F F' e per ultimo uscito dall'imbuto K è afferrato dai cilindri alimentatori N N' della carda che lo deve lavorare di nuovo.

La novità dell'apparecchio sta in ciò, che si è riusciti col solo cordone L' ad alimentare la carda in tutti i punti della sua larghezza imprimendo al sostegno H che porta i due imbuti G e K e i due cilindri F F' e che è investito in modo scorrevole sulla guida M, un movimento piuttosto celere di va e vieni di ampiezza eguale alla larghezza della carda. Bisogna naturalmente che siano molto bene regolate le velocità dei cilindri N N' e il numero delle corse del sopporto H per guisa che non venga mai a mancare la materia in nessun punto degli alimentatori.

Ed ora si comprenderà meglio la ragione di quel numeroso gruppo di cilindri di entrata, che porgono la materia a T, che non è che il tamburo dell'avantreno della carda. Esso serve a mescolare bene, a ripartire in modo uniforme la lana, la quale porta in modo intermittente ai primi due cilindri, passa sopra P, quindi resta aperta e divisa fra P ed O. Il cilindro U spoglia O e N' se qualche poco di lana gli è rimasta aderente, e la restituisce a P; il quale è spogliato dal distributore Q che deposita la lana L'' sul tamburo T; però non tutta, perchè una parte viene riportata sul cilindro P da R e quindi ripassa sotto U, O, Q. Per ultimo dal tamburo una parte della lana è aperta ed asportata dal riccio S, che è poi spogliato da Q, e quindi di questa materia una parte ritorna sul gran tamburo, una parte, presa da R, P rifà da capo tutti i passaggi ora detti. E per di più, questi non sono che gli organi dell'avantreno, e nel passaggio dall'avantreno alla carda si hanno poi altri quattro cilindri che si scambiano in simile guisa la materia. Si vede da ciò come anche se la lana è presentata in modo intermittente ai due primi cilindri, essendo però l'alimentazione eguale in tutti i punti di essi, debba pei numerosi passaggi, per le numerose sovrapposizioni che essa subisce, riuscire sul gran tamburo (fig. 898) distesa sotto forma di velo, uniforme in ogni sua parte.

Sulla fig. 913 è pure segnato schematicamente l'apparecchio che guida il cordone dell'una all'altra carda. L'asta verticale V sostiene ad una sua estremità, il braccio orizzontale X che le è unito a snodo. Questo porta la tela senza fine E ed è sostenuto per l'altra estremità, da un capo della funicella *m* che si accavalca a una puleggina e porta all'altro capo un contrappeso Z. Una seconda funicella *n* unisce l'estremo di X col sopporto scorrevole H; talchè il braccio X segue il movimento di va e vieni di H ed il cordone L' non subisce alcuno stiramento, non variando la sua lunghezza, collo spostarsi del sopporto.

La casa Klein Hundt pone dopo la carda in grosso un raccoglitore a tela, e fra la carda intermedia e quella in fino un alimentatore, del tipo del quale si è ora parlato e la carda in fino è ad avantreno.

Apparecchi divisori. — Il modo col quale si raccoglie la lana dell'ultima carda, differisce grandemente da quello

usato per le carde precedenti per ciò che il vello deve essere diviso in tante fettuccie, e queste vanno arrotondate per guisa da presentare l'aspetto se non la consistenza, di un grosso filo che portato direttamente sulla macchina da filare, riceve l'ultimo stiramento e la torsione finale. La carda adunque compie una vera filatura in grosso, che si pratica non pure per la lana corta, ma anche pel cotone, quando si voglia ottenere un prodotto grossolano ed a buon mercato.

Un numero grandissimo di meccanismi è statto immaginato, per ottenere una divisione conveniente del velo di lana, ma non si è riusciti ad eseguire tale operazione con quella nettezza che è necessaria fino a 15 anni addietro, epoca nella quale il Martin ha inventato il suo ben noto divisore.

Uno degli artificii usati, consisteva nel porre a contatto del gran tamburo due cilindri raccoglitori, anzichè uno solo, uno al disopra dell'altro armati, il secondo interamente, ma il primo solo ad anelli stretti e separati uno dall'altro da intervalli uguali alle parti guernite. Così il primo raccoglitore spogliava il gran tamburo, soltanto nelle parti corrispondenti agli anelli guerniti ed un coltello staccava altrettanti nastrini, ed il secondo raccoglitore si appropriava il resto della lana che restava aderente al tamburo, ed un secondo coltello staccava da esso altrettante fettuccie di lana.

Talora invece di due cilindri raccoglitori se ne usa uno solo e gli si applicano parecchi coltelli 3 o 4, di forma

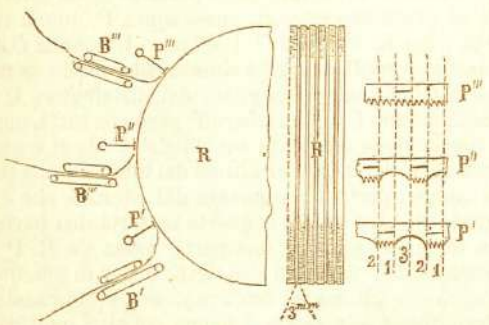


Fig. 914.

speciale, il primo P' (fig. 914) è armato di piccoli denti solo per tante porzioni 1 poste a distanza fra loro del doppio della loro larghezza; il secondo P'' è fatto come il primo, soltanto le parti dentate corrispondono alle parti 2 incavate e liscie del primo, e per ultimo il terzo P''' agisce su tutta la sua larghezza. In tal guisa il primo stacca dal cilindro raccoglitore R tante fettuccie 1, 1, ed il cilindro resta coperto solo per due terzi; il secondo coltello ne stacca altrettante fettuccie eguali 2, 2, e non resta sul raccoglitore che un terzo della lana, che viene poi staccata sotto forma pure di fettuccie 3 dal terzo coltello. Tutti i nastrini che così si formano passano poi in mezzo a tre fregatoi B' B'' B''' che li consolidano ed arrotondano. Per ottenere meglio la divisione il cilindro R è ricoperto da tanti anelli distanti 3 mm. fra di loro. Ma con divisori di questo genere, i nastrini non si possono fare tanto stretti, perchè nello staccare le prime porzioni queste trascinano seco anche parte delle altre e la separazione non si fa ben netta, quindi il filo non risulta uniforme.

Divisore Lohren. — Il divisore rappresentato nella fig. 915 e che porta il nome del suo inventore, si può fino ad un certo punto paragonare al primo, del quale si è fatto cenno, poichè si hanno qui pure due cilindri spogliatori S' ed S'', ma anzichè agire sul gran tamburo, agiscono sul raccoglitore R che, come al solito, è coperto interamente di aghi, quindi son due veri spogliatori. L'inferiore S' è guernito di anelli e il superiore per intero. La lana L che copre il raccoglitore R viene in parte a raccogliersi sopra S' ed il restante è afferrata da S''. I nastrini l' ed l'' che coprono l'uno e l'altro cilindro, passano sotto i fregatoi B' B'' che li consolidano, quindi condotti dai guidafilo G' G'', si avvolgono sopra i rocchetti E' E'' che ricevono il moto di rotazione per contatto dai cilindri D' D''.

La formazione dei nastrini si fa qui più facilmente e più nettamente, perchè l'azione degli scaricatori è più efficace e precisa, che non quella dei raccoglitori o dei coltelli parziali.

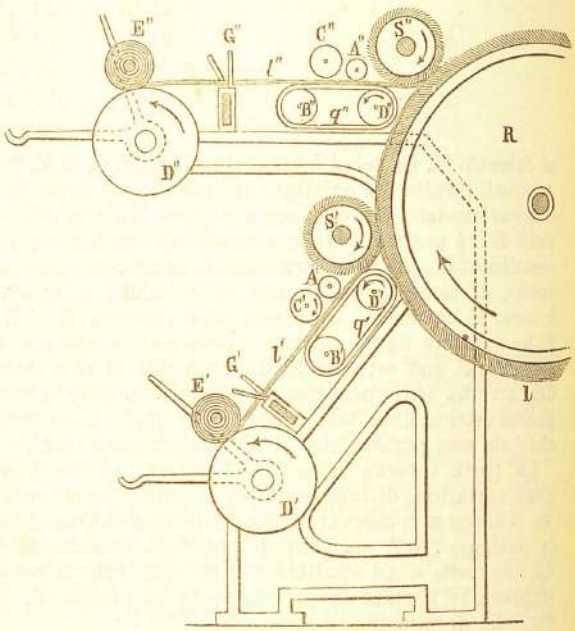


Fig. 915.

Si è detto che i nastrini devono essere consolidati alquanto ed arrotondati, perchè altrimenti non avrebbero quella consistenza che loro è necessaria per non rompersi. È però necessario evitare l'eccesso opposto, perchè le fibre che li costituiscono, devono potere scorrere le une sulle altre, ed anche notevolmente, nella successiva operazione della filatura, ora questo non potrebbe accadere se esse fossero troppo saldamente impigliate le une colle altre. Si ottiene il risultato più conveniente, sottoponendo i nastrini ed una falsa torsione, o torsione temporanea, o ad un soffregamento.

Fra le molte disposizioni adottate per ottenere tale scopo una delle migliori è quella rappresentata nella figura, conosciuta col nome di *rota-frotteur*. Sopra due coppie di rulli B, D è tesa una tela senza fine, un sacco di cuojo q. Al di sopra si trovano due cilindri A, C, che esercitano una certa pressione su di esso. Tutte queste parti sono animate da una velocità superficiale eguale ed alquanto superiore a quella del riccio S; in tal guisa le fettuccie di lana si staccano da S e passano fra i cilindri A, C e il sacco q. Però non subirebbero alcuna azione di torsione se non si imprimesse un rapido moto alternativo di va e vieni nella direzione del proprio asse al cilindro C. I lucignoli vengono così strofinati e torti,

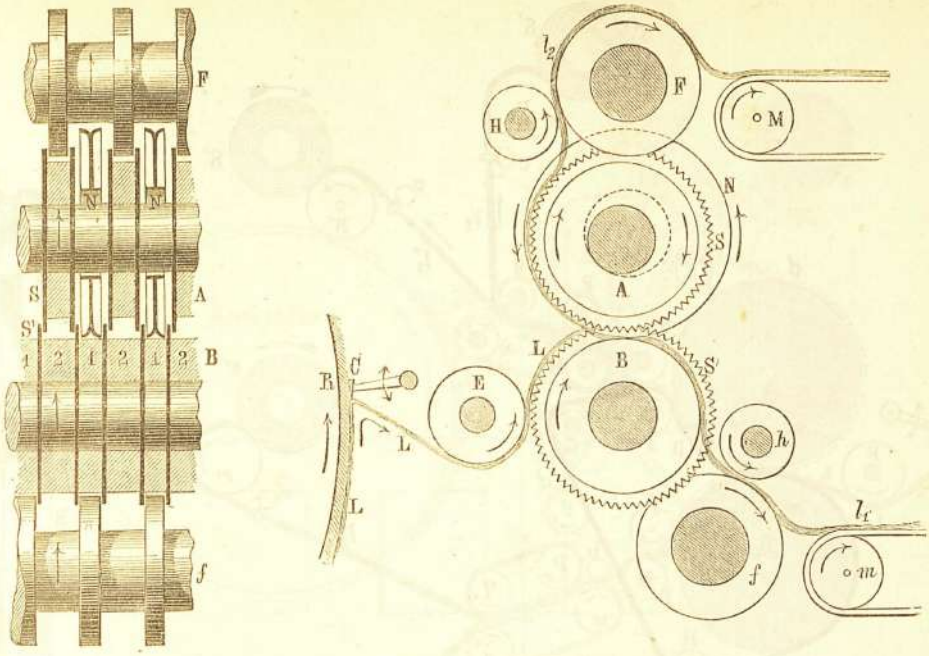


Fig. 916.

ora in un senso, ora nell'altro, come se si trovassero fra le mani, mentre le si soffregano, acquistano così una forma circolare, una maggiore consistenza, talchè si possono avvolgere e svolgere dai rocchetti E, senza pericolo che si rompano.

Divisore Bolette. — Questo divisore, rappresentato nella fig. 916, funziona in guisa tutto affatto diversa dai precedenti, in esso la divisione è fatta meccanicamente e nettamente per mezzo di tante seghe circolari, in guisa però da non lacerare le filare. R è il cilindro raccoglitore dal quale il coltello C stacca la lana L. Il velo passa sotto il cilindro liscio E, quindi viene preso dalle superficie dentate di tante seghe a disco S' delle quali è armato il cilindro B, il quale, così ricoperto di lana, gira nel senso della faccia e la porta in alto. Al disopra di B trovasi un secondo cilindro A armato di egual numero di lame circolari di seghe, che passano colla loro parte dentata a fianco di quelle del cilindro inferiore, sovrapponendosi loro alquanto e per guisa che due lame di un cilindro si trovino comprese fra due dell'altro.

Il cilindro A, oltre alle lame S, porta un certo numero di anelli N investiti liberamente su di esso per mezzo di un grande occhio; questi anelli sono sostenuti dal cilindro inferiore e penetrano colla loro circonferenza fra due lame S' di esso posando sul basso fondo. Il cilindro superiore gira nello stesso senso dell'inferiore, quindi nei punti di contatto le seghe gireranno in senso contrario; ma l'anello N, che posa sopra B e riceve da questo il moto rotatorio, si muoverà nel senso della faccia ossia contrariamente ad A sul quale è investito. Ecco ora che cosa succede, il velo che era disteso uniformemente sulle seghe S' di B, dopo breve tempo resterà diviso, perchè gli anelli N forzeranno quelle parti di esso che vengono a passare loro di sotto, e sono quelle segnate con 1 sulla figura, ad abbassarsi fino sulla superficie cilindrica del cilindro, staccandosi per tal guisa dalle restanti, segnate con un 2 sulla stessa figura. Ma queste porzioni di ovatta vengono ben presto ad incontrare le due seghe S del cilindro superiore che sono più ravvicinate fra loro, che non siano quelle del cilindro inferiore, fra le quali è tesa la porzione di ovatta che si considera, quindi aderendo alle seghe di A questa passa sul cilindro superiore.

In tal modo il velo resta diviso in tante parti quante sono le seghe di un cilindro, di larghezza eguale all'intervallo fra due seghe consecutive, e quelle di numero pari l_2 passano dal cilindro B al cilindro A, e sono portate dalle punte delle seghe; le dispari l_1 restano sul cilindro B al fondo della scanalatura esistente fra due seghe, passando sotto gli anelli N.

Fatta così la divisione, facilmente si raccolgono i nastrini facendoli attrarre da due cilindri F, H; *f*, *h* quindi si arrotondano sullo sfregatojo del quale si vede solo il cilindro M. I denti delle seghe naturalmente devono essere tali da trattenere le fibre della lana, senza per altro romperle, il che darebbe luogo a un calo maggiore della materia prima.

Divisore Martin. — Le fig. 917 e 918 rappresentano il divisore Martin, che introdotto nell'industria della lana cardata nel 1872 la fece progredire in modo notevolissimo.

La lana L staccata dal coltello C, rimandata e guidata dal cilindro E, passa fra i due grossi cilindri A, B, e in tale passaggio si divide in tante sottili nastri, ed ecco come. I cilindri A e B sono abbracciati da tante fettuccie di cuojo, larghe appena un centimetro; esse sono divise in due gruppi, quelle di numero pari, per es., si avvolgono sul cilindro inferiore, e quelle di numero dispari sul superiore, come si vede dalla fig. 918. Ogni fettuccia poi fa questo giro: consideriamo quella D, segnata con un tratto grosso e pieno, dopo essersi avvolta per quasi mezzo giro sul cilindro inferiore B, si ripiega in alto e si corica, per quasi un quarto di giro, sul cilindro superiore A, quindi si ripiega bruscamente sui cilindretti di rimando F, G, H e ritorna sul cilindro B. Le fettuccie superiori *d* seguono una evoluzione analoga, si avvolgono sopra A per circa mezzo giro, quindi si coricano su B, per quasi un quarto di giro, e col mezzo dei cilindretti *f*, *g*, *h* ritornano al cilindro A; queste fettuccie

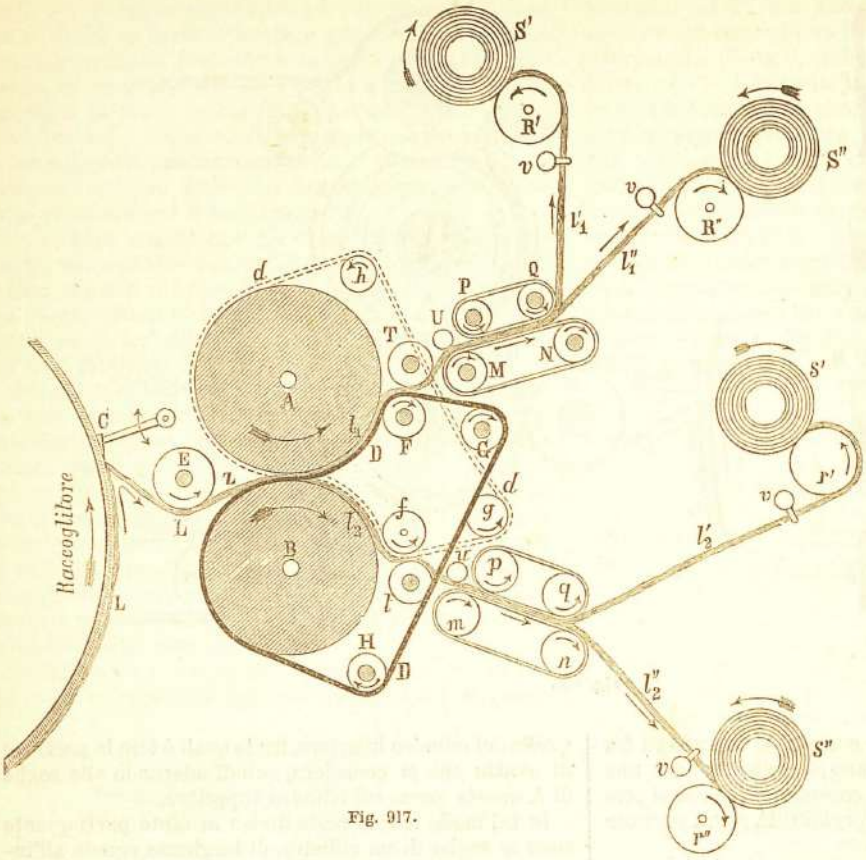


Fig. 917.

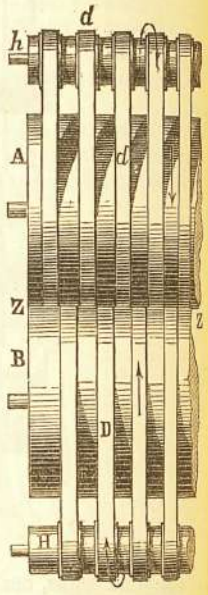


Fig. 918.

si sono segnate con tratti, per distinguerle dalle precedenti.

La lana si presenta ai due cilindri A e B secondo la linea Z Z; ora, essendo le fettuccie dell'un sistema a contatto con quelle dell'altro, per l'appunto lungo tale linea, ed incrociandosi, esse funzionano quasi come cesoje, e quelle porzioni del velo che si trovano sopra le cinghie D, saranno da queste forzate a ripiegarsi in alto come l_1, e seguendo il movimento della cinghia e del cilindro A, saranno compresse fra l'una e l'altro; laddove quelle porzioni che si trovano sotto alle cinghie *d*, premute in basso da queste, si adagieranno sul cilindro inferiore B come l_2, e vi resteranno compresse sopra, dalle cinghie stesse.

In tal guisa si effettua la divisione della falda di lana staccata dal raccoglitore, e ciò si fa con tutta la precisione desiderabile, anche se le fettuccie sono strettissime, e per di più la lana è sempre accompagnata nel suo percorso, da superficie in movimento, sulle quali essa non deve strisciare giammai; cosa questa molto vantaggiosa, perchè, per la sua natura, facilmente si aggroviglierebbe, se strisciando incontrasse il più piccolo ostacolo. L'adozione di questo divisore ha permesso adunque di ottenere colla carda dei lucignoli molto più fini e molto più regolari, che non coi divisori che lo hanno preceduto, e questo spiega il grande favore col quale dovunque è stato accolto.

Fatta poi la divisione, non resta che assodare il lucignolo collo strofinamento e raccoglierlo. Il fregatojo qui rappresentato, differisce da quello della fig. 915 solo per ciò che si hanno due sacchi di cuojo, uno più largo M, N ed uno P, Q più stretto, e dotato del doppio movimento di rotazione e di oscillazione in senso trasversale. Usciti quindi dal fregatojo, gli stoppini si dividono in 4 serie: l_1', l_1'', l_2', l_2'' e, condotti dai guidafili *v*, si raccolgono sopra quattro gruppi di rocchetti S', S'', *s'*, *s''* mossi dai rulli R', R'', *r'*, *r''*. I cilindretti U ed *u* hanno al solito, l'ufficio di tenere nella loro posizione gli stoppini mentre sono sotto l'azione del fregatojo. I cilindri T, *t*, costituiti da una sottile sbarra e da tanti dischetti che si cacciano fra le fettuccie, servono a tenerle al loro posto e a guidare nello stesso tempo lo stoppino sotto il fregatojo M, P. I due cilindri A e B sono provveduti di tante scanalature nelle quali si adattano esattamente le fettuccie di cuojo, talchè quando sono armati di fettuccie, la loro superficie risulta perfettamente cilindrica. Con tali scanalature ci si assicura che siano esattamente al loro posto le fettuccie, nella parte nella quale ciò importa maggiormente, cioè lungo la linea Z Z. Le fettuccie, nel tratto che intercede fra le due puleggie di rimando compiono un mezzo giro, ossia volgono verso il cilindro B G ed H, quella faccia, che prima era rivolta dalla parte opposta, e ciò allo scopo di evitare che si tocchino e consumino le fettuccie di un sistema con quelle dell'altro dove si incrociano.

Oltre ai rocchetti raccoglitori S ed *s* dei quali si è detto, si hanno due altri rocchetti per avvolgere le cimosse, ossia quelle parti estreme del velo che, essendo irregolari, non servono a formare uno stoppino e devono poi essere ripassate alla stessa carda con altra materia. Tali cimosse che si debbono separare dal resto in qualunque sistema di divisori, saranno tanto più strette, quanto più il velo che produce la carda è regolare.

Divisore Viede. — Le molte modificazioni arrecate al divisore Martin, concernono per la maggior parte la disposizione dei cingoli. Ed invero si trova una certa

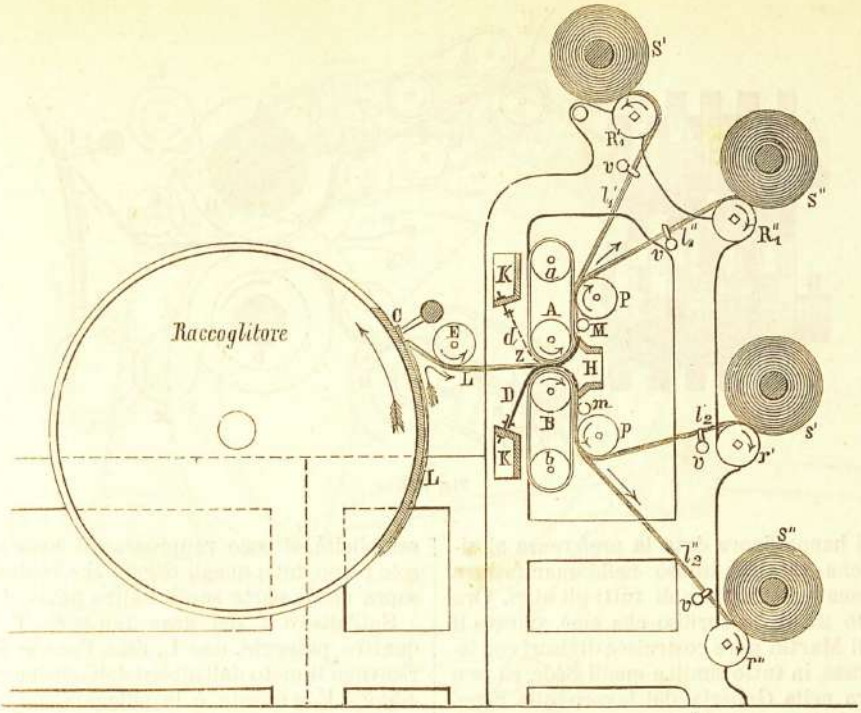


Fig. 919.

difficoltà a conservare un numero così grande di piccole striscie di cuojo tutte egualmente tese, cosa pur necessaria pel retto funzionamento dell'apparecchio. Il Viede ha ideata una disposizione tale, che permette di unire tutti i cingoli fra loro in guisa da formarne uno solo, che si avvolge alternativamente sui due cilindri A e B in vece dei moltissimi che si hanno nel sistema Martin. Un apposito tenditore dà a questo cingolo la tensione voluta, che risulta per tal guisa uniforme in tutti i tratti operatori, qualunque sia d'altra parte l'allungamento che essi subiscano per le variazioni atmosferiche.

Al di sopra di A, e ad una certa distanza, si ha un rullo di rimando, ed un secondo si trova al di sotto di B; fra tali due rulli e fra i cilindri A e B il cingolo si avvolge a foggia di un 8, e il tratto che esce colla fettuccia di lana, si rivolge sopra se stesso, per presentare la lana all'apparecchio sfregatore, che è disposto come quello Martin. Però anche qui non si fuggono le difficoltà, poichè non è tanto facile mantenere in buono stato un cingolo tanto lungo, specialmente nelle unioni, nè la tensione si trasmette poi così uniformemente a tutti i tratti, come si vorrebbe.

Divisore Béde. — Il divisore Martin fu introdotto nell'industria, quasi contemporaneamente ad un altro divisore, dovuto pure ad un noto meccanico di Verviers, il Béde, basato sopra un principio analogo e perciò rivali dalla nascita; e di vero vi fu lunga contesa fra i due inventori, a chi si dovesse accordare la precedenza.

Nel divisore Béde (fig. 919) troviamo invece delle due serie di cingoli mobili del Martin, due serie di lame di acciajo D, *d* fisse di posizione, per un estremo ai sostegni K e per l'altro estremo, contro all'arresto H. Ognuna delle linguette della serie inferiore D è portata in contatto e si ripiega sopra una porzione di un cilindro B, fino al suo punto di incontro col cilindro A che gli sovrasta, quindi si ripiega in alto, posandosi sopra ad A per quasi un quarto di giro. Le linguette superiori *d* si ripiegano da prima sopra A, poi sopra B, per guisa che esse s'incrociano e sono a contatto tra loro, lungo la linea Z, di contatto dei cilindri A e B, precisamente come avviene pei cingoli del Martin.

Al di sopra del cilindro A se ne trova uno *a*, e al di sotto di B uno *b*, e fra di essi sono tese due specie di tele senza fine o sacchi, sui quali si fa poi lo sfregamento dei lucignoli. La lana L, staccata dal coltello C è rinviata dal cilindro E fra i due cilindri A e B, i quali prendono di mezzo il velo e lo trascinano avanti nel loro movimento, ma per la presenza delle due serie di lame di acciajo D e *d*, il velo verrà diviso in altrettante fettuccie, quante sono le linguette metalliche, e quelle che si trovano sopra le linguette D della serie inferiore, verranno ripiegate in alto, lungo il cilindro A, laddove quelle che si trovano sotto alle lame *d* della serie superiore, si ripiegheranno in basso sul cilindro B. Così risulta fatta la divisione del velo, e le fettuccie passano sotto i cilindri M, *m*, che funzionano da ritenitori, quindi sotto i cilindri maggiori P, *p*, che sono animati dal doppio movimento, di rotazione e di va e vieni in senso laterale, talchè funzionano da sfregatoi, e trasformano le fettuccie in lucignoli tondi l_1', l_1'', l_2', l_2''; questi, condotti dai guidafili *v*, si avvolgono ad elica sui rocchetti S, che sono mossi, come al solito, dai cilindri R, per guisa che abbiano sempre la stessa velocità superficiale.

Le lamine di acciajo devono essere l'oggetto di cure speciali. Si fanno sottilissime persino di $0^{mm}.25$ di spessore, e si tengono sempre ben levigate, perchè, se non fossero tali, la lana che deve strisciarvi sopra, si arrufferebbe e ne risulterebbe un filo irregolare; e sono per questo rispetto, da temere sopra tutto i punti coperti di ruggine. Questo è l'inconveniente maggiore che si riscontra nel divisore Béde e suoi derivati, di costringere, cioè, la lana a strisciare sopra certe superficie fisse, anzichè accompagnarla con superficie mobili, come fa il Martin. Però il divisore Béde è più semplice dell'altro.

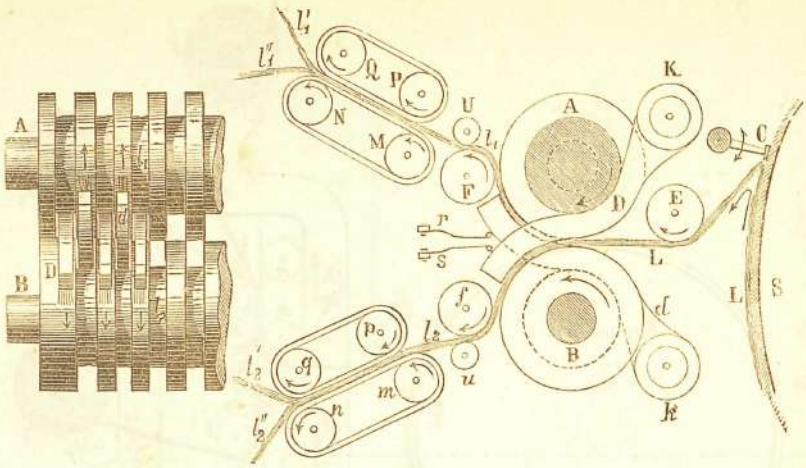


Fig. 920.

Gli industriali hanno finora data la preferenza al sistema Martin, che trovasi diffuso nelle manifatture molto maggiormente del Béde e di tutti gli altri. Ora però si è veduto un fatto curioso che cioè, spirato il brevetto Béde, il Martin pure costruisce divisori con lamine di acciajo fisse, in tutto simili a quelli Béde, ed uno di essi funzionava nella Galleria del lavoro alla Esposizione Generale Italiana del 1884.

Divisore Wittich. — Fra le tante varianti al divisore Béde accenneremo a quella del Wittich di Chemnitz, rappresentata nella fig. 920. Le lame di acciajo facilmente si spezzano, le tele senza fine vengono tagliate in breve dalle lame stesse; perciò il Wittich ha soppresse le tele e sostituite le lame di acciajo con pezzi di cautchouc D e *d*. I cilindri A e B sono quindi costituiti, come da tanti dischi di diametri differenti ed alternati per guisa che a un disco maggiore di uno corrisponda nell'altro, un disco di piccolo diametro; ne risulteranno quindi lungo la linea di contatto tante aperture rettangolari, per le quali possono passare i pezzi D e *d*. Questi sono fissi in K e *h*, e ripiegandosi ad S si posano alternativamente sui due cilindri A e B, e le loro estremità sono premute dalle molle *r* ed *s* contro i cilindri. La lana L, staccata dal tamburo raccoglitore S, è rimandata dal subbio E fra i cilindri A e B e fra le lame D e *d*, le quali, agendo come le lame d'acciajo del divisore Béde, dividono il velo in tante fettuccie $l_1 l_2$, le quali alternativamente si piegano in alto e in basso, e sono condotte fra i due cilindri compressori F ed U; quindi passano fra i due sacchi M N, P Q, dotati dei soliti movimenti di rotazione, ed il superiore anche di va e vieni in senso trasversale. Arrotondati dal fregatojo, escono gli stoppini $l_1' \; l_1'' \; l_2' \; l_2''$, e si raccolgono su rocchetti disposti in quattro ordini come al solito.

Trasmissione dei movimenti. — I movimenti ai varii organi, devono essere trasmessi razionalmente e nel modo il più accurato. Così tutti gli organi di entrata vanno collegati con quelli di scarico, ed il moto deve trasmettersi per via di rotismi, talchè non si abbiano da temere ritardi, causati da scorrimenti di cinghie, per gli uni o per gli altri, dal che risulterebbe un difetto di uniformità nel prodotto. Così pure tutti gli organi a grande velocità, devono essere raggruppati assieme e ricevere il moto nello stesso modo, e quelli dotati di piccola velocità, debbono per contro formare un gruppo a sè. Diamo nella fig. 921 lo schema della trasmissione del moto, adottata dal Martin in una carda in fino; e per semplicità, si sono rappresentati come situati sopra un solo piano, tutti quegli organi che realmente sono parte sopra uno e parte sopra l'altro fianco della carda.

Sull'albero *t* del gran tamburo T sono calettate quattro puleggie, due L, fissa l'una e folle l'altra, che ricevono il moto dall'albero dell'officina, per mezzo della cinghia E, e questa è la puleggia che comunica poi il suo movimento a tutti gli altri organi della carda stessa. Oltre alla L, si trova sullo stesso fianco della macchina una puleggia minore K, e sull'altra freccia una grandissima H, di diametro quasi uguale al gran tamburo.

La puleggia K, col mezzo della cinghia *a*, mette in moto un albero *n* posto inferiormente al gran tamburo, il quale alla sua volta col mezzo della cinghia *b* fa girare la puleggia *d*, e questa, colle ruote *e f*, comunica un moto lento al raccoglitore R. Dal raccoglitore poi ritraggono il loro movimento tutti gli organi alimentatori e scaricatori; e col mezzo di una numerosa serie di ruote dentate, esso muove il divisore che gli fa seguito e che non è rappresentato sulla figura; col mezzo dei due gruppi di ruote coniche *g* ed *h*, due delle quali sono portate dall'albero N, fa girare lentamente il cilindro alimentatore C, e questo comunica il moto al superiore C' ed alla tela senza fine A, sempre per mezzo di rotismi; e per ultimo tutti i cilindri cardatori F sono pure mossi dal raccoglitore a mezzo della catena senza fine P, che dalla puleggia a denti *p*, solidale col raccoglitore R, riceve il moto. Questo è il gruppo degli organi a movimento lento.

Il complesso degli organi a grande velocità ritraggono il moto dalla grandissima puleggia H, sulla quale è avvolta la cinghia *r* che, dopo essere passata sopra alla puleggia G degli spogliatori, e ad una puleggia di rimando, portata dall'albero *m*, si accavalla sopra la puleggia *s* del volante V, quindi ritorna sulla grande puleggia H. Sull'albero *m* sono calettate altre due puleggie. Una di esse serve a mettere in moto, col mezzo della cinghia *l*, lo spogliatore e distributore D; l'altra che è scanalata ed abbracciata da una fune *q*, trasmette il moto al coltello M, col mezzo del tirante U e della piccola manovella-disco S.

Con questa disposizione che su per giù è adottata in tutte le carde, si può, col semplice ricambio di qualche rocchetto, regolare a volontà il rapporto fra le velocità degli organi alimentatori e di quelli scaricatori con somma facilità; perciò l'asta N è allungabile e regolabile di posizione.

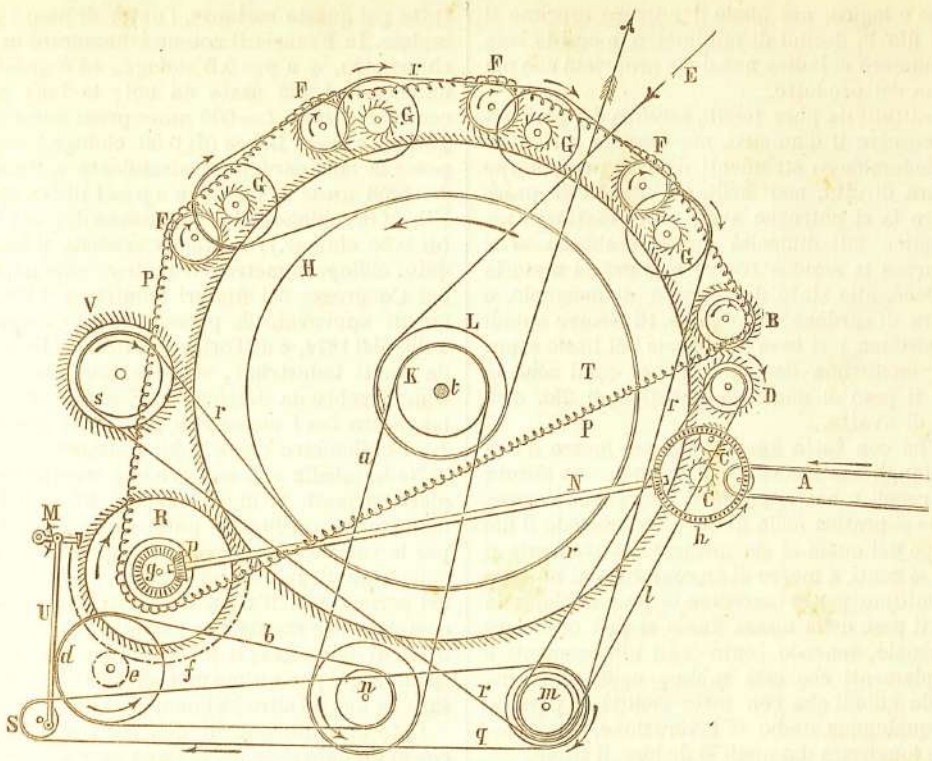


Fig. 921.

Uno degli organi che richiede maggiori cure, oltrechè il volante, come altrove si è detto, è il coltello, stante la grandissima velocità e precisione colla quale deve muoversi. Si hanno moltissime disposizioni meccaniche per mettere in moto il coltello, altre con eccentrici, altre con piccole manivelle o manivelle-disco, altre con molle di richiamo. Una delle più ingegnose e delle migliori sembra quella che si deve al Dobson e Barlow, e rappresentata nella fig. 922. L'albero A che è mosso

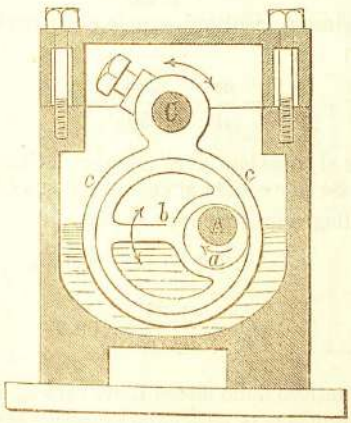


Fig. 922.

da una funicella, che si avvolge su una puleggia a gola calettata su di lui, porta un piccolo eccentrico *a*. Questo s'investe eccentricamente in un secondo eccentrico maggiore *b*, il quale funziona quindi da collare rispetto ad *a*. Il disco *b* è poi abbracciato dall'anello *c* fisso all'albero C che porta il coltello. Ne segue che girando A, l'eccentrico *b*, l'albero C e il coltello oscilleranno; si avverta che *b* non compie una rotazione intera, ma solo una oscillazione di ampiezza determinata dalla eccentricità sua e di *a*. Una custodia, col cappello amovibile, racchiude tutto il meccanismo che pesca in parte in un bagno d'olio. Per la grande velocità dalla quale sono animate le parti, l'olio viene projettato contro il cappello e condotto con apposite scanalature a lubrificare abbondantemente i perni degli alberi. Il pettine può dare fino a 1600 colpi al minuto primo. Pregi di tale meccanismo sono di essere facilmente regolabile, di essere al riparo dalla polvere e quindi di conservarsi pulito per molto tempo, di essere solido e preciso nei movimenti.

Numerazione dei filati.

Da ora innanzi, trovando di continuo sua applicazione il principio dell'addoppiamento e dello stiramento, e cominciandosi, si può dire, da questo punto, a formare una massa di una data grossezza, o, come dicesi, di un dato *titolo* o *numero*, che gradatamente ci porta a quella ultima del filo, è bene ricordare che cosa s'intenda per titolo, e come dato il titolo di una massa di fibre, al principio di una serie di operazioni di stiramento e di addoppiamento, se ne possa determinare il titolo alla fine, e viceversa. È uso antico di distinguere le diverse qualità dei prodotti industriali col mezzo di numeri, ed è l'espediente più semplice e più comodo per la pratica. Però, perchè la numerazione sia logica e risponda meglio alle esigenze della industria, essa non deve essere fatta empiricamente, come molte di quelle tuttora in vigore, bensì deve basarsi, e per quanto è possibile rappresentarci le proprietà del prodotto stesso. Pei fili metallici per esempio, si è avuto, e si ha ancora oggidì, una grandissima quantità di sistemi tutti empirici, nei quali il numero nulla ci dice rispetto alle qualità del filo, e solo recentemente si è proposto un sistema

semplicissimo e logico, nel quale il numero esprime il diametro del filo in decimi di millimetro, e così la sola nozione del numero ci indica una delle proprietà che più ci interessano del prodotto.

Pei fili costituiti da fibre tessili, sarebbe del pari importante conoscere il diametro, ma essendo essi cedevoli, si richiederebbero strumenti delicati per poterne fare la misura diretta, non facili, nè agevoli da usare e non sempre la si potrebbe avere colla esattezza necessaria. Inoltre tali difficoltà aumenterebbero se si volesse misurare la sezione trasversale per la materia in preparazione, allo stato di stoppino, di lucignolo, o peggio ancora di cordone o di ovatta. Si ricorre quindi ad un altro sistema, e si basa la nozione del titolo sopra elementi di facilissima determinazione, quali sono la lunghezza e il peso di una data quantità di filo, o di lucignolo, o di ovatta.

Il peso si ha con tutta agevolezza per mezzo d'una bilancia, la lunghezza si ottiene o facendo una misura diretta con regoli o nastri graduati convenientemente, ovvero, come si pratica nelle filature, avvolgendo il filo sopra un aspo del quale si sia misurato esattamente il perimetro e si conti, a mezzo di un contatore, il numero dei giri; da ultimo per le macchine di preparazione, la lunghezza e il peso della massa finale si può desumere da quella iniziale, tenendo conto degli allungamenti e degli addoppiamenti che essa subisce nella macchina stessa. Si vede quindi che con tutta facilità si possono ottenere in qualunque stadio di lavorazione, i due elementi peso e lunghezza dai quali si deduce il titolo.

Si hanno due sistemi differenti; il primo è usato per la maggior parte delle fibre tessili, cotone, lana cardata, lana pettinata, lino, canape, cascami di seta, juta (sist. Inghilterra); il secondo soltanto per la seta tratta e per la juta (sist. Scozzese).

Nel primo sistema: *a*) *Per titolo o numero di un filato s' intende il rapporto fra la lunghezza ed il peso di una data quantità di filo, o di lucignolo.*

Nel secondo sistema per contro: *b*) *Per titolo o numero di un filato s'intende il rapporto fra il peso e la lunghezza di una data quantità di filo, o di lucignolo.*

Se adunque una lunghezza L di filo ha un peso P, il suo titolo T sarà nel primo sistema $T' = \frac{L}{P}$; e nel secondo $T'' = \frac{P}{L}$. Ora la lunghezza ed il peso di un dato campione di filo, possono essere espressi in un numero indefinito di modi differenti, e con numeri diversissimi a seconda del valore delle unità di lunghezza e di peso che si scelgono per esprimerli; quindi si possono avere altrettanti valori di T. Ed è questo per l'appunto che s'incontra nella pratica, talchè si hanno numerazioni diversissime non solo tra nazione e nazione, ma ancora fra centro e centro manifatturiero dello stesso paese, come per es. a Sedan, a Reims, ad Elbeuf in Francia, dove un filo di lana cardata che porta il n° 20 a Reims, porta il n° 6.54 a Sedan, e il n° 2.78 ad Elbeuf.

E ciò deriva non solo dalla diversità delle antiche unità di misura, ma ancora dall'avere adottate come unità di misura per la determinazione del titolo dei filati, non le unità semplici usate nel paese, ma multipli di esse, e questo allo scopo di ottenere numeri semplici e più comodi. Noi diremo l e p queste lunghezze e pesi adottati come unità; così gl'Inglesi hanno scelto pel cotone l'unità di lunghezza l=840 *yarde;* pel lino, canape e juta l=300 *yarde*, e per la lana pettinata o cardata l=560 *yarde*, e per la seta cardata l=840 *yarde;* e per tutte poi queste sostanze, l'unità di peso è p=1 libbra inglese. In Francia il cotone è numerato in base a l=1 chilometro, e a p=0.5 chilogr., ed è questa una delle numerazioni più usate da noi; la lana pettinata per contro in base a l=600 *aune* presa come unità di lunghezza, e p=1 libbra (di 0.50 chilogr.) come unità di peso; la lana cardata è classificata a Sedan in base a l=1256 *aune* di Parigi e a p=1 libbra di Parigi; ad Elbeuf in ragione di l=300 *aune* e di p=1 libbra nuova (di 0.50 chilogr.); a Reims secondo il nuovo sistema detto chilogrammetrico o metrico universale, proposto dal Congresso dei filatori tenutosi a Vienna nel 1873, quindi approvato da parecchi altri Congressi, di Bruxelles del 1874, e di Torino del 1875, e che è ora adottato da molti industriali, sebbene non così generalmente come sarebbe da desiderare. Esso prende per unità di lunghezza l=1 metro e di peso p=1 grammo, ovvero l=1 chilometro e p=1 chilogrammo.

Nella tabella che segue, e che trascriviamo con leggiere varianti, da uno studio del prof. C. Thovez, sono indicate per ordine le unità usate nei diversi paesi e per le varie sostanze, coi loro equivalenti in metri e in chilogrammi. Inoltre vi si trova segnata la lunghezza del perimetro dell'aspo, il numero di giri che esso deve compiere per raccogliere una quantità di filo eguale alla unità di lunghezza; il modo nel quale la matassa viene suddivisa, e per ultimo una serie di coefficienti per passare da uno ad altro sistema, e dei quali diremo fra poco.

Dato un campione di filo, per trovarne il titolo secondo un dato sistema, bisogna esprimerne la lunghezza e il peso, nelle unità adottate in quel tale sistema, quindi il quoziente della divisione delle due quantità trovate, ci darà il titolo. Si abbia per esempio un campione di filo di lana cardata della lunghezza di m. 1370 e del peso di chilogr. 0.027, e se ne voglia il titolo nel sistema inglese. L'unità di lunghezza pel titolo è di l=560 *yarde* =512 metri, l'unità di peso è p=1 libbra=0.453 chilogrammi; quindi la lunghezza del campione espressa secondo tale unità sarà $m = \frac{1370}{512} = 2.98$ (circa); ed il peso di esso campione sarà $n = \frac{0.027}{0.453} = 0.0595$ circa, perciò il titolo inglese t_i risulterà eguale al rapporto di questi due numeri

$$t_i = \frac{m}{n} = \frac{2.68}{0.0595} = 45;$$

il filato che si considera avrà adunque il titolo o numero 45 inglese. Se per contro si cercasse il suo titolo t_m nel sistema chilogrammetrico si avrebbe:

$$m = 1.370 \quad \text{e} \quad n = 0.027,$$

donde

$$t_m = \frac{1.37}{0.027} = 50.7$$

e il titolo metrico dello stesso filato sarà $t_m = 50.7$.

Per semplificare la cosa nelle fabbriche si suole prendere una delle due quantità, e precisamente la lunghezza, eguale alla *lunghezza unitaria pel titolo*, e ciò si ottiene per mezzo di un aspo misuratore. Così nel sistema metrico si usa un aspo del perimetro di m. 1.428, il quale ad ogni 70 giri, sposta alquanto il guidafili lateralmente, e dopo avere ripetuto questo movimento per 10 volte consecutive si arresta; si ottiene così una matassa di 1.428 e 700 = 1000 metri, ossia di lunghezza l = 1 divisa in 10 matassine di 100 metri ciascuna. Si pesa quindi la

Tavola delle principali unità di misura, usate nella determinazione del titolo dei filati.

Numero d'ordine	Paese dal quale piglia nome il sistema	Unità di lunghezza: Denominazione	Unità di lunghezza: Valore in misure locali	Unità di lunghezza: Valore in metri	Unità di peso: Denominazione	Unità di peso: Valore in chilogr.	Perimetro dell'aspo: in misure locali	Perimetro dell'aspo: in metri	Numero dei giri per matassa	Suddivisione della matassa	Coefficienti per trasformare i titoli nel sistema chilogrammetr.
	1° Sistema. — Il titolo è eguale al rapporto fra la lunghezza ed il peso $T = \frac{L}{P}$										$(t_m = kt)$
	Cotone.										
1	Inghilterra	hank	840 yards	768.096	1 libbra inglese	ch. 0.453	1.5 yard	1.3716	560	7 lea	k = 1.693
2	Francia	écheveau	1 chilometro	1000.000	1/2 chilogrammo	„ 0.500	—	1.428	700	10 échevettes	„ 2.000
3	Sassonia	zahl	1356 ellen S	768.096	1 libbra inglese	„ 0.453	58.11 poll. S	1.371	560	7 gebinds	„ 1.693
4	Prussia	zahl	1152 ellen B	768.096	1 libbra inglese	„ 0.453	52.44 poll. B	1.371	560	7 gebinds	„ 1.693
5	Austria	schneller	1487 ellen V	1159.000	1 libbra di Vienna	„ 0.560	2 1/8 ellen	1.657	700	7 gebinds	„ 2.069
	Lino e Canapa.										
6	Inghilterra	lea	300 yards	274.30	1 libbra inglese	„ 0.453	3 yards	2.74	100	—	„ 0.604
7	Scozia e Irlanda	cut	300 yards	274.21	1 libbra inglese	„ 0.453	2.5 yards	2.285	120	—	„ 0.604
8	Austria	strähn	3600 ellen V	2805.10	10 libbre inglesi	„ 4.535	3 ellen	2.337	1200	20 gebinds	„ 0.616
	Lana pettinata.										
9	Inghilterra	hank	560 yards	512.00	1 libbra inglese	„ 0.453	1 yard	0.914	560	—	„ 1.128
10	Francia (vecchio)	écheveau	600 aunes	720.00	1 libbra di	„ 0.500	—	1.44	500	—	„ 1.440
11	„ (ufficiale)	„	1 chilometro	1000.00	1 chilogrammo	„ 1.000	—	—	—	—	„ 1.000
12	„ (Parigi)	„	600 aunes	710.00	1 libbra	„ 0.500	—	1.42	500	—	„ 1.420
13	Roubaix	„	—	714.00	1/2 chilogrammo	„ 0.500	—	1.428	500	—	„ 1.428
14	Reims	„	—	700.00	1 „	„ 1.000	—	1.40	500	4 echevettes	„ 0.700
15	Alsazia (interno)	„	—	700.00	1/2 „	„ 0.500	—	1.40	500	5 „	„ 1.400
16	„ (Alemagna)	„	—	750.00	1 libbra di Lipsia	„ 0.467	2 ellen	1.34	560	7 gebinds	„ 1.607
17	Alemagna	zahl	840 yards	768.096	„	„ 0.467	1.5 yard	1.371	560	„	„ 1.644
18	Sassonia	„	1300 ellen Lipsia	734.50	„	„ 0.467	2 ellen di Berlino	1.34	560	„	„ 1.5713
	Lana cardata.										
19	Inghilterra	hank	560 yards	512.00	1 libbra inglese	„ 0.453	1 yard	0.914	560	7 lea	„ 1.128
20	Francia (Sedan)	échec	1256 aunes Parigi	1493.362	1 libbra di Parigi	„ 0.4895	1.297 aune	1.557	960	22 maques	„ 3.051
21	„ (Elbeuf)	livre de compte	3000 aunes	3600.00	1 libbra nuova	„ 0.500	—	2.00	1800	4 1/4 quarti	„ 7.200
22	„ (Reims)	écheveau	1 chilometro	1000.00	1 chilogrammo	„ 1.000	—	1.42	700	—	„ 1.000
23	Austria (Vienna)	strähn	787,5 ellen Vienna	613.38	1 libbra di Vienna	„ 0.560	2.25 ellen Vienna	1.75	350	7 gebinds	„ 0.095
24	„ (Moravia e Boemia)	„	1760 „	1371.39	1 „	„ 0.560	2 „	1.56	880	20 „	„ 2.449
25	Sassonia	„	1200 ellen Lipsia	678.00	1 libbra di Lipsia	„ 0.467	3 ellen Lipsia	1.69	400	5 „	„ 1.451
26	Berlino	stück	2150 ellen Berlino	1434.00	1 zollpfund	„ 0.500	2.5 ellen	1.667	860	—	„ 2.868
27	Cockeril's	zahl	2240 „	1494.00	1 „	„ 0.500	4 ellen	2.668	560	7 gebinds	„ 2.988
28	Niederländ	„	2200 „	1466.96	1 „	„ 0.500	2.5 ellen	1.667	880	4 „	„ 2.9339
	Seta cardata.										
29	Inghilterra	hank	840 yards	768.096	1 libbra inglese	„ 0.453	1.5 yard	1.3716	560	7 lea	„ 1.693
30	Francia	écheveau	1 chilometro	1000.00	1 chilogrammo	„ 1.000	—	—	—	—	„ 1.000
	Yuta.										
31	Inghilterra	lea	300 yards	274.314	1 libbra inglese	„ 0.453	3 yards	2.74	100	—	„ 0.604
	2° Sistema. — Il titolo è eguale al rapporto fra il peso e la lunghezza $T = \frac{P}{L}$										$\left(t_m = \frac{k'}{t_i}\right)$
	Yuta.										
32	Scozia	hank di 48 lea	14400 yards	13167.00	1 libbra inglese	„ 0.453	—	—	—	—	k' = 29.028
	Seta tratta (Trama. Organzino).										$(t'_m = k' t_i)$
33	Lione antico e Alemagna	écheveau	400 aunes	476.00	1 grano	gr. 0.0531	variabile	—	—	—	k' = 1.115
34	„ legale non usato	„	—	500.00	1 grammo	„ 1.000	—	—	—	—	„ 20.000
35	„ nuovo	„	—	500.00	1 grano	„ 0.053	—	—	—	—	„ 1.060
36	Torino	matello	—	450.00	5 centigrammi	„ 0.050	—	—	—	—	„ 1.111
37	Svizzera	écheveau	—	450.00	1 grano	„ 0.053	—	—	—	—	„ 1.178

matasssa, e se essa ha per es. il peso $n = 0.04$ chilogr., il suo titolo sarà

$$t_m = \frac{1}{n} = \frac{1}{0.04} = 25.$$

L'apparecchio stesso per pesare, che consta in generale di una leva a squadra girevole, la cui estremità corta porta appesa la matassa e la cui estremità lunga scorre di fronte a un arco graduato, in cambio di indicare il peso, ci dà tosto il suo reciproco, ossia il titolo della matassa.

Se invece di fare $m = 1$ chilom., facciamo $n = 1$ chilogr. risulterà $t_m = \frac{m}{1} = m$ chilom., dalla quale si può dedurre quest'altra definizione del titolo, che spesso si trova nei trattati, cioè: *la lunghezza, espressa in chilometri, di una massa di filo che pesa* 1 *chilogrammo*, ovvero ciò che torna lo stesso, *la lunghezza, espressa in metri, di una massa di filo che pesa un grammo*, ovvero il numero delle matasse necessarie per pesare 1 chilogr. Ma a queste definizioni sembra da preferire quella data poco sopra, perchè più generale.

Passaggio da uno ad altro sistema di numerazione. — Conoscendo il titolo di un filato in un sistema, facilmente si deduce quello che gli compete in un altro sistema, essendo tutti i numeri di un sistema direttamente (o inversamente) proporzionali a quelli corrispondenti di un altro; quindi tutto si riduce a trovare tali coefficienti di proporzionalità.

Si voglia anzitutto passare da un sistema ad un altro, ma in entrambi sia il titolo espresso dal rapporto della lunghezza al peso $T = \frac{L}{P}$. La cosa non è difficile. Si abbia un dato campione di filo. Se nel primo sistema le unità di misura pel titolo, sono l' e p'; la lunghezza e il peso del filo saranno in esso indicati da due numeri m' ed n' espressi colle unità l' e p' ora dette, e sarà quindi $t' = \frac{m'}{n'}$. Nel secondo sistema siano l'' e p'' le unità di base ed essendo m'' ed n'' due numeri espressi colle unità l'' e p'', le espressioni dei due titoli saranno le seguenti:

$$(1) \qquad t' = \frac{m'}{n'} \qquad (2)\ t'' = \frac{m''}{n''}.$$

Ora si vuole, dato t', determinare t''. Non è possibile stabilire alcuna relazione fra le quantità sopradette, se non si esprimono le due lunghezze unitarie l' ed l'' con uno stesso sistema di misura, qualunque esso sia, purchè eguale per entrambe; se si sceglie, per es., il sistema che ha per unità la lunghezza l_1, le due unità pel titolo l' ed l'', diventeranno l'_1 ed l''_1, senza perciò restare alterate nel loro valore assoluto, talchè i numeri m' ed m'' esprimenti la lunghezza del filo non cambiano per questo. Lo stesso dicasi per le due quantità p' e p'', che devono essere espresse con uno stesso sistema, per potere essere confrontabili; e adottando il sistema che ha per unità di peso p_1 si avranno le due unità per titolo espresse così: p'_1 e p''_1 senza perciò che siano alterate in valore assoluto, talchè n' e n'' non cambiano.

Ora la lunghezza totale del campione che si considera, avrà queste due diverse espressioni $m'\,l'_1$ e $m''\,l''_1$, entrambe riferite alla stessa unità l_1, le quali quindi dovranno essere eguali; la stessa cosa si avrà pel peso del campione, che riferito alla unità di peso p_1 avrà queste due espressioni $n'\,p'_1$, e $n''\,p''_1$, che devono essere eguali, essendo invariato il peso assoluto del campione. Si avranno dunque queste due equazioni:

$$(3) \quad m'\,l'_1 = m''\,l''_1 \qquad (4) \quad n'\,p'_1 = n''\,p''_1,$$

le quali unitamente alla (1) e (2) ci permetteranno di trovare la relazione che si cerca fra l'espressione di t' e di t''. Dalle (3) e (4) si ricava:

$$m'' = m'\,\frac{l'_1}{l''_1} \quad \text{e} \quad n'' = n'\,\frac{p'_1}{p''_1}$$

e ponendo questi valori nella (2) si ha:

$$t'' = \frac{m'}{n'}\,\frac{l'_1\,p''_1}{l''_1\,p'_1}$$

e per la (1) si ha:

$$(5) \qquad t'' = t'\,\frac{l'_1}{l''_1}\,\frac{p''_1}{p'_1} = K\,t'.$$

Si è scritto $t' = K\,t'$ perchè la quantità $\frac{l'_1\,p''_1}{l''_1\,p'_1}$ essendo funzione delle sole unità di misura, è una quantità costante, ed è precisamente il coefficiente di proporzionalità, che diremo K, fra il sistema che ha per base $l''p''$ e il sistema che ha per base $l'\,p'$.

Analogamente procederemo per trovare il coefficiente di proporzionalità K' fra due sistemi nei quali il titolo sia espresso dal rapporto fra il peso e la lunghezza $T = \frac{P}{L}$ e che abbiano per basi di misura le quantità $p'\,l'$; $p''\,l''$, si avrà:

$$(1') \qquad t' = \frac{n'}{m'} \quad \text{e} \quad (2')\ t'' = \frac{n''}{m''}$$

quindi espressi p' e p'' con una stessa unità di misura e similmente fatto per l' ed l'' si avranno le quattro espressioni $p'_1\,p''_1\,l'_1\,l''_1$ e le due equazioni:

$$(3') \quad n'\,p'_1 = n''\,p''_1 \quad \text{e} \quad (4') \quad m'\,l'_1 = m''\,l''_1$$

dalle quali si ricava: $n'' = n'\,\frac{p'_1}{p''_1}$ $m'' = m'\,\frac{l'_1}{l''_1}$ e posti questi valori nella (2') si ha, in grazia della (1'):

$$(5') \qquad t'' = \frac{n'}{m'}\,\frac{p'_1\,l''_1}{p''_1\,l'_1} = t'\,\frac{p'_1\,l''_1}{p''_1\,l'_1} = K'\,t'$$

Per ultimo si voglia trovare il coefficiente di proporzionalità K'' fra due sistemi, nel primo dei quali il titolo t' sia espresso dal rapporto fra il peso e la lunghezza, e nel secondo per contro t'' sia espresso dal rapporto fra la lunghezza ed il peso. Dando alle lettere gli stessi significati di poc'anzi si ha:

$$(1'') \qquad t' = \frac{n'}{m'} \qquad (2'')\ t'' = \frac{m''}{n''}.$$

Si avranno qui pure le due equazioni:

$$(3'') \quad n'\,p'_1 = n''\,p''_1 \quad \text{e} \quad (4'')\ m'\,l'_1 = m''\,l''_1$$

dalle quali si ricava: $n'' = n'\,\frac{p'_1}{p''_1}$ e $m'' = m'\,\frac{l'_1}{l''_1}$ e sostituendo questi valori nella (2'') si ha:

$$(5'') \qquad t'' = \frac{m'}{n'}\,\frac{l'_1\,p''_1}{l''_1\,p'_1} = \frac{1}{t'}\,\frac{l'_1\,p''_1}{l''_1\,p'_1} = K''\,\frac{1}{t'}.$$

Con queste tre formole (5) (5') (5''), si può fare qualunque passaggio da un sistema di numerazione ad un altro.

Si voglia sapere per esempio, per un filo di lana pettinata, qual numero t_i, corrisponda nel sistema inglese al numero $t_p = 26$ del sistema di Parigi; basterà trovare il coefficiente K di proporzionalità fra i due sistemi; l'inglese ha per unità $l' = 560$ yarde e $p' = 1$ libbra inglese; quello di Parigi per contro $l'' = 600$ aune e $p'' = 1$ libbra francese. È mestieri esprimere l' ed l'' con una stessa unità e così p' e p'', e si potranno scegliere per comodo

i sistemi che hanno per unità $l_1 = 1$ metro e $p_1 = 1$ chilogrammo, talchè si avranno le seguenti espressioni delle 4 quantità sopradette.
$l'_1 = 512^m$; $l''_1 = 710^m$; $p'_1 = 0^{kgr}.453$; $p''_1 = 0^{kgr}.500$ e posti questi valori nella formola (5) si trova:

$$t_i = t_p \frac{710 \times 0.453}{512 \times 0.500} = t_p \, 1,256$$

il rapporto cercato è adunque K = 1.256, quindi

$$t_i = 1.256 \times 26 = 32.7.$$

Nella tabella precedente si trovano scritti tutti i coefficienti K, pei quali si devono moltiplicare i titoli antichi, per ottenere quelli del nuovo sistema chilogrammetrico, che va grado grado estendendosi e che giova sperare si generalizzerà sempre più. Così un filo di lana cardata del titolo inglese $t_i = 42$ sarà del titolo metrico:

$$t_m = t_i \times 1.128 = 42 \times 1.128 = 47.4 \text{ circa.}$$

Pel sistema scozzese di numerazione della juta indicato al N. 32 il coefficiente di proporzionalità è K'' che dedurremo dalla (5''), fatti

$l'_1 = 13167^m$; $l''_1 = 1000^m$; $p'_1 = 0^{kgr}.453$; $p''_1 = 1^{kgr}.00$

quindi: $$K'' = \frac{13167}{1000} \frac{1.00}{0.453} = 29.028$$

e sarà: $$t_m = \frac{1}{t_s} 29.028.$$

Così al numero scozzese 12 per la juta, corrisponde il chilogrammetrico $t_m = \frac{29,028}{12} = 2.42$.

Per gli ultimi 5 numeri, indicanti i varii sistemi per la seta tratta, il coefficiente K' vale a trasformare i titoli antichi per la seta, nel nuovo, proposto dai Congressi dei filatori sopra detti e che ha per base il peso $p' = 1$ grammo e la lunghezza $l' = 1$ miriametro, ovvero, ciò che torna lo stesso, $p' = 5$ centigrammi ed $l' = 500^m$, valori prossimi a quelli dei vecchi sistemi. Il titolo però è sempre espresso, dal rapporto fra il peso e la lunghezza del filato. Così un filo di seta del titolo di Torino $t_t = 3$ sarà, applicando la formola (5'), del titolo nuovo:

$$t_m = t_t \frac{0.05}{1} \frac{10000}{450} = t_t \, 1,111 = 3 \times 1.11 = 3.333.$$

Non rechiamo altri esempi, essendo la cosa troppo facile. Solo avvertiamo che pei fili addoppiati o ritorti si trovano in uso due sistemi diversi. In uno di essi, raccomandato dai congressisti filatori, il titolo è il rapporto fra la lunghezza ed il peso di una data quantità del filo risultante dall'addoppiamento, e si scrive a guisa di denominatore, il numero indicante il numero dei fili riuniti, così se si dice che un filo ritorto ha il titolo $^{20}/_5$ vuol dire, che ne occorrono 20 chilometri per pesare un chilogrammo, e che è costituito di 5 fili, che se sono uguali saranno del numero $5 \times 20 = 100$ ognuno. Nell'altro sistema si dà al filo ritorto, il numero di ognuno dei fili componenti, cosicchè con tale sistema il filo del numero $^{20}/_5$ è composto di 5 fili, ognuno dei quali pesa 1 chilogrammo per una lunghezza di 20 chilometri, talchè il filo risultante peserà 5 chilogrammi ad ogni 20 chilometri. Anche per tale punto sarebbe necessario adottare un sistema unico.

Relazione fra il titolo e il diametro dei fili. — Il titolo, determinato in tal guisa, non ci può dare un'idea della grossezza del filo, se non presupponendo che la densità della materia sia una quantità costante. Ora tale ipotesi è molto lontana dal vero, perchè la densità delle ovatte è minore di quella dei lucignoli e degli stoppini, e questi acquistano maggiore densità passando sotto gli sfregatoi e si addensano poi grandissimamente, trasformandosi in filo. Pei fili stessi la densità varia a seconda del grado di torsione, a seconda che sono più o meno serrati, e che hanno o no subìte certe preparazioni.

Però pei fili che si trovino in condizioni non molto diverse fra loro, e pei quali si possa ritenere le densità eguale, si trova molto agevolmente una relazione fra il titolo e il diametro. Supponiamo di avere due fili di egual peso e di egual densità e di diametri e lunghezze differenti, i loro volumi dovendo essere uguali, *i loro diametri staranno fra loro in ragione inversa delle radici quadrate delle lunghezze e quindi dei titoli.* Se questi sono espressi nel 1° sistema, cioè si sono dati dal rapporto tra la lunghezza e il peso $T = \frac{L}{P}$; detti T' e T'' i titoli di due fili e D' e D'' i loro diametri rispettivi, sarà:

$$D' : D'' = \sqrt{T''} : \sqrt{T'}$$

od anche: $$D' : D'' = \sqrt{\frac{1}{T'}} : \sqrt{\frac{1}{T''}}$$

Sia per contro il titolo espresso dal rapporto fra il peso e la lunghezza $T = \frac{P}{L}$; supponiamo in tal caso di avere due fili di eguale lunghezza e densità e di diametri e pesi differenti; si vede tosto che *i loro diametri staranno fra loro come le radici quadrate dei pesi* e perciò anche *dei titoli* che ad essi sono proporzionali. Così si avrà:

$$D' : D'' = \sqrt{T'_1} : \sqrt{T''_1}.$$

Effetto degli addoppiamenti e degli stiramenti sul titolo. — Vediamo ora come si modifichi il titolo di un nastro, quando questo venga assoggettato all'azione di uno stiratojo, ovvero lo si raddoppii. Se si ha un nastro A_0 di fibre, di un certo titolo T_0 e lo si stira o allunga due, tre..... s_1 volte la sua lunghezza primitiva, se ne otterrà un nastro A_1 che sarà s_1 volte più sottile di A_0 quindi di titolo $T_1 = T_0 s_1$. Se ora si riuniscono assieme due, tre... d_1 di tali nastri A_1 così stirati, ne otterremo un nastro A_2 più grosso di A_1, e il cui titolo sarà

$$T_2 = T_1 \frac{1}{d_1} = T_0 \frac{s_1}{d_1}.$$

Proseguendo ora in simil guisa, cioè a stirare il nastro A_2 ad s_2 volte la sua lunghezza, poscia a giustaporre d_2 di tali nuovi nastri A_3, il nastro risultante A_4 avrà per titolo

$$T_4 = T_3 \frac{1}{d_2} = T_2 \frac{s_2}{d_2} = T_1 \frac{s_2}{d_1 d_2} = T_0 \frac{s_1 s_2}{d_1 d_2}.$$

E così se si ripete per più volte di seguito la operazione dello stirare il nastro, e più volte di seguito di addoppiare il nastro così stirato, si otterrà alla fine un nastro, il cui titolo sarà

$$T_n = T_0 \frac{s_1 \cdot s_2 \cdot s_3 \ldots\ldots s_p}{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3 \ldots\ldots d_q}$$

ossia

$$T_n = T_0 \frac{\pi \, s}{\pi \, d},$$

cioè si ha che: *il rapporto fra il titolo* T_n *finale e il titolo iniziale* T_0 *del nastro, è uguale al rapporto del*

prodotto di tutti gli stiramenti parziali πs *pel prodotto di tutti gli addoppiamenti parziali* πd.

La formola superiore, che trova continua applicazione nella filatura, è troppo facile da discutere perchè qui ci dobbiamo fermare più oltre; così se fosse $\pi s = \pi d$ sarà $T_f = T_o$, ossia il titolo del nastro non cambia, se il prodotto degli stiramenti parziali eguaglia il prodotto degli addoppiamenti; il numero p degli stiramenti può essere qualunque rispetto al numero q degli addoppiamenti: ed è del pari indifferente l'ordine col quale questi e quelli si succedono. Sarà adunque sempre agevole il determinare le variazioni che subisce il titolo della materia, durante le varie fasi di trasformazione, poichè basterà conoscere il modo di agire delle diverse macchine.

Date queste poche nozioni sul titolo proseguiamo l'esposizione delle operazioni di filatura.

Preparazioni prima della pettinatura.

Cardatura della lana lunga. — La lana lunga, destinata al pettine, va trattata in modo speciale. La pettinatura è operazione così delicata, e così delicato è il modo di agire delle pettinatrici, che la loro funzione non sarebbe regolare se la materia, che viene loro presentata non fosse stata preparata con ogni cura, per mezzo di una lunga serie di operazioni preparatorie appropriate, acciocchè la pettinatura si effettui su materia atta a riceverla.

Dopo essere stata lavata, essiccata ed oliata, la lana trovasi ammassata confusamente, i filamenti sono intrecciati e feltrati fra loro; è quindi necessario di sciogliere i nodi, pulire le fibre, e incominciare a dare loro un primo snodo di parallelismo. Queste operazioni si compiono il più delle volte colle carde anche per le lane lunghe, perchè le molte macchine speciali (dette *démêloirs*) che sono state ideate dall' Heilmann, dal Poupilier, dal Pierrard e Parpaite, dal Lupin, da Rawson e da altri, non sono state trovate in pratica vantaggiose, e si preferisce in generale usare la carda.

La disposizione delle carde per lane lunghe, è eguale a quella per le lane corte, delle quali ci siamo occupati finora. Sia per le une, che per le altre si possono avere carde semplici o doppie, ovvero con avantreno, provvedute o no di organi slappolatori secondo il bisogno, ed alcune parti possono anche essere riscaldate col vapore.

Però vi hanno differenze notevolissime, in vista della diversità dei prodotti che si vogliono ottenere, e consistono nella diversità delle armature, delle velocità relative degli organi, del numero dei passaggi, ecc.

Alla carda per lana corta incombe l'ufficio di compiere gli addoppiamenti e gli stiramenti necessarii, quindi occorrono molti passaggi, laddove per le lane lunghe la carda si può dire che ha per scopo principale di pulire e raddrizzare le fibre, quindi i passaggi sono in numero minore, e del pari minore è il grado di stiramento che essa dà alla massa, dal che consegue che minore deve essere la velocità relativa degli organi. I cilindri devono poi essere più distanti in grazia la maggiore lunghezza delle fibre.

In generale basta lavorare la lana lunga con una sola carda, e raramente con due, quindi l'assortimento il più delle volte comprende una sola carda e più di rado due, laddove per la lana corta ne ha tre od anche quattro.

Il prodotto della cardatura è, anche per le lane lunghe, un grosso nastro di fibre rese pulite e parallele fino a un certo grado, ma non a tal punto da potere essere lavorate dalle pettinatrici. Occorre un'altra serie di operazioni preparatorie, delle quali ora ci occuperemo.

Fino a questo punto, ossia fino alla cardatura, il processo di lavorazione della lana corta (cardata) è andato quasi di pari passo con quello della lana lunga (da pettine); almeno le macchine non sono gran fatto diverse, e le operazioni per l'una e per l'altra materia, fatta eccezione ad alcune modalità, si rassomigliano.

Ma da questo punto, i due processi si separano affatto fino al filatojo, poichè mentre la lana corta passa direttamente dall'ultima carda (col divisore) al filatojo, che in un solo passaggio la riduce in filo, la lana lunga viene dopo la cardatura sottoposta a una serie di macchine, che la assoggettano a molteplici operazioni preliminari, e la preparano alla pettinatura, ed infine ad altre di agguagliamento e finimento, che costituiscono il secondo periodo di lavorazione, e allora solo può essere portata al filatojo.

Stiramenti e addoppiamenti prima della pettinatura. — Il nastro uscito dalle carde è molto lungi dall'avere quella uniformità, quella regolare disposizione di fibre, che si richiede per la pettinatura. I filamenti sono tuttavia intrecciati e incrociati, talchè ne risulta un leggiero grado di feltratura, che deve essere tolto.

Ciò si ottiene per mezzo di operazioni che i Francesi dicono *défeutrage* e *laminage*, e che non sono altro che stiramenti e addoppiamenti della materia. Nella filatura della lana si hanno due serie di tali operazioni: una, prima della pettinatura e serve a preparare la materia, l'altra dopo la pettinatura e serve a perfezionare il nastro ottenuto dalle pettinatrici. Nel primo periodo lo stiramento, che è l'operazione più importante, non ha per scopo di assottigliare la massa, ma bensì di raddrizzare le fibre e disporle parallele.

Se si sottopone di fatti il nastro ad un'azione di stiramento, afferrando le fibre intrecciate, per le loro estremità e tirandole secondo la loro direzione, parte in un senso, e parte in senso opposto, le estremità libere saranno costrette a strisciare le une sulle altre, a divincolarsi e raddrizzarsi, e le fibre riusciranno parallele. Ciò si verifica facilmente prendendo fra le dita un fiocco di lana o di cotone e stirandolo in tal guisa, finchè si divida in due, poi sovrapposte le due parti, ripetendo più volte una simile operazione; si vedrà benissimo questo effetto, poichè in breve le fibre della massa si ridurranno diritte e parallele.

Si è accennato parlando dei principii generali di filatura come si effettui lo stiramento col mezzo di coppie di cilindri, dotati di velocità crescente dalla prima all'ultima, e come la distanza da una coppia all'altra debba essere almeno eguale alla lunghezza delle fibre, ed è pure necessario che lo stiramento non sia tale da rompere la continuità del nastro; le fibre si devono fare scorrere alquanto le une sulle altre, in modo però che restino sovrapposte per un certo tratto, o come si dice, saldate assieme e formino un nastro continuo.

Riccio (hérisson). — Lo stiramento, che per le fibre corte si compie semplicemente fra i cilindri stiratori come è indicato nella fig. 880, non si potrebbe effettuare in simile guisa per le fibre lunghe, perchè la distanza dei cilindri risulta troppo grande e la massa di fibre abbandonata a sè, per una tratta troppo lunga, si arrufferebbe e si avrebbe così un cattivo prodotto. È quindi mestieri sostenerla non pure, ma guidarla nel suo movimento, introducendo un nuovo organo che tenga separate le fibre e le costringa a muoversi in linea retta.

Si hanno due disposizioni diverse, una è francese e vale per le fibre di media lunghezza e dicesi *riccio* (hérisson o pettine circolare); l'altra è inglese e serve tanto per le fibre di media lunghezza, come per le lun-

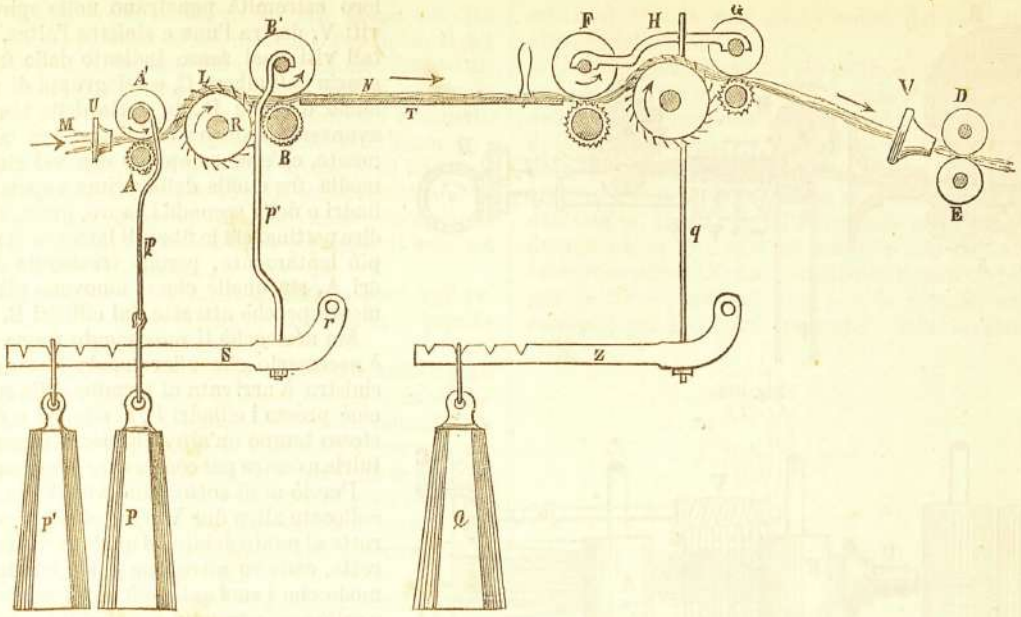


Fig. 923.

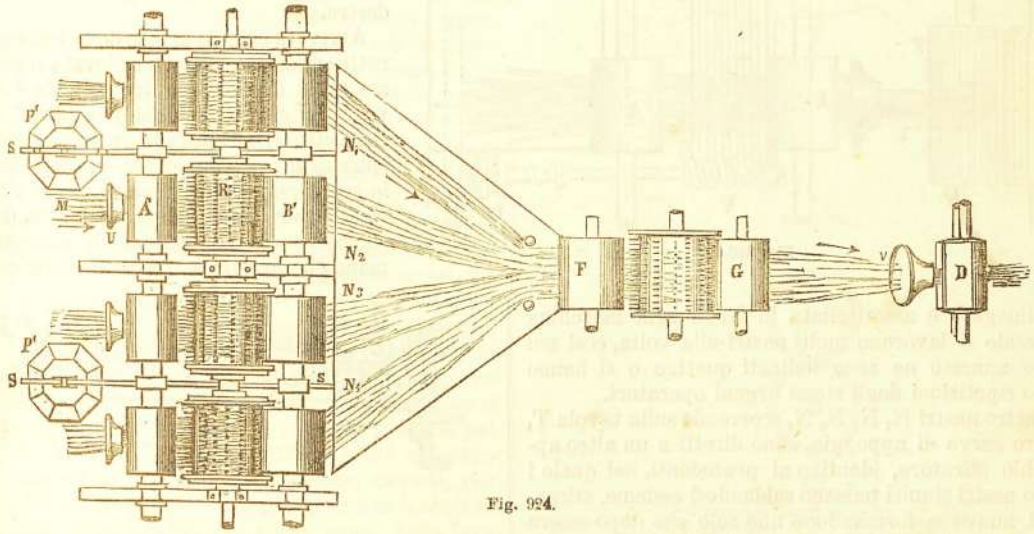


Fig. 924.

ghissime del tipo lino, e prende il nome di *gills-box* o pettine rettilineo od a sbarrette.

L'invenzione del riccio, attribuita all'operajo Laurent data dal 1821, ed ha segnato un vero progresso nella filatura delle fibre di media lunghezza, specialmente della lana da pettine. Il riccio è un cilindro R (fig. 923), munito di aghi o punte rade, forti, diritte e impiantate un poco obliquamente alla sua superficie, in senso contrario al movimento.

Il nastro M uscito dalla prima coppia di cilindri laminatori AA' si avvolge sul riccio R, i cui aghi penetrano attraverso le fibre, e si reca alla seconda coppia di stiratori BB' animati da velocità maggiore della prima.

Il riccio R è dotato di una velocità intermedia fra quella di A e di B, dal che nasce, che per quella parte delle fibre L che sono trattenute dalla prima coppia AA' il riccio R funziona da pettine scorrendo coi suoi aghi fra di esse, aprendole e raddrizzandole; e per l'altra parte di fibre, che sono attirate più velocemente dai cilindri anteriori B B', il riccio R funge parimenti da pettine, poichè in tal caso, sono le fibre che scorrono frammezzo agli aghi e così terminano di raddrizzarsi e di aprirsi.

Il riccio deve poi essere collocato in modo da prendere e abbandonare la materia, il più vicino possibile ai cilindri stiratori, perciò il nastro si avvolge per quasi mezza circonferenza sul riccio, e qualcuno per costringerlo a ciò, ha persino coperto il riccio con una calotta con costali penetranti fra le file degli aghi. Ma da ciò nascono cambiamenti di direzione nell'andamento del nastro, e velocità varie nelle fibre col variare della loro distanza dall'asse di rotazione del riccio. Entreremo in maggiori particolari sul diametro, sul numero e finezza degli aghi, parlando delle macchine dopo la pettinatura.

Stiratojo doppio. — Nelle fig. 923 e 924 si ha uno schema di stiratojo doppio. La lana M che proviene dalle carde sotto forma di nastro, è guidata, per mezzo dell'imbuto U, alla prima coppia di cilindri stiratori A, si avvolge sul riccio R, passa fra gli altri cilindri B ed

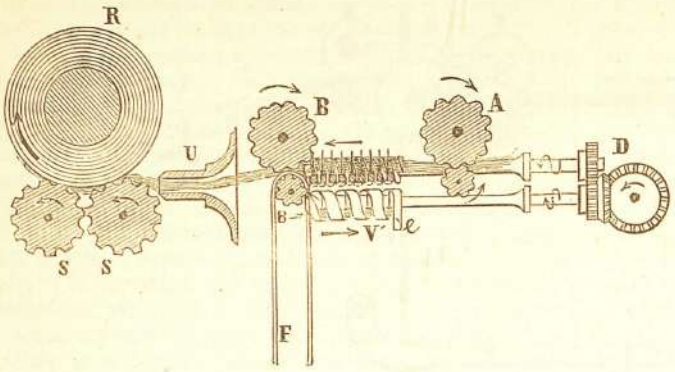


Fig. 925.

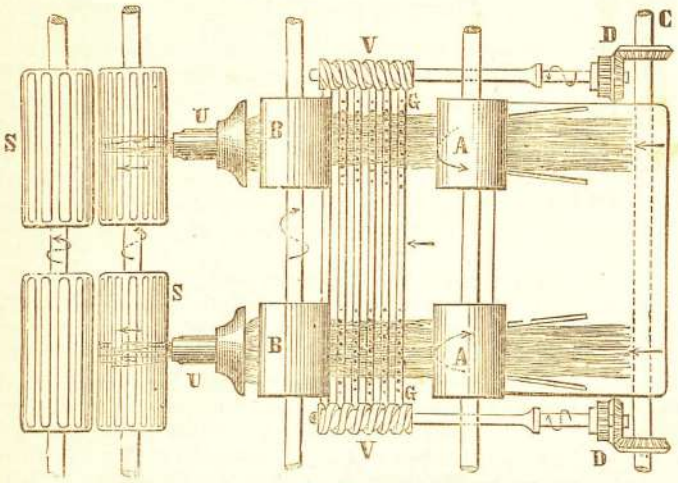


Fig. 926.

esce allungata e assottigliata in N. In ogni macchina in generale si lavorano molti nastri alla volta, così nel disegno annesso ne sono indicati quattro e si hanno quattro ripetizioni degli stessi organi operatori.

I quattro nastri N_1 N_2 N_3 N_4 scorrendo sulla tavola T, che loro serve di appoggio, sono diretti a un altro apparecchio stiratore, identico ai precedenti, nel quale i quattro nastri riuniti passano saldandosi assieme, stirandosi di nuovo e formandone uno solo che dopo essere passato nell'imbuto V e fra i cilindri D E, si raccoglie su un rocchetto, dotato di un movimento elicoidale, cioè rotatorio attorno al proprio asse e traslatorio alternativo parallelamente all'asse stesso; così il rocchetto risulta di forma cilindrica. Quando esso è pieno una disposizione automatica arresta tutta la macchina. Le velocità, naturalmente vanno crescendo da A che ha velocità minima, a G che la ha massima.

Guida-nastro a sbarrette rettilinee (gills-box). — Il riccio può servire per le fibre di lunghezza mediana, non per quelle di una grande lunghezza, e per di più, anche per le prime, presenta gli inconvenienti ai quali si è accennato poco sopra. È quindi stato ideato un altro apparecchio per guidare, sorreggere e aprire le fibre, da una coppia all'altra di cilindri stiratori, ed è generalmente conosciuto col nome inglese di *gills-box*.

Esso consta di una serie di sbarrette G (fig. 925-927) munite di aghi diritti e disposte parallelamente agli assi dei cilindri fra le due coppie di stiratori A e B. Tali sbarre sono scorrevoli sopra due guide longitudinali *n;* e colle loro estremità penetrano nelle spire di due viti V, destra l'una e sinistra l'altra. Girando tali viti, nel senso indicato dalle freccie, in grazia dell'albero C, e dei gruppi di ruote coniche e piane D, la serie delle sbarrette G avanzerà da destra a sinistra, e in tale movimento, ch'esse compiono con velocità intermedia fra quella della prima coppia A di cilindri e della seconda B apre, guida, e per così dire pettina, sia le fibre di lana che si muovono più lentamente, perchè trattenute dai cilindri A, sia quelle che si muovono più rapidamente perchè attratte dai cilindri B.

Ma acciocchè il movimento riesca continuo è necessario che allorquando la sbarretta di sinistra è arrivata al termine della sua corsa, cioè presso i cilindri B, si elimini, e che nello stesso tempo un'altra sbarretta venga a sostituirla a destra per conservare completa la serie.

Perciò al di sotto delle viti V, se ne sono collocate altre due V' e le guide *n* si sono interrotte al punto debito, al quale arrivata la sbarretta, cade su altre due guide inferiori *m*, in modo che i suoi aghi più non tocchino la lana e colle sue estremità penetra fra le spire delle viti inferiori V'; queste girando in senso contrario alle superiori riconducono la sbarretta a destra.

Arrivata che sia al sito dove manca la sbarretta superiore, essa va sollevata e portata in azione. A ciò servono due palmole *e* fisse alle viti V' (fig. 925), le quali puntandosi sotto la sbarretta G, la sollevano finchè afferrata dalle spire della vite superiore V, essa ricomincia la sua corsa. All'altro estremo ogni vite superiore è pure munita di una palmola, destinata ad assicurare la caduta delle sbarrette man mano che arrivano al termine della corsa.

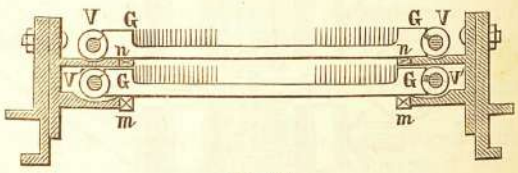


Fig. 927.

Si osservi che si ha per tal guisa un movimento continuo, e che gli aghi delle sbarrette si impiantano nella massa e ne escono normalmente alla direzione delle fibre, quindi senza che possano ingenerare in esse confusione, o deviarle dal loro cammino, come fanno i ricci; si osservi pure che, essendo il movimento rettilineo e non circolare, tutte le fibre saranno da esse trascinate con egual velocità, e da ultimo che il *gills-box* si adatta tanto per le fibre lunghissime, come per quelle di media lunghezza, e che, in grazia della sua disposizione, le fibre possono essere afferrate vicinissimo ai primi cilindri stiratori A, e guidate fino a piccolissima distanza dalla linea di presa dei secondi i cilindri B. Perciò il sistema a ricci più semplice, meno costoso, più difficile da guastare e più sicuro, si impiega per le lane da pettine, piuttosto corte, e il sistema a sbarrette per le lane lunghe.

Nella figura è rappresentato schematicamente il complesso di un apparecchio a due teste. I nastri, attraversati gli imbuti U, si avvolgono sul rocchetto R che posa sui due cilindri S, dai quali riceve il movimento

per contatto, e così si conserva costante la sua velocità alla periferia e la velocità del nastro. Il rocchetto R e i due cilindri S sono inoltre animati di un movimento alternativo parallelo al loro asse, acciocchè il nastro si avvolga secondo linee spirali, e ne risulti un rocchetto di forma cilindrica e di una conveniente lunghezza.

Si noti il particolare delle viti V', le quali hanno il passo molto più grande delle V, colla quale si ottiene che le sbarrette inferiori siano in numero assai minore delle superiori, e che tuttavia ad ogni giro una di esse sia pronta ad essere sollevata.

Sul cilindro inferiore B della seconda coppia, sta avvolta una falda continua di cuojo F allo scopo di tenerlo sempre convenientemente pulito.

Alcuni particolari. — Non sono indicate sulle figure precedenti i modi di trasmissione, ma facilmente si immaginano. Dei cilindri stiratori, l'inferiore soltanto riceve un movimento diretto, il superiore lo riceve per contatto dell'altro. L'inferiore è generalmente di metallo ed è scanalato, o con solchi rettilinei ovvero curvi; il superiore è parimente di metallo e talora di legno: esso si ricopre di cuojo o di caoutchouc per esercitare una pressione elastica sulla materia.

Dal modo stesso di agire dei cilindri stiratori, si vede essere necessario che essi tengano salda la materia e non la lascino sfuggire anche sotto l'azione di una trazione piuttosto forte, quale si esercita se il nastro di lana è assai grosso, quindi il cilindro superiore di ogni coppia, vuol essere serrato più o meno fortemente sull'inferiore a seconda della natura delle fibre che si lavorano, della facilità che presentano allo scorrimento e della grossezza dei nastri, e dovrà essere maggiore pei nastri più grossi e per le fibre del pari più grosse; come pure a seconda di questi elementi e della lunghezza delle fibre, si dovrà regolare la quantità dello stiramento.

Modo di caricare i cilindri. — Quanto al modo di produrre la pressione sul cilindro superiore si hanno varie disposizioni; qui ne indichiamo alcune e nel seguito di questo scritto ne vedremo altre. Il cilindro superiore può essere premuto contro l'inferiore da una molla, ma questo sistema presenta l'inconveniente, che la pressione è soggetta a tutte le variazioni, che per solito subiscono le molle nella loro elasticità. Più spesso si caricano i cilindri con un peso P come è indicato pel cilindro A' (fig. 925), appeso direttamente ad un'asticciola p accavalcata ai perni del cilindro; ovvero, per evitare pesi troppo grandi, o per produrre una maggiore pressione, si appende il peso P' ad un punto della leva orizzontale S, girevole in r e tenuta in tale posizione dall'asticciola p' sostenuta dai perni di B'. A volte i due cilindri F e G delle due coppie, sono caricati dallo stesso peso Q che agisce col mezzo della leva Z e dell'asticella q, sulla sbarretta H che posa sui perni dei cilindri F e G; si osservi che la pressione su questi due deve essere, e risulta infatti diversa.

Queste disposizioni hanno l'inconveniente di non evitare gli urti, che avvengono quando a caso si presenti fra i cilindri un ingrossamento della massa, dovendo il cilindro sollevare e lasciare ricadere bruscamente il peso. Ad ovviare ciò e nello stesso tempo ad evitare le leve troppo lunghe, e i pesi troppo grossi, si è usata la disposizione della fig. 928, nella quale il peso P col mezzo non più di una sola leva, ma di due S, T esercita una trazione sull'asticciola m, sostenuta dai perni del cilindro superiore A; ma invece di esercitare la sua azione direttamente, la leva T posa sulla molla β, infilata sull'asta m e trattenuta inferiormente dal grilletto g; in tal guisa si ha una unione elastica, e i bruschi movimenti di A non sono risentiti dal peso P perchè attutiti dalla molla β.

Una disposizione anche più efficace di quella ora detta, è rappresentata nella fig. 929. Il peso P opera all'estremo della leva S, girevole in r, la quale alla sua volta è appoggiata sulla leva T girevole in t, questa seconda posa in a sull'estremo della molla a balestra β, girevole attorno all'altro estremo fisso d e sostenuta nel mezzo dall'asta m. Così la molla β funziona nello stesso tempo da molla e da leva ed è più sensibile alle oscillazioni del cilindro superiore. Queste due disposizioni sono più adatte per le forti pressioni, che per le piccole, come per esempio, per i cilindri spremitori delle lavatrici.

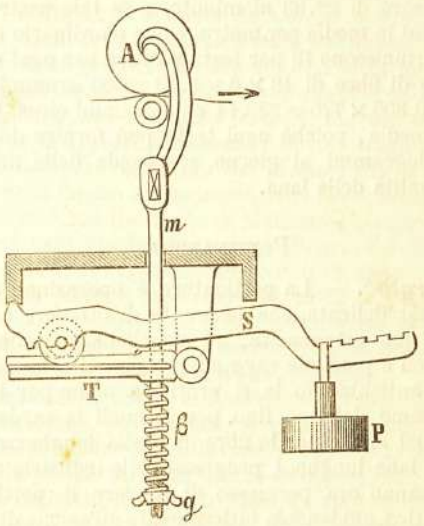


Fig. 928.

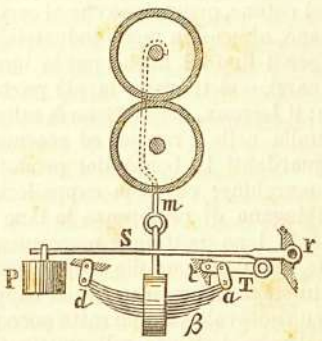


Fig. 929.

Contatore. — Uno degli scopi principali che ci si propone in tutte le operazioni di filatura, e che si procura di raggiungere grado grado, cominciando dalle prime e più grossolane, fino alle ultime, è di formare una massa, un nastro, uniforme che contenga cioè un egual numero di fibre in ogni sezione; e tale condizione è indispensabile per ottenere un filo eguale e uniformemente resistente; ora le maggiori cure per ciò cominciano da questo punto, poichè le fibre sono già quasi completamente pulite per le operazioni precedenti e quasi non manca che dare loro disposizione conveniente. Si è detto che la uniformità si ottiene cogli stiramenti e cogli addoppiamenti, ora perchè questi conducano sugli stiratoi a un buon risultato, bisogna nei passaggi successivi al primo, unire assieme i nastri più grossi coi più

sottili e quelli di media e ugual grossezza fra loro. Si ha un mezzo semplicissimo per classificare i nastri che escono dal primo stiratojo a seconda della loro grossezza e consiste nel porre un contatore sull'albero del cilindro avvolgitore S (fig. 925), il quale dopo un certo numero di giri costante, arresti la macchina; in tal guisa tutti i rocchetti conterranno la stessa lunghezza di nastro, e dal loro peso si giudicherà della loro grossezza. Ritorneremo su ciò più avanti.

Prodotto di uno stiratojo. — Il calcolo è molto semplice, ma gli elementi di esso variano grandemente. Supponiamo per esempio che il primo cilindro laminatore abbia una velocità di 180 giri al minuto primo e il diametro di m. 0.05, la velocità periferica ossia il nastro fornito sarà di $2^{m}.83$ al minuto, e se tale nastro pesa 6 grammi in media per metro, come d'ordinario accade, e se ne riuniscono 18 per testa passerà per ogni minuto un peso di fibre di $18 \times 6 \times 2.83 = 306$ grammi; e in 12 ore $0.306 \times 720 = 220.14$ chilogrammi circa. Questa è una media, poichè ogni testa può fornire da 150 a 300 chilogrammi al giorno, a seconda della finezza e della qualità della lana.

Pettinatura.

Generalità. — La pettinatura è operazione quanto altre mai delicata, che permette di ottenere un pulimento, una omogeneità, un parallelismo nelle fibre, quale non è possibile raggiungere con altri metodi. Da tempo antichissimo la si pratica a mano per le fibre lunghissime del tipo lino, per le quali la carda non è adatta, ed anche per le fibre di media lunghezza, quali sono le lane lunghe. I progressi delle industrie meccaniche hanno ora permesso di rendere la pettinatura automatica, affidandola intieramente all'azione di organi meccanici; ed anzi, col perfezionarsi di questi, si giungono a pettinare fibre di piccolissima lunghezza, come sono quelle del cotone, operazione che al certo non si può eseguire a mano, almeno in modo industriale. I pettinatori a mano per il lino ed anche per la lana, non sono ancora scomparsi, e si trovano la più parte sparsi per le campagne; il Leroux, nel 1873, ne fa salire il numero a circa diecimila nella Francia, ed accenna ad alcuni vantaggi riguardanti la bontà del prodotto, che essi hanno sulle macchine; così « la cappelleria, la passamanteria impiegano di preferenza le lane pettinate a mano, perchè le lane pettinate meccanicamente sono troppo diritte, esse dànno un filo troppo pesante e poco grosso; ora importa, sopratutto per la cappelleria, che esso possieda un notevole volume sotto poco peso. Questo vantaggio reale che si ottiene colla pettinatura a mano, assicura a questa industria una lunga vita ». Frattanto però non passa giorno, che le pettinatrici meccaniche non si perfezionino e non allarghino quindi il loro raggio di azione, invadendo quello dei pettinatori a mano.

L'organo lavoratore a tutti è notorio; esso non è che un pettine, che dapprima si usò di legno e con un solo ordine di denti, quali si usano tuttodì pei capelli, poscia si fece di metallo, parimenti a un solo ordine di denti, e per ultimo con tre, quattro, sei e più ordini di aghi. Gli aghi sono diritti e si fanno a sezione quadrata, per le fibre, quali il lino e la canape, che sono ricoperte da una sostanza, che deve esser tolta sfregando contro gli spigoli degli aghi, ed a sezione circolare per le altre che non abbisognano di questa azione di raschiatura, tali sono il cotone e la lana. Gli aghi poi, sia nell'un caso sia nell'altro, devono essere bene appuntati e di sezione crescente dalla punta alla base, talchè riescano o a forma di piramide o di cono acutissimo; e si ha qui una prima notevolissima differenza fra gli aghi dei pettini P e le punte delle carde C (fig. 930); i primi, sono più forti, in generale, più lunghi dei secondi, e devono restare rigidi nel lavoro e non essere, come quelli, cedevoli. Gli aghi si impiantano sulle superficie che li portano, il più delle volte normalmente ad esse, talora obliquamente; e tali superficie, sono piane e rettangolari, se servono al lavoro a mano, e sono o cilindriche od anulari e dotate di movimento rotatorio per avere continuità nel lavoro, se si tratta di pettinatrici a macchina.

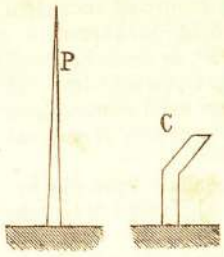


Fig. 930.

L'operazione della pettinatura si può compiere in più modi; accenneremo ai due che trovano loro applicazione nelle macchine, e secondo i quali si possono le macchine stesse classificare. Supponiamo di avere un manipolo di fibre, già preparate per la pettinatura, quindi parzialmente pulite e rese parallele, e tale manipolo sia di lunghezza eguale circa a quella delle fibre stesse; se, afferratolo a un terzo circa della sua lunghezza, o con una mano, o con una pinza meccanica qualsiasi, facciamo passare nella porzione pendente di esso un pettine per guisa che gli aghi penetrino, con direzione normale fra le fibre, e poi, conservando la stessa direzione, si muovano parallelamente ad esse, si otterrà la pettinatura del fiocco, ossia le fibre saranno obbligate a raddrizzarsi perfettamente, scorrendo fra l'una e l'altra fila di aghi, le impurità resteranno parimenti prese dal pettine, quindi il nastro si pulirà completamente, e per di più succede un altro fenomeno, che è quello della classificazione per lunghezza, poichè tutte le fibre che hanno lunghezza minore della parte sporgente del fiocco, e che quindi non sono trattenute dalla morsa, resteranno impigliate fra gli aghi del pettine, e quindi separate dal resto della massa, che risulterà per tal guisa costituita di fibre di lunghezza pressochè eguale, alle quali si dà il nome di *cuore*, laddove il pettine resterà carico di tutte le fibre corte, che prendono il nome di scarto, o calamo (*peignon* o *blouse*), e che poi vengono lavorate colle carde, unitamente alla lana corta.

Si deve porre molta cura, a che il pettine non strappi le fibre, ma soltanto le pulisca e ne formi una classificazione; quindi, per le fibre lunghissime la sua azione deve essere graduale e ripetuta molte volte, incominciando dalla punta del fiocco, per salire poi a poco a poco verso la testa di esso, e così arrivare ad estenderla a tutta la massa. Per la lana, come pel cotone, avendo essi subìta una serie di operazioni preparatorie, e possedendo già un certo grado di nettezza e di parallelismo, ed essendo d'altra parte corti e non saldati fibra a fibra, come avviene pel lino, basta che il pettine passi una sola volta attraverso al fiocco, perchè esso abbia raggiunto quel grado di purezza e di parallelismo che si desidera, e ciò senza che si abbia a temere rottura delle fibre.

Terminata l'operazione per la coda del fiocco, essa non è terminata pel fiocco intero, poichè la testa di esso, presa nella morsa, è ancora allo stato greggio e deve venire assoggettata ad un trattamento simile alla coda; perciò fa mestieri afferrare questa con una seconda pinza, circa a metà della sua lunghezza e, lasciata libera la testa, pettinarla; dopo di che è completata la pettinatura per l'intero fiocco.

Per le fibre del tipo lino che ci sono fornite a fasci, e

sono dotate di tale lunghezza che ogni manipolo così ottenuto può stare da sè, la pettinatura è limitata alla esecuzione delle operazioni sopraenumerate; ma per le fibre corte sono necessarie altre due operazioni secondarie, ma pure di grande importanza. Le fibre corte ci sono fornite dalle operazioni che precedono la pettinatura, sotto forma di un largo nastro continuo, costituito da tante fibre scaglionate e saldate assieme per aderenza; ora non è possibile eseguire su di esso la pettinatura, se non si divide in tanti fiocchi isolati, come si è detto sopra, della lunghezza delle fibre, e non si lavorano una ad una, dalle due parti; ma in seguito è poi necessario saldare di nuovo assieme tutti i fiocchi pettinati e ricostituire così un nastro continuo, che stirato va poi al filatojo. Queste due operazioni, del frazionare il nastro in modo da staccarne ad ogni volta un fiocco, lungo quanto le fibre, e quindi, fatta la pettinatura di esso, di saldarlo al nastro parimenti continuo di fibre già pettinate, sono compite in modo automatico dalle macchine pettinatrici.

Un secondo modo di pettinare consiste nel fare uso di due pettini; di poco esso differisce da quello ora detto; la differenza principale consiste nel modo di tenere saldo il fiocco, chè del resto si hanno gli stessi periodi di lavorazione. Si dispongano due pettini, uno di fianco all'altro, e colle punte degli aghi in uno stesso piano, quindi si getti il manipolo di lana, preparato come sopra, sugli aghi, e col mezzo di una spazzola lo si affondi metà fra gli aghi di un pettine, metà fra gli aghi dell'altro. Se ora allontaniamo i due pettini, facendoli muovere nel loro piano, una parte delle fibre, restando aderente ad uno, striscierà colla coda, fra gli aghi dell'altro, se ne divincolerà e resterà così pettinata per metà della sua lunghezza; lo stesso accadrà per l'altra parte della lana, che restando aderente al secondo pettine, sarà pettinata nella parte sporgente, dal primo pettine.

Si hanno così due pettini, ognuno dei quali porta un mezzo fiocco, pettinato nella parte che sporge dal pettine stesso; basta ora afferrare i fiocchi per tali parti già pettinate, e tirarli attraverso agli aghi del pettine che li porta, per pettinare anche le teste dei fiocchi e quindi completare la operazione.

Questi due metodi trovano la loro applicazione nelle due pettinatrici, che ora maggiormente si usano per le fibre di lunghezza intermedia, e che sono due vere meraviglie dell'arte meccanica moderna, non meno della testiera del filatojo Selfacting; le pettinatrici di Heilmann e di Noble.

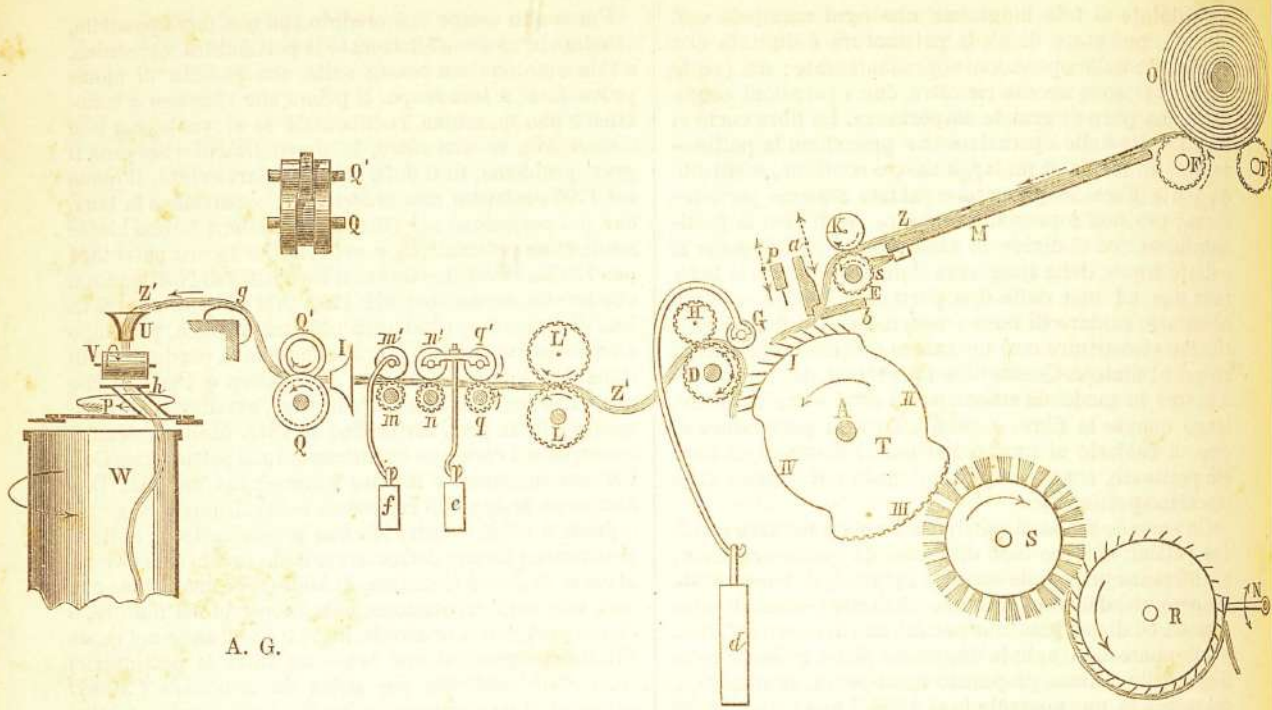
Confrontando l'operazione della cardatura, con quella della pettinatura, si vedrà tosto come corra tra esse grande divario. Nella carda le fibre non si addentrano fra gli aghi, ma piuttosto scorrono presso la punta di essi; passano alla rinfusa fra due superficie armate, che se le dividono funzionando una da ritenitrice e l'altra da cardatrice, ma tale modo di agire non può dare che un risultato imperfetto; ladddove nelle pettinatrici, le fibre sono spinte fino quasi al fondo degli aghi, quindi, tirate normalmente ad essi, e per di più esse sono rattenute da un organo meccanico, pinza od altro, che impedisce loro di ingarbugliarsi mentre vengono lavorate. Si ottiene quindi colla pettinatura, un prodotto di gran lunga superiore a quello che ci è dato dalle carde, superiore per nettezza, per parallelismo di fibre e per uniformità, essendo tolte tutte le fibre corte o rotte. Perciò i filati pettinati possono raggiungere le maggiori finezze, e si usano pei prodotti più fini, per le stoffe di maggior pregio, quali sono, per esempio, quelle destinate all'abbigliamento da signora.

Per molto tempo si è creduto che non fosse possibile, ottenere in modo soddisfacente la pettinatura meccanica, e tale opinione era basata sulla non riuscita di molte prove fatte a tale scopo. Il primo che riuscisse a combinare una macchina, rudimentale se si vuole, ma che dimostrava, se non altro, la possibilità di risolvere il gran problema, fu il dott. Edoardo Cartwright, il quale nel 1790 costrusse una macchina per pettinare la lana, che poi perfezionò nel 1792. Dopo d'allora furono ideate moltissime pettinatrici, e nel 1793 ne fecero patentare una Enrico Wright e Giovanni Hawksley di Nottingham, che trasformarono poi nel 1797. Nel 1812 se ne trova una di Dumaurey; nel 1815 un'altra di Dobo, poi, dopo altri tentativi, nel 1826 apparì una nuova pettinatrice di Godard d'Amiens, costrutta da Collier e Platt, e che prese il sopravvento su tutte le altre, e si diffuse notevolmente e fu in gran favore fino al 1842. Molti meccanici e costruttori recarono modificazioni alla pettinatrice Collier, con maggiore o minore fortuna; ma nel 1842 Donisthorpe le apportò realmente notevoli miglioramenti, e prese il sopravvento. Ma ben presto tutte le antiche pettinatrici furono detronizzate dalla invenzione dovuta al genio di Josué Heilmann di Melhouse; invenzione che recò una vera rivoluzione nella industria del filatore, e che le aprì nuovi orizzonti. Dopo il 1846, anno nel quale l'Heilmann prese il suo brevetto, tutte le pettinatrici sono state costruite per guisa da applicare i nuovi principii di lavorazione, da lui così nettamente stabiliti e così abilmente attuati nella sua macchina.

Già man mano che si era andato sviluppando il procedimento della pettinatura, si era resa manifesta la necessità di suddividere il lavoro, e di preparare la materia alla pettinatura per mezzo di operazioni preliminari. L'Heilmann, sentendo tutta l'importanza di una buona preparazione, anzi di una distribuzione razionale ed appropriata delle singole operazioni, e della formazione di un buon assortimento, ben studiato di macchine, ideò una macchina, *démêloir*, allo scopo di aprire e preparare la lana, per guisa che la operazione successiva eseguita colla pettinatrice non fosse più che un perfezionamento della prima e una cernita della materia. Ma il *démêloir*, quantunque ingegnosissimo ed originale, non ha incontrato il favore della pettinatrice, e gli è preferito in generale la carda semplice.

Diamo ora una descrizione della celebre pettinatrice avvertendo che i disegni, puramente dimostrativi, li ho dedotti da una pettinatrice del tipo Heilmann costruita nel 1882 dai fratelli Platt di Oldham, e che fa parte delle collezioni di macchine per le arti tessili del R. Museo Industriale Italiano di Torino; la pettinatrice qui rappresentata è per il cotone, ma non differisce gran fatto da quella per la lana, ed ho preferito fare disegni originali e riprodurre una delle ultime disposizioni, giacchè mi era possibile il farlo, anzichè copiare disegni antichi, che per di più, son difficilmente fatti come io credo si abbiano da rappresentare tali macchine complicate.

Descrizione della pettinatrice Heilmann costruita da Platt (pel cotone). — L'Heilmann è stato il primo che sia riuscito a realizzare il procedimento di pettinatura nel primo modo indicato. La sua macchina che per molti anni è stata costruita dalla casa Schlumberger, è ora costruita anche da altre case, e in modo inappuntabile, ed è per vero tale meccanismo, che non comporta mediocrità di esecuzione. In generale la si fa a 6, o ad 8 teste, tutte eguali, che ricevono il moto da uno o due gruppi di organi motori, posti alle estremità. Nelle figure che seguono, si trovano rappresentati schemati-



A. G.

Fig. 931.

camente gli organi lavoratori, nelle varie posizioni corrispondenti ai diversi periodi di lavorazione, ed inoltre i principali gruppi di organi motori, per dare un'idea del come si sia giunti a realizzare i movimenti necessarii per pettinare. Si avverta che in tutte le figure seguenti le stesse parti sono indicate colle stesse lettere.

La fig. 931 ci fa vedere l'assieme degli organi lavoratori.

O, ovatta proveniente dalle operazioni precedenti di cardatura e di stiramento, essa è avvolta sopra un subbio, ed è larga da $0^m.18$ a $0^m.20$.

F, cilindri di legno scanalati, sui quali posa il rotolo O, ed al quale essi comunicano, ad intermittenze, un moto di sviluppo con velocità costante alla periferia.

M, piano metallico che sorregge il nastro, mentre si si svolge e lo guida ai

E, K, cilindri alimentatori, fra i quali passa il nastro. L'inferiore è di acciajo e scannellato ed è animato da un movimento intermittente nel senso della freccia; muove per contatto, il cilindro superiore K che è metallico, rivestito di cuojo e che gravita liberamente su di lui, per azione del proprio peso.

s, spazzola per tenere ben pulito il cilindro E;

a, *b*, pinza; *a* parte superiore metallica; *b* parte inferiore ricoperta di cuojo. La pinza si apre e si chiude a dati intervalli.

p, piccolo pettine ad un solo ordine di denti, che ora si alza, ora si abbassa cacciandosi fra le fibre.

T, tamburo pettinatore.

S, spazzola che tiene pulito il tamburo pettinatore T, e ne spoglia gli aghi dal cascame e dal sudiciume.

R, riccio armato di corte e rade punte, che serve a spogliare la spazzola S dalle fibre delle quali è carica.

N, coltello che scarica il riccio R. Il cascame si raccoglie e si mescola poi colla materia destinata ad essere lavorata colle carde.

D, G, H, gruppo di tre cilindri, dei quali il maggiore D di acciajo scannellato, è dotato di un movimento intermittente e alternativo, l'intermedio H è di bronzo e gravita sul primo del quale segue il moto; il minore G è di acciajo, ricoperto di cuojo ed è fortemente serrato contro l'inferiore D, causa un grosso peso *d*, esso pure segue il movimento di D per contatto. Il nastro passa fra questi tre cilindri, i quali col loro assieme costituiscono la seconda pinza.

L, L', cilindri di acciajo scannellati, comprimono, addensano e guidano il nastro pettinato.

m n q m' n' q', tre coppie di cilindri stiratori. Gli inferiori sono di acciajo scannellati, i superiori sono pure metallici, ma ricoperti di cuojo; essi gravitano sugli inferiori, causa i contrappesi *e* ed *f*, dei quali questo agisce sopra *m'* direttamente; ed *e* sopra *n'* e *q'* coll'intermezzo di una piccola traversa.

I, imbuto che guida il nastro pettinato fra i due cilindri

Q Q', cilindri liscii che addensano e consolidano il nastro. L'inferiore Q presenta una scanalatura, nella quale penetra un anello sporgente del cilindro superiore Q', come si vede nella figura a parte. Il nastro passa nella scanalatura del cilindro inferiore e sotto il disco del cilindro superiore.

g, pezzo fisso che guida il nastro al raccoglitore.

U, imbuto che serve di guida al nastro.

V, cilindri liscii, fra i quali passa il nastro.

P, disco girevole eccentricamente, sul vaso W. Esso, per mezzo di un tubo inclinato *h*, guida il lucignolo nel

W, vaso di latta che raccoglie il prodotto della pettinatrice. Esso è dotato di un lento moto di rotazione. In seguito esamineremo in qual guisa questo organo, usatissimo nelle filature, raccolga il lucignolo e come si ottenga l'arresto di tutta la macchina, quando il nastro si rompa, ovvero il vaso W sia pieno.

Si sono indicati con freccie, i versi dei movimenti: le freccie continue indicano movimenti che hanno luogo nell'istante che si considera; le freccie punteggiate, movimenti che si effettuano in periodi diversi da quello che

si considera, ossia movimenti che gli organi devono compiere, ma che non compiono ancora. Gli organi veramente pettinatori sono T *a b p* D G H, ed ora esamineremo come essi agiscono.

Modo di agire della pettinatrice. — Nella pettinatrice, il nastro di fibre, che è fornito dal rullo O, e si raccoglie nel cilindro W, è diviso in due parti staccate una dall'altra, la prima Z è di fibre non ancora pettinate e si avanza, in modo intermittente, verso gli organi pettinatori, la seconda Z' è di fibre già pettinate, e formandosi presso gli organi pettinatori si muove, in modo continuo, verso il tubo W. Le estremità dei due nastri si trovano una di fronte all'altra, prossimamente al tamburo T, come si vede nella figura. Gli organi pettinatori staccano dalla prima parte Z, uno ad uno tanti fiocchi della larghezza eguale al nastro, e lunghi quanto una fibra; quindi li pettinano da una parte e dall'altra e li saldano al nastro Z' di fibre già lavorate; in tal guisa la materia poco a poco si avanza e il nastro Z frazionato e interrotto si ricostituisce in Z' nel modo il più regolare e perfetto. Il fiocco per essere pettinato deve, come si è visto poco sopra, essere stretto prima da una pinza per una estremità e pettinato in parte, poi da una seconda pinza per l'altra estremità e pettinato sul resto della lunghezza. Ora tali operazioni si compiono, non quando esso è isolato dal resto, ma la prima mentre esso è ancora congiunto al nastro Z, e la seconda mentre esso fa già parte del nastro Z'.

Le operazioni che si effettuano per pettinare un fiocco sono ordinatamente le seguenti:

1ª Alimentare una porzione del nastro Z, per una lunghezza eguale a $^2/_3$ circa della lunghezza delle fibre, serrare la pinza e tenere saldo il nastro.

2ª Pettinare la coda del fiocco, pendente dalla pinza.

3ª Sovrapporre e saldare, mediante pressione, la coda così pettinata colla estremità del nastro Z' di fibre già lavorate.

4ª Afferrare con una seconda pinza il fiocco pettinato sulla punta, unitamente al nastro Z' cui è saldato, e staccarlo dal nastro Z.

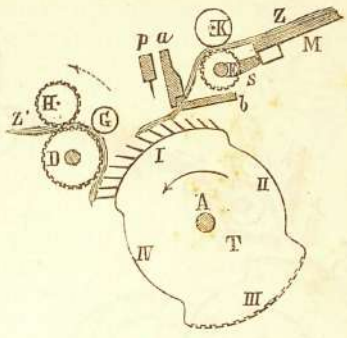
5ª Pettinare la testa del fiocco, che pende dalla seconda pinza.

Queste operazioni si seguono nell'ordine ora detto per un fiocco e si ripetono periodicamente per ognuno di essi, però non si aspetta a cominciare la serie delle operazioni per un fiocco, che sia terminata quella del fiocco precedente, ma si effettuano contemporaneamente operazioni differenti su due fiocchi; così mentre si fa la 1ª su un fiocco, si compie la 3ª per quello che lo precede, e in simil guisa la 2ª e la 5ª hanno luogo nello stesso tempo.

Nelle quattro fig. 932, 933, 934, 935 ho rappresentati gli organi lavoratori, nelle posizioni più caratteristiche, che si possono per l'appunto ridurre a quattro. Prima di descriverle facciamo osservare come il tamburo T pettinatore presenti 4 settori; Il I°, munito di pettini, impiantati in guisa che gli aghi di essi risultino alquanto obliqui alla superficie del tamburo stesso. Se ne hanno 17 ordini, i primi sono più grossi, più radi e più sporgenti, gli ultimi più sottili, più fitti e meno sporgenti; il III° settore è costituito da una superficie cilindrica di acciajo scannellata e di raggio alquanto minore di quello degli aghi. Fra l'uno e l'altro si trovano due settori II° e IV° ribassati, e che non hanno azione diretta nel lavoro.

I due cilindri G, H i cui assi sono collegati invariabilmente possono scorrere sul cilindro D che li sostiene per guisa da accostarsi od allontanarsi dal tamburo T. Esaminiamo ora le figure, una ad una.

I[a] *figura* (932). Si compie la seconda operazione pel fiocco Z e la quinta per il fiocco Z'. — I cilindri E e K sono fermi; la pinza *a b* è serrata e tiene stretto il



Fig, 932.

nastro Z, lasciandone pendere una porzione minore della lunghezza delle fibre. I cilindri D G H sono fermi e stringono il nastro Z' lasciandone pendere la testa del fiocco, già mezzo pettinato. Il pettine *p* è rialzato e non tocca le fibre. Sotto le due pinze passa il settore I° del tamburo T e pettina la coda del nastro Z e la testa del nastro Z'. Per lasciare passare gli aghi del pettine I° i due cilindri G H occupano in questo primo periodo, la loro massima posizione rialzata nel senso della freccia.

II[a] *figura* (933). Terminata la pettinatura, si ha un periodo di preparazione, per compiere la 3ª operazione sul primo fiocco, e la prima per un nuovo fiocco. — Passa

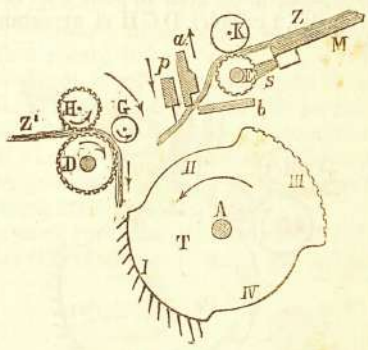


Fig. 933.

sotto alle pinze il settore II° del tamburo. La pinza *a b* comincia ad aprirsi; il pettine *p* si abbassa gradatamente e penetra alquanto fra le fibre del fiocco. I cilindri D G H girano per un istante nel senso delle freccie, per guisa da far sporgere verso il tamburo una porzione alquanto maggiore del nastro, tanto quanto è necessario per fare un'unione stabile col fiocco Z. I cilindri G ed H inoltre si sviluppano sul D, e si avvicinano a poco a poco al tamburo T, come indica la freccia.

III[a] *figura* (934). Terza operazione per un fiocco e prima pel seguente. — Passa sotto le pinze, il III° settore del tamburo T. Il cilindro G si è avvicinato a T in modo da premere fortemente contro il III° settore di esso e da prendere in mezzo la punta del fiocco pendente da *a b*. La pinza *a b* è totalmente aperta. I cilindri D G H ed E K ed F, ruotano nel senso delle freccie, quindi il nastro Z avanza. La sua punta attratta da G e da D si sovrappone alla testa pendente di Z' e le si salda. In questo istante i due nastri Z e Z' sono uniti e si muovono di

conserva. Il piccolo pettine *p* si è frattanto cacciato fra le fibre e comincia a pettinare la coda del fiocco attratto da G, e a tenere indietro le fibre del fiocco che segue.

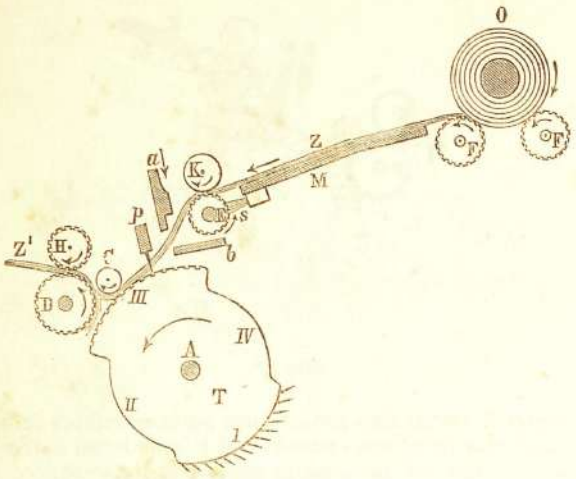
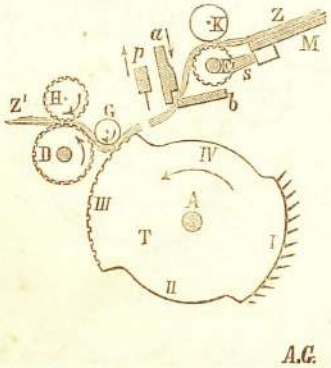


Fig. 934.

IV^a^ *figura* (935). — Quarta operazione. A un certo istante la pinza *a b* si serra; i cilindri E K ed F si arrestano, quindi si arresta anche il nastro Z. I cilindri D G per contro, proseguono a ruotare nel senso delle freccie e tireranno il nastro Z'. Ne avverrà quindi che i due nastri Z e Z' si staccheranno di nuovo, cedendo il primo un fiocco di fibre al secondo; il pettine *p* frattanto si solleva, ed esce dalle fibre. Non appena è avvenuta la divisione dei nastri, i cilindri D G H si arrestano nel loro movimento.



A.C.

Fig. 935.

Mentre passa sotto le pinze il IV° settore del tamburo T, i cilindri E e K restano fermi; la pinza *a b* già serrata si avvicina il più possibile agli aghi di T; il pettine *p* si alza alla massima altezza. I cilindri D G H non ruotano ma i cilindri G e H, sviluppandosi su D, si allontanano dal tamburo T, per lasciar passare gli aghi del I° settore del tamburo. Il fiocco pendente da D a G si rivolge in basso e si ricomincia di nuovo la serie delle operazioni ora descritte.

Si hanno così due periodi attivi; uno di pettinatura, mentre passa sotto le pinze il settore I° a pettini del tamburo; un secondo di frazionamento e saldatura dei nastri e accade mentre passa il III° settore liscio del tamburo. Fra questi due periodi se ne hanno altri due di preparazione e corrispondono al passaggio sotto alle pinze di due segmenti ribassati II° e IV°.

Tale è il modo di agire degli organi lavoratori, e ben si comprende quanta cura sia necessaria e quanto studio, per regolare la loro azione, per fissare la durata dei varii periodi, l'istante nel quale ognuno deve cominciare e quello nel quale deve finire, per ottenere movimenti rapidi, dolci e sicuri ad un tempo. E tale perfezione si è raggiunta nella costruzione di questa macchina che si riesce a farle dare da 80 a 95 colpi di pettine al minuto primo, ossia compiere altrettante evoluzioni intere, in così breve intervallo di tempo. Vediamo ora le disposizioni cinematiche colle quali si ottengono i movimenti delle parti principali.

Movimento agli organi alimentatori (fig. 936). — Gli organi alimentatori sono i due cilindri E e K, e inoltre i due rulli F, che portano il rotolo O e che lo fanno svolgere. È necessario che questo gruppo di cilindri si muova d'accordo e con velocità periferica eguale per tutti, quindi il movimento viene trasmesso ad uno di essi, e da questo comunicato col mezzo di ruote dentate agli altri. Il cilindro E riceve il moto, come ora diremo, dall'apparecchio motore, e lo trasmette per contatto al suo superiore K, e per mezzo dell'albero Q e di due gruppi di ruote coniche, alla ruota piana R, che imbocca con due ruote piane portate dagli alberi di F. Per tal guisa tutto il sistema è solidale, ed ogni sua parte obbedirà ai movimenti di E.

La macchina riceve il moto dall'albero dell'opificio, per mezzo di una cinghia *g* che si accavalca ad una puleggia calettata sull'albero B. Questo, per mezzo di due ruote *a* e *b*, lo trasmette in modo continuo all'albero A, che è l'albero principale della macchina e sul quale trovasi investito il tamburo pettinatore T. Sull'albero A si trova un disco L, perfettamente liscio, contro il quale viene ad adattarsi esattamente uno dei cinque settori concavi della ruota a croce di Malta N. Sull'albero che porta la croce di Malta N, si trova una ruota piana *n* che imbocca con una *e* calettata sull'albero del cilindro E; quindi il cilindro E, e tutti quelli che ne dipendono, riprodurranno i movimenti della croce di Malta N. Questa ha cinque settori e fra l'uno e l'altro, porta un intaglio *d*; il disco L per contro presenta un solo incavo e un perno o dente cilindrico *l*; si ha così un imbocco fra una ruota N che ha cinque denti, ed una L che ne ha uno. In tal guisa la croce di Malta N e tutti gli organi alimentatori stanno fermi per circa $^4/_5$ del tempo impiegato dall'albero A a fare un giro, poi quando il dente *l* entra in uno degli incavi *d* della N e viene in presa con uno dei suoi grossi denti, questa è obbligata a fare un quinto di giro, e tutti i cilindri E K F O ruoteranno del pari e si compie così la alimentazione; dopo di che tutti questi organi ritornano in riposo fino a che il dente *l* non ritorni in presa con N.

Movimento del pettine p. — Il pettine *p* deve alzarsi ed abbassarsi alternativamente. Ciò si ottiene nel modo il più semplice, per mezzo dell'eccentrico *s* portato dall'albero A (fig. 936). Sulla figura non è segnata la leva a squadra che, girevole sul vertice, porta ad un estremo il pettine e posa coll'altro estremo sull'eccentrico *s*, per non confonderla con troppe linee, ma agevolmente la si può immaginare.

Movimento ai cilindri G H (fig. 936). — Si è visto che i due cilindri G ed H devono, svolgendosi sul D, allontanarsi ed accostarsi al tamburo pettinatore, per lasciare passare gli aghi del I° settore del tamburo, e poscia per portare il cilindro G in contatto col III° settore liscio del tamburo. Ecco come si ottiene tale movimento. Il cilindro H è portato pei suoi perni, da due sbarrette *h*, unite a snodo al sommo del pezzo T, girevole in *t*. Il ci-

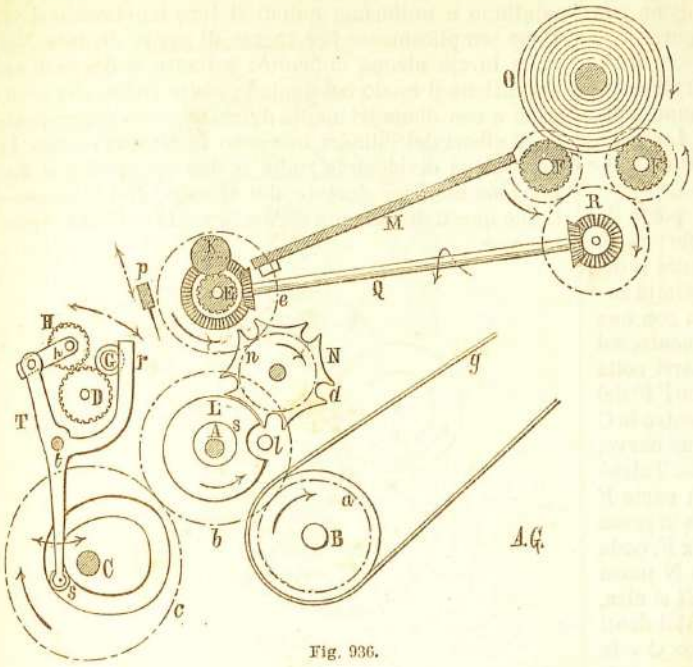


Fig. 936.

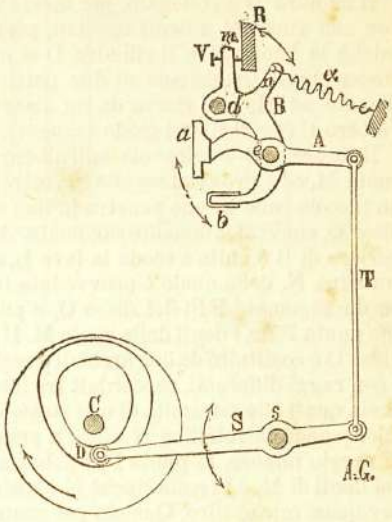


Fig. 937.

lindro H gravita adunque liberamente sopra D. L'altro cilindro G è parimenti posato sul cilindro D ed è rattenuto da un secondo braccio *r*, del pezzo T. Questo cilindro G è premuto sopra D da un forte peso *d* (vedi fig. 931).

Ora il pezzo T è munito di un terzo braccio, al fondo del quale sta il rullo S, che penetra nella scanalatura eccentrica di un disco, portato dall'albero C. L'albero C è animato da un moto continuo, che gli è trasmesso dall'albero A in grazia delle ruote piane *b c*. Girando C, il pezzo T oscillerà ora a destra, ora a sinistra e produrrà nei cilindri H e G il movimento che si vuole, e che è indicato dalla doppia freccia. Si avverta che quando G si posa sul III° settore del tamburo, il braccio *r* se ne scosta ancora alquanto, talchè non sostiene più il cilindro G, il quale viene così a premere con tutta l'azione del contrappeso che lo carica, sul terzo settore del tamburo e per tal guisa forma con esso una pinza molto energica.

Movimento della pinza (fig. 937). — La pinza è una delle parti delicate di una pettinatrice; quelle pel cotone constano, come mostra la figura, di una lamina ben diritta e piana *b*, che si riveste di cuojo, e di un secondo pezzo *a* metallico, che presenta una rientranza che si viene ad adattare esattamente sullo spigolo di *b*; questo secondo pezzo non è rivestito. È necessario che la pinza si serri con tutta esattezza, per non lasciare sfuggire le fibre, d'altra parte la sua azione deve essere regolata e dolce, per non guastare le fibre. Ecco la disposizione che si ha nella pettinatrice che esaminiamo.

La parte inferiore *b* della pinza è portata da un pezzo B girevole in *d*, e attaccato per questo punto alle parti fisse della macchina; esso porta due corti bracci *n* ed *m*; al primo è attaccata una molla α che sollecita il pezzo B a ruotare in un senso, l'altro *m* punta, per mezzo della vite V, contro l'arresto fisso R. L'altra parte *a* della pinza è portata da una leva A, imperniata in *e*, non ad una parte fissa della macchina, ma bensì al braccio B che porta il pezzo *b*. Il braccio A è comandato dalla leva S, girevole in *s*, colla quale è rilegato in grazia del tirante T; la leva S porta, all'altro estremo, un piccolo rullo D che penetra in una scanalatura eccentrica, praticata in un disco portato dall'albero C sopradetto, che riceve il moto dall'altro albero A (fig. 936). Nella figura la pinza è rappresentata nel momento di massima apertura; girando il disco C, la leva S oscilla e il pezzo *a* si accosta a *b*; quando la pinza è serrata, la leva S non ha ancora terminata la sua corsa, ma proseguendola farà rotare tutto il sistema A e B attorno al punto *d*, tendendo la molla α e scostando la vite V dall'arresto R. Per tal guisa la forza che serra la pinza è la tensione della molla α, quindi è costante ed elastica. Con tale movimento la pinza *a b* si avvicina al cilindro pettinatore, quando passano gli aghi sotto di lei e se ne allontana negli attri periodi.

Movimento di rotazione dei cilindri D G H (fig. 938). — I cilindri G H ricevono il moto per contatto da D;

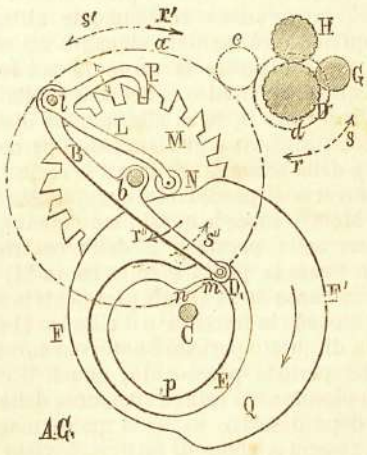


Fig. 938.

ora D deve per un certo tempo stare fermo, poi ruotare, per un breve spazio angolare, nel senso retrogrado che è indicato dalla corta freccia *r*; quindi cambiare direzione e girare nel senso della freccia *s* per attrarre e

scindere il nastro. Questi movimenti si ottengono con la disposizione cinematica rappresentata in figura.

Il cilindro D è collegato, per mezzo delle ruote *d e a*, con una ruota M a denti speciali, portata dall'albero *b*, talchè la ruota M e il cilindro D si muoveranno colla stessa legge. Un sistema di due pezzi snodati L e B dà il moto ad M, e lo riceve da un disco Q, calettato sull'albero C (fig. 936) nel modo seguente.

Il braccio B è girevole sull'albero *b*, che porta la ruota M, ed è provveduto alla sua estremità inferiore, di un piccolo rullo D_1 che penetra in una scanalatura E del disco Q, convenientemente sagomata. Alla estremità superiore di B è unita a snodo la leva L, che posa con una rotellina N, della quale è provveduta inferiormente, sul bordo sagomato FF' del disco Q, e può cacciarsi colla sua punta P fra i denti della ruota M. Il contorno FF' del disco Q è costituito da due archi di circolo, col centro in C e con raggi differenti, raccordati fra loro con due curve, poste quasi alle estremità di uno stesso diametro. Talchè allorquando la rotellina N viene a posare sulla parte F di raggio minore, la punta P si abbassa e viene in presa coi denti di M, e vi resta finchè N è sostenuto da F, ossia per quasi mezzo giro. Quando per contro sotto N passa la porzione F' di raggio maggiore, la rotellina N si alza, e così pure la punta P, che esce per tal guisa dai denti della ruota M. Per tutto questo periodo il disco Q e la ruota M non sono collegati in alcun modo fra loro, laddove nel periodo precedente, essi sono collegati per mezzo del braccio B e della leva a squadra L.

La scanalatura eccentrica E è fatta per guisa da fare oscillare il braccio B, che essa comanda, attorno al suo perno *b*, come indicano le freccie, e questo trasporta nel suo movimento la leva L. E si avverta che l'oscillare di B non fa menomamente cambiare la posizione relativa di L rispetto a B, ossia non fa per nulla oscillare L attorno al suo perno *l*, poichè la rotellina N ha il suo asse posto geometricamente sul prolungamento dell'asse dell'albero *b*; nella figura se ne è spostata alquanto la posizione per avere maggiore chiarezza. Nella posizione indicata nella figura, la puleggia N è passata da F' ad F, quindi P è venuto in presa coi denti della ruota M, la quale perciò seguirà tutti i movimenti del braccio B.

Mentre il disco Q descrive circa un ottavo di giro, la puleggina D_1, scorrendo entro la porzione *mn* della scanalatura E, si avvicina rapidamente all'asse C; il braccio B quindi avrà oscillato alquanto nel senso della freccia *r''*, facendo girare la ruota M nel senso della freccia *r'* e quindi il cilindro D nel senso della freccia *r*.

Ma giunto il rullo D_1 in *n*, alla minima distanza dall'asse C, se ne allontana gradatamente percorrendo la porzione *np* della scanalatura E, e il braccio B oscillerà in senso contrario al precedente, come indica la freccia a punti *s''*. Mentre succede questo movimento, la puleggina N posa sulla porzione F dell'eccentrico, quindi conserva in presa la punta P colla ruota M; perciò la ruota M, trascinata da B, girerà parimenti in senso contrario, cioè secondo la freccia *s'* e il cilindro D secondo *s*.

La durata di questo periodo è notevolmente maggiore di quella del periodo precedente; quindi il cilindro D descrive un piccolo arco rotando nel senso della freccia *r*, poi subito dopo descrive un arco molto maggiore nel senso della freccia *s*, come di fatti si è visto che deve accadere per la pettinatura.

Si avverta che solo per chiarezza della figura si è segnata la ruota oziosa *e*, ma in realtà si ottiene lo stesso movimento ponendo la ruota *d* internamente alla *a*.

Movimento alle coppie di cilindri stiratori (fig. 939 e 940). — I cilindri stiratori devono ruotare in modo continuo e uniforme; quindi il loro movimento si ottiene semplicemente per mezzo di ruote dentate. Non si ha in ciò alcuna difficoltà; soltanto è degno di osservazione il modo col quale le molte ruote, che occorrono e con diametri molto differenti, sono raggruppate sugli alberi dei cilindri, che sono molto ravvicinati. In generale si dividono le ruote in due gruppi che si dispongono alle due testate dei cilindri. Noi rappresentiamo questi due gruppi separatamente nelle due figure annesse.

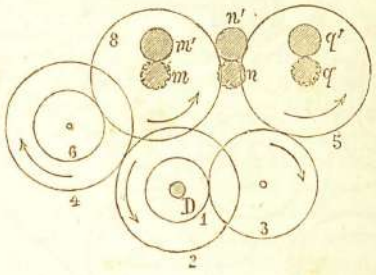


Fig. 939

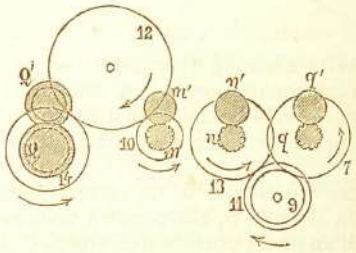


Fig. 940.

I cilindri stiratori sono *mm'*, *nn'*, *qq'*; e QQ' sono i cilindri addensatori (vedi fig. 931); la materia passa prima fra *qq'* che vanno con velocità minore, poi successivamente fra *nn'* e da ultimo fra *mm'*, dotati ognuno di velocità superiore ai precedenti.

Il movimento è trasmesso dall'albero A della macchina (fig. 936) mediante rotismi, all'albero D. Su questo si trovano due ruote dentate 1 e 2, la prima delle quali, per mezzo delle 3 e 5 fa girare il cilindro *q;* l'altra per mezzo delle ruote 4, 6, 8 fa girare lo stiratore *m*. E questo costituisce il primo gruppo di ruote che trovasi da una parte dei cilindri. Dall'altra parte si trova il secondo gruppo.

Lo stiratore *q* porta una ruota 7 che ingrana colla 9; questa è solidale colla 11, che imbocca colla 13, quindi trasmette il moto di rotazione al secondo stiratore *n*. Da un altro canto lo stiratore *m* porta una ruota 10 che imbocca colla 12, e questa colla 14 portata dall'albero del cilindro compressore Q. In simile guisa si riesce a fare stare un numero considerevole di ruote, quante sono necessarie per ottenere le velocità notevolmente diverse dei cilindri, in un piccolissimo spazio.

Movimento del vaso raccoglitore W (fig. 941 e 942). — Uno dei modi molto usati nelle filature, per raccogliere il prodotto di una macchina, consiste nel guidarlo entro un vaso di latta cilindrico W che se ne riempie; è però necessario che nel disporvelo entro, si segua una certa legge di movimento, acciocchè il vaso ne resti riempito per intero e con regolarità, e si possa in seguito estrarne il nastro, per le ulteriori lavorazioni, senza pericolo che

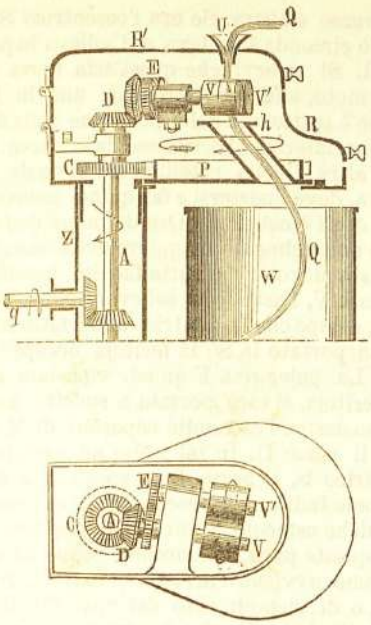
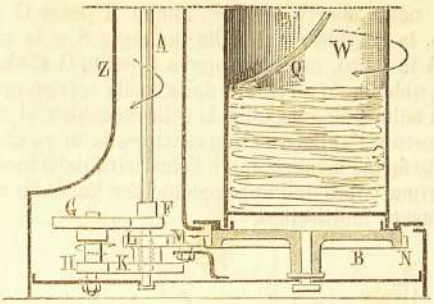


Fig. 941.



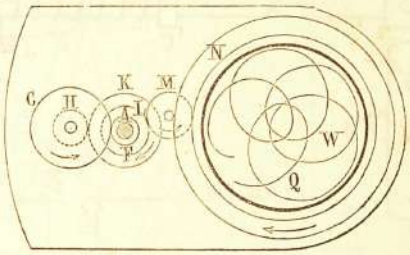


Fig. 942.

si rompa. L'artificio usato consiste nell'impiegare un disco P, girevole al di sopra del vaso, ma disposto alquanto eccentricamente rispetto al vaso stesso. A tale disco è solidale un corto tubo inclinato *h*, che ha la sua bocca superiore col suo centro sull'asse di rotazione del disco P, e la bocca inferiore quindi eccentrica rispetto al disco stesso; il tubo *h* serve di guida al nastro Q che proviene dall'imbuto U e dai cilindri V V'.

Il cilindro di latta W è inoltre dotato di un lento movimento di rotazione, talchè combinandosi i due movimenti rotatorii di P e di W, ne risulta che il nastro si dispone nel tubo secondo una linea intrecciata, analoga a quella Q segnata nella fig. 942. Nello stabilire il rapporto tra le velocità rotatorie di P e di W, si ha l'avvertenza di disporre le cose in modo che le spire di nastro che si depongono in un giro del vaso W, non si sovrappongano a quelle che si sono già deposte nel giro precedente; in tal modo manifestamente tutto il vaso W viene riempito con grande regolarità.

Per di più si osservi, come ogni spira si disponga obliquamente sotto le altre e le incontri sotto un angolo quasi retto; ora questa è una condizione favorevolissima allo svolgimento successivo del nastro, perchè, essendo le fibre di una spira incrociate con quelle delle spire precedenti, ed avendo con esse un piccolissimo contatto, hanno pochissima tendenza a saldarsi assieme. E se è necessario che si verifichi tale condizione pel cotone, a più forte ragione si dovrà applicare per la lana, che ha sempre una certa tendenza a feltrarsi, stante la sua struttura più o meno ricciuta e scagliosa.

Il movimento di queste diverse parti, deve essere collegato in modo sicuro con quello dei cilindri stiratori e di tutto il resto della macchina. Perciò si ritrae dal cilindro compressore Q (fig. 940), il cui albero *q* (fig. 941) col mezzo di due ruote coniche, mette in moto l'albero verticale A. Questo alla sua estremità superiore porta una ruota conica D ed una piana C. Colla prima mette in moto il cilindro V e questo in grazia del rotismo E, fa girare il suo vicino V'; colla seconda imprime il moto rotatorio al disco P. Inferiormente all'albero A, si trova un gruppo di ruote piane, destinate a far girare il vaso W, ma con velocità notevolmente minore di P. Su A si trova la ruotina F, questa imbocca colla G, sul cui albero se ne trova un'altra piccina H; questa è in presa colla K che unitamente alla L, è portata da un tubo investito, follemente, sull'albero A; per ultimo si ha la ruotina oziosa M, che collega L col contorno dentato N del disco girevole B. Sopra tale disco, posa il vaso W. Il verso nel quale ogni organo gira è indicato da freccie.

Tutto questo meccanismo è racchiuso entro una specie di colonnetta cava Z, sormontata da un cappello costituito di tre parti, la inferiore è fissa, e le due superiori R ed R' sono unite a cerniera con quella, e possono alzarsi a volontà, per ripulire o assestare gli organi che esse ricoprono. Alla inferiore è assicurato il disco girevole P; a quella di mezzo sono annessi i cilindri V V'; alla superiore l'imbuto U.

Arresto automatico della macchina (fig. 943 e 944). — La causa che deve determinare l'arresto delle macchine operatrici, è in generale piccolissima, la rottura di un filo, di uno stoppino o simili, immensamente inferiore a quella necessaria, per ottenere realmente il trasporto della cinghia dalla puleggia fissa alla folle, ovvero il disinnesto di certi organi, atti ad arrestare la macchina. Perciò la causa determinatrice agisce in generale in modo indiretto, mettendo in giuoco una o più forze intermedie, la gravità dapprima, o qualche piccola molla e in seguito un apparecchio a scatto, che è quello che produce direttamente l'arresto della macchina. Si ha una varietà grandissima di tali disposizioni e alcune veramente curiosissime. Ed è ingegnosa anche questa usata dal Platt per la pettinatrice.

Sull'albero motore B (fig. 943) si trovano le puleggie fissa S e folle L; la cinghia è comandata dalla forcella F, portata dall'asta A; questa è scorrevole lateralmente, entro due sopporti fissi H H' e porta, fisso con una vite di pressione, l'anello C; contro l'anello C ed il sopporto H punta la molla a spirale *a*, ravvolta attorno all'asta A. Questa molla tende quindi a far muovere l'asta A nel senso della freccia *f* ed a portare la cinghia della puleggia fissa e motrice S, alla folle L; ma si oppone a tale azione il pezzo G che è in presa con una intaccatura K

praticata nella sbarra A. Così, finchè il pezzo G sarà abbassato, la cinghia starà sulla puleggia S, e la macchina sarà in moto, ma non appena il pezzo G si alzi, la sbarra A, ubbidendo all'azione della molla α, trasporterà la cinghia sulla puleggia folle L e la macchina si arresterà. Questo è l'apparecchio a scatto, e la forza che direttamente ferma la macchina è l'elasticità della molla α. Questa prima parte dell'apparecchio per l'arresto automatico è usato moltissimo.

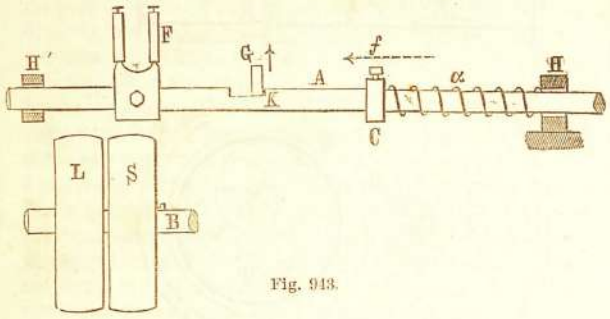


Fig. 943.

Vediamo ora (fig. 944) come si ottenga il movimento del pezzo di arresto G, tanto quando si rompa il nastro Q, come quando il cilindro W sia pieno. Il pezzo di arresto G è girevole in h, e provveduto di un dito sporgente che termina con una vite V; un albero s della macchina, dotato di moto rotatorio uniforme nel senso della freccia, porta un eccentrico S; il collare di questo eccentrico è munito di due braccia, uno termina con una piastrina H che si posa sotto la vite V, e l'altro braccio R termina con una feritoja E obliqua al detto braccio, come appare dalla figura. In questa feritoja entra il piccolo rullo F, assicurato alla estremità inferiore di un'asta verticale M, girevole attorno ad un perno m, che trovasi a metà della sua lunghezza; all'estremità superiore g dell'asta M è unita a snodo un'asta orizzontale D, che è scorrevole, e posa, sul pezzo di sostegno L.

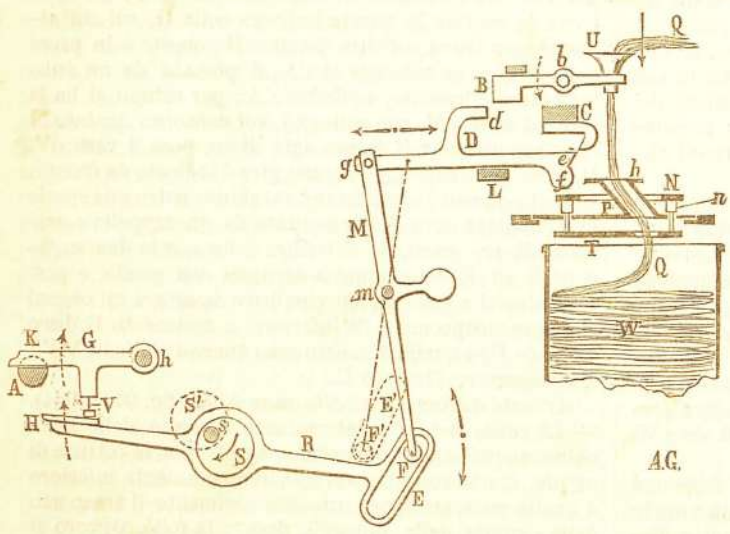


Fig. 944.

Ecco che cosa succede: consideriamo le parti nella posizione indicata nella figura. La feritoja E è quasi al suo punto massimo di abbassamento, e l'asta M è perciò inclinata verso sinistra e la sbarretta D è al massimo spostata verso sinistra. Se ora l'eccentrico S gira, l'anello che lo circonda si solleva, e si solleva in pari tempo l'asta H R. Si osservi che quest'asta trova due resistenze al moto, alle sue estremità, una in H ed è la leva G, che è trattenuta nella posizione della figura, per la pressione laterale che subisce dalla tacca K dell'albero A, l'altra è nella rotellina F, la quale, se l'asta R si solleva, deve spostarsi e far quindi muovere i pezzi M e D coi quali è collegata. Ora di queste due resistenze la prima è notevolmente maggiore della seconda, poichè le M e D si muovono con tutta facilità, perciò restando fisso il punto V, l'asta R si solleverà dalla parte della feritoja E, e dopo che l'eccentrico abbia fatto mezzo giro, ossia si sia portato in S', la feritoja occuperà la posizione E'. La puleggina F quindi vincolata a scorrere entro la feritoja, si sarà portata a sinistra facendo spostare verso destra l'estremità superiore di M e per conseguenza il pezzo D. In tal guisa ad ogni mezzo giro dell'eccentrico S, il pezzo D si sposterà a destra e a sinistra come indicano le freccie, e finchè non si intrometta qualche ostacolo a turbare il regolare frazionamento di queste parti, la macchina segue ad andare.

Ecco come avviene l'arresto in caso di rottura del nastro Q, o di riempimento del vaso W. Il nastro Q passa per l'imbuto U, che è portato da una leva che può girare con tutta facilità attorno al perno b. Le cose sono disposte in modo che, in grazia del contrappeso B, la leva ha il suo centro di gravità alquanto a sinistra di b, cioè verso B, quindi tende a stare coll'imbuto U sollevato e coll'altra estremità B abbassata; però basta la pressione che esercita sull'imbuto U, il lucignolo Q passando, per tenere l'imbuto basso e l'estremità B sollevata, come è sulla figura.

Dall'altro canto, nel disco girevole P sono praticati quattro piccoli fori, nei quali passano liberamente quattro pernetti n; questi tengono sospeso al di sotto, e ad una certa distanza da P, un disco di lamiera T, e sorreggono al di sopra un anello N, che è per tal guisa solidale a T. Il disco T che naturalmente gira assieme a P, ha un largo foro in corrispondenza del tubo inclinato h, per lasciar passare il nastro.

Questi due organi valgono a provocare l'arresto della macchina, nei due casi sopradetti. Il pezzo oscillante D è provveduto di un braccio d, che passa a piccolissima distanza sotto B, di un naso arrotondato f sotto il quale gira pure a piccolissima distanza l'anello N, e per ultimo è munito di un becco e foggiato ad ugnatura, che sfiora il pezzo di arresto C, unito saldamente alle parti fisse della macchina.

Orbene sia che si rompa il filo, sia che il vaso W si riempia, il pezzo D è obbligato a sollevarsi, e quindi a venire in presa col dente d'arresto C. Nel primo caso mancando la pressione del nastro sull'imbuto, questo si alza e la coda B si abbassa; allora il pezzo D scorrendo verso destra urta colla punta d contro B e il suo becco e sollevandosi, viene in presa coll'arresto C, e scorrendo le due superficie inclinate una sull'altra, restano collegate per guisa che D si deve fermare, non potendo più proseguire il suo movimento verso destra. Una cosa analoga succede nel secondo caso; quando il tubo W è pieno, il nastro che vi si accumula, premendo contro il disco T lo solleva, e in pari tempo solleva l'anello N, che a sua volta urtando contro il naso f, fa alzare il pezzo D

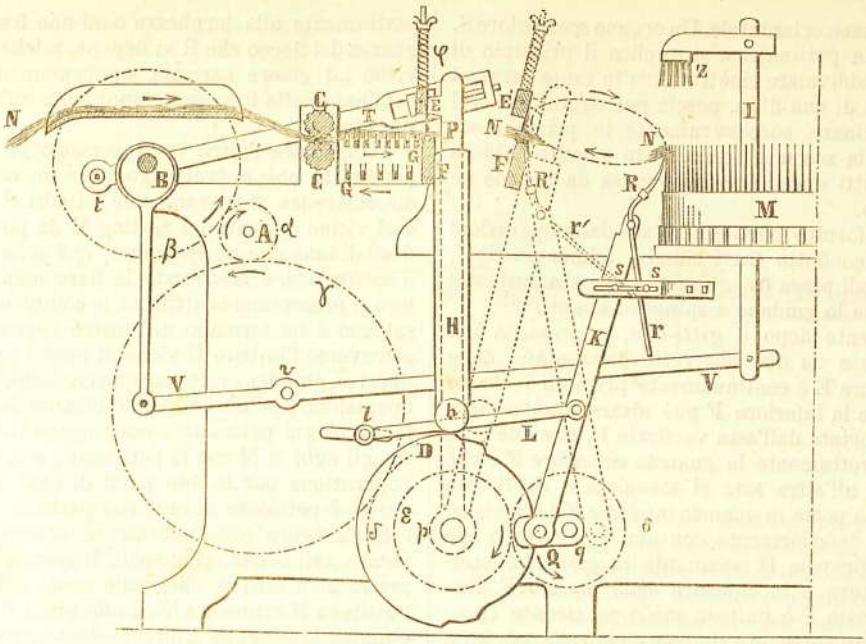


Fig. 945.

quindi il becco *e* viene a percuotere e ad arrestarsi contro il pezzo C, come nel caso precedente.

Una volta che il pezzo D si è arrestato a metà del suo movimento, si fermerà pure la rotellina F in una posizione intermedia fra F ed F', e quindi la feritoja E non potrà più sollevarsi; però proseguendo l'azione dell'eccentrico S, la leva H R girando attorno a F come punto fisso, sarà obbligata ad alzarsi all'altra estremità H, vincendo la resistenza opposta dalla leva G, che si solleverà del pari. Allora l'asta A non più rattenuta da G, si porterà a sinistra per l'azione della molla α (fig. 943) e produrrà l'arresto immediato della macchina.

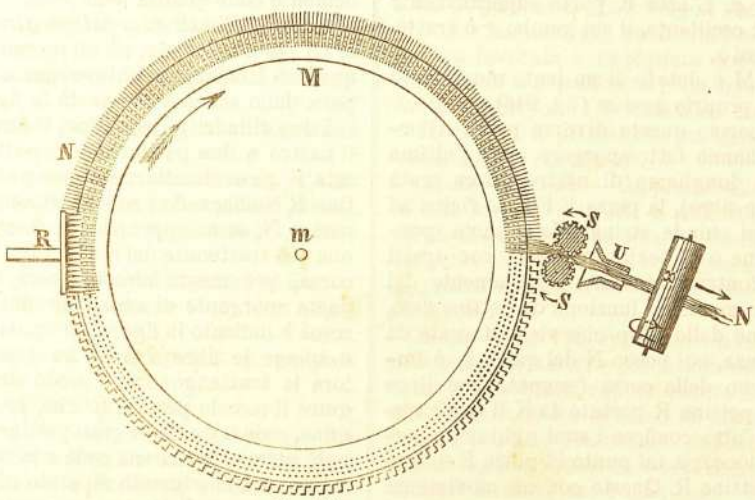


Fig. 946.

La pettinatrice ora descritta è pel cotone, però non differisce negli organi lavoratori da quella da lana, che per le dimensioni delle parti, adattate alle fibre più lunghe che si hanno da trattare, per le loro velocità relative e per accessorii di non grande importanza.

La pettinatrice Heilmann credo sia quella che dia il prodotto migliore, in grazia specialmente delle due pinze che saldamente ritengono i fiocchi mentre si pettinano; però è quella che dà in pari tempo un prodotto molto meno abbondante raggiungendo in media i 30 o i 32 chilogrammi di lana pettinata per testa e per giornata di lavoro.

Esamineremo ora altri sistemi, basati se vuolsi sugli stessi principii posti da Heilmann, ma che li realizzano in modi molto diversi; ed anzitutto una differenza fondamentale sta in ciò, che quasi tutte effettuano la pettinatura nel secondo dei modi accennati alla pagina 859, cioè facendo uso di più di un pettine agente sullo stesso fiocco.

Pettinatrice Holden. — Rechiamo alla fig. 945 e 946 uno schema di una delle disposizioni della pettinatrice Holden; il principio al quale essa è informata è molto semplice e apparirà dalla seguente descrizione. Le parti essenziali sono un organo alimentatore a sbarrette, scorrevoli o *gills-box* G, due organi per afferrare e trasportare le fibre P, R, un pettine circolare M ad anello,

disposto in un piano orizzontale. Un organo scaricatore S. Anche in questa pettinatrice si applica il principio di Heilmann, di suddividere cioè il nastro in tante porzioni della lunghezza di una fibra, poscia per ogni fiocco così risultante, pettinare successivamente la prima metà (coda), poscia la seconda (testa) e in seguito saldare nuovamente tutti questi fiocchi, in guisa da averne un nastro continuo.

Il nastro N, fornito puro e regolare dalle operazioni precedenti, è condotto fra i cilindri alimentatori C, uscendo dai quali passa fra gli aghi delle sbarrette del *gills-box* G, che lo guidano e spingono avanti.

Immediatamente dopo il *gills-box*, si presenta una pinza P formata da due sbarrette orizzontali, delle quali la superiore E è continuamente premuta in basso dalla molla φ, e la inferiore F può alzarsi e abbassarsi. Tale pinza è portata dall'asta verticale P, girevole in p, che sostiene direttamente la guancia superiore E e che serve di guida all'altra asta H scanalata e su di essa investita, questa porta la guancia inferiore F della pinza. La H termina inferiormente con una puleggina h che posa sul disco girevole D, sagomato in guisa da determinare l'apertura o la chiusura della pinza EF. Superiormente l'asta P è unita a snodo col tirante T, comandato all'altro estremo t da una manovella calettata sull'albero B, la quale girando imprime un movimento alternativo di va e vieni rotatorio attorno a p, all'asta P e alla pinza E F; e sulla figura sono indicate con linee continue e con linee a punti, le due posizioni estreme che possono assumere tali organi.

E in simile guisa sono indicate le posizioni estreme che può assumere l'altra asta K, il cui movimento è determinato dal tirante L fisso in l e dalla manovella Q calettata sull'albero q. L'asta K porta superiormente un piccolo pettine R oscillante, il cui gambo r è trattenuto fra due perni fissi s.

Il grande pettine M è dotato di un lento movimento rotatorio attorno al proprio asse m (fig. 946).

Vediamo come operino queste diverse parti. Allorquando i *gills-box* hanno fatto sporgere oltre l'ultima sbarretta una certa lunghezza di nastro (circa metà della lunghezza delle fibre), la pinza E F si avvicina ad esso aperta, poscia si chiude stringendo la parte sporgente del fiocco come è indicato in figura con tratti pieni. Allora si allontana piuttosto rapidamente dal *gills-box* che in tale momento funziona da pettine fisso, e pettina la porzione delle fibre che viene staccata da esso. Arrivata la pinza, col fiocco N del quale si è impadronita, all'estremo della corsa (segnato con linee a punti) incontra il pettine R portato da K il quale movendosi dal basso all'alto conficca i suoi aghi nella porzione di destra del fiocco; a tal punto la pinza F si apre e cede il fiocco al pettine R. Questo con un movimento rotatorio (quale è segnato sulla figura con linea a tratti e punti) lo posa, discendendo sugli aghi del grande pettine M. In tal punto la spazzola Z, portata dall'asta I, e mossa col mezzo della lunga leva V, girevole in v, dall'eccentrico B, si abbassa e spinge la testa del fiocco fra gli aghi di M che per tal guisa la tengano saldamente.

Nel frattempo i *gills-box* hanno fatto avanzare il nastro; la pinza E F si è riavvicinata a loro, e ripetendo il movimento sopra descritto, ne ha staccato un fiocco che porta a destra, mentre il pettine R allontanandosi da M scorre fra le fibre del fiocco che gli ha ceduto e terminato così di pettinarle si avvicina di nuovo a P, per ricominciare il suo lavoro.

Le cose sono regolate in modo che l'anello M ad ogni corsa del pettine R, ruota di una quantità che corrisponde esattamente alla larghezza o ad una frazione della larghezza del fiocco che R vi depone, talchè la corona di M viene ad essere caricata uniformemente di fibre N, pettinate nella loro parte sporgente all'esterno del pettine stesso.

A pettinare l'altra parte servono gli aghi stessi del pettine M che la trattengono. In un certo punto della circonferenza si trovano due cilindri S (fig. 946) posti così vicino ai denti del pettine M da poter afferrare le fibre di lana che ne sporgono; essi sono due spogliatori o scaricatori, e afferrando le fibre man mano che esse loro si presentano le attirano, le comprimono assieme, le saldano e ne formano un nastro regolare che passato attraverso l'imbuto U viene di nuovo premuto fra i cilindri x, quindi avvolto su un rocchetto. Compiendo tale operazione i cilindri S tirano ciascun fiocco di fibre per la parte già pettinata e costringono l'altra a strisciare fra gli aghi di M che la pettinano; e così resta compita l'operazione per le due parti di ogni fiocco e tutto il nastro è pettinato in ogni sua parte.

Sulla figura sono indicate le trasmissioni di movimento agli organi principali. Il moto è partecipato per primo all'albero A che, colle ruote α e β lo trasmette all'albero B e questo a T ed alla pinza P, all'eccentrico e quindi alla spazzola Z, ai *gills-box* e agli alimentatori C; col mezzo poi delle ruote γ δ ε ζ da A il moto giunge al disco D e alla manovella Q. In questo modello di pettinatrice si possono scaldare, oltrechè il pettine girante M, anche i *gills-box*.

La produzione può salire per lane medie merinos a 120 chilogrammi di lana pettinata in 12 ore di lavoro con una proporzione di 80 p. % di pettinato e 20 p. % di cascame. Ma naturalmente questo dato varia grandemente colle qualità della lana.

Altra pettinatrice a pettine girante. — In questa non si ha più il *gills-box*, nè gli organi di trasporto, eguali a quelli di Holden, ma notevolmente modificati, come appare dallo schema che ne dà la fig. 947.

I due cilindri alimentatori C forniscono direttamente il nastro a due pettini R R' fissati alle estremità di una asta K girevole attorno al suo punto di mezzo h. Il pettine R conficcando i suoi denti nella parte sporgente del nastro N, se ne appropria un fiocco, formato dalle fibre non più trattenute dai cilindri C; lo trasporta nella sua corsa, per mezza circonferenza, finchè incontra colla parte sporgente di esso il grande pettine ad anello M, come è indicato in figura, allora la spazzola Z si abbassa e spinge le fibre a fondo fra i denti di M, questi allora le trattengono per modo che non possano più seguire il piccolo pettine R' che, proseguendo il suo cammino, cede il fiocco al gran pettine M scorrendo coi suoi aghi attraverso la sua coda e in tal guisa la pettina.

Con tale movimento ripetuto di continuo dai due pettini volanti di R R' si viene a caricare uniformemente di fibre il pettine M; e questo poi a sua volta è spogliato dai cilindri scaricatori x che attirando i fiocchi per la coda che è la parte già pettinata, li costringono a scorrere colla testa fra gli aghi di M e così restano pettinati su tutta la lunghezza.

Questa disposizione dà un prodotto maggiore che non la precedente, ma meno buono, poichè l'azione del pettine volante R è meno sicura di quella della pinza e del pettine, della macchina superiormente descritta.

Pettinatrice Noble. — Uno dei tipi più usati di pettinatrici e che è capace di un grande prodotto, è quella conosciuta col nome del suo inventore Noble che la ideò nel 1853. Diamo un disegno degli organi principali nelle figure seguenti e precisamente una elevazione

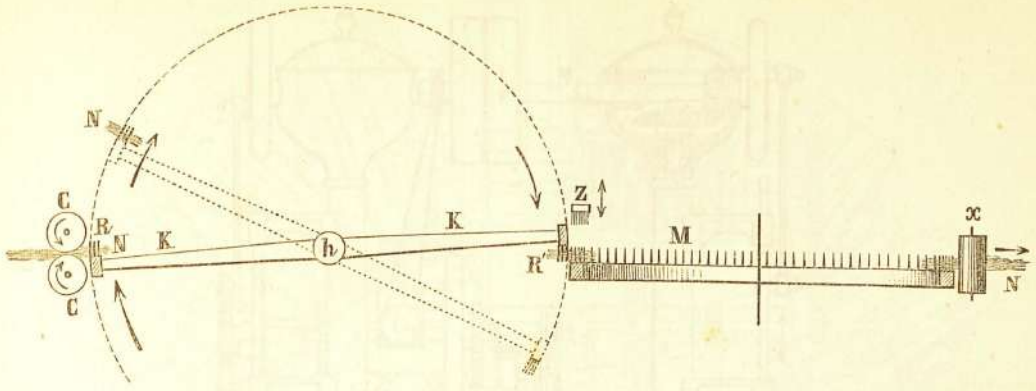


Fig. 947.

in parte sezionata nella fig. 948; una projezione orizzontale nella fig. 950 e diversi particolari nelle altre figure più piccole 949 e 951 a 954. Le parti principali sono:

A, grande pettine circolare girevole.

B B', piccoli pettini circolari tangenti internamente ad A; se ne sono posti due per raddoppiare il prodotto della macchina, che così risulta doppia; ognuno di tali pettini gira attorno al proprio asse.

R, rocchetti carichi del nastro N che si vuole pettinare.

C, Scatole o condotti d'alimentazione che guidano l'estremità del nastro fra i pettini; tutte le scatole C', i rocchettoni R sono portati dall'anello girante A e si muovono con esso.

F F', spazzole per cacciare le fibre al fondo degli aghi dei pettini.

T, Rotaja sagomata che produce il movimento delle scatole C.

Z, Lamina che trattiene le fibre durante l'alimentazione.

E, cilindri per stirare ed agguagliare l'estremità alimentata del nastro.

V V', aste giranti per produrre nettamente il distacco fra le fibre tra il grande pettine e i piccoli pettini.

$S_1 S_2 S_3 S_4$, coppie di cilindri spogliatori dei pettini A B B'.

$s\,s'$, coppie di cilindri pulitori dei pettini B B'.

$i_1\, i_2\, i_3\, i_4$, imbuti pei quali passano i quattro nastri $N_1\, N_2\, N_3\, N_4$.

I G H G' I' L, apparecchio raccoglitore mosso dall'albero P.

M, albero motore della macchina.

Principio sul quale è basata la sua azione. — La pettinatrice Noble, attuando pur tuttavia i principii di pettinatura dell'Heilmann, differisce grandemente per la forma e per la disposizione degli organi, dalla macchina di questo illustre meccanico.

Il Noble effettua la pettinatura col mezzo di due pettini circolari giranti nello stesso piano e tangenti internamente uno all'altro; questi due pettini sono guerniti di una corona di aghi impiantati normalmente al loro piano, come appare dalle figure annesse. A è il pettine maggiore, e B B' sono i due pettini minori tangenti al principale.

Ecco ora come essi agiscono: se al punto di tangenza si getta loro sopra un fiocco di lana, e mercè di una spazzola si caccia bene addentro fra i denti di entrambi i pettini e si mettono questi in moto, ne avverrà ben presto che allontanandosi le due circonferenze il fiocco si scinderà in due, una parte resterà aderente al pettine grande per un estremo, mentre l'altro estremo scorrendo fra gli aghi del piccolo pettine ne sarà pettinato; l'altra parte per contro resterà aderente al piccolo pettine per un estremo, e l'altro estremo scorrendo fra gli aghi del gran pettine ne sarà pettinato.

E come si hanno due pettini piccoli, si avranno così i tre pettini carichi uniformemente, per una porzione della loro circonferenza, di fiocchi di lana, pettinati nelle parti sporgenti verso l'interno del grande pettine A e verso l'esterno dei due piccoli B. A completare l'operazione valgono quattro coppie di cilindri scaricatori $S_1 S_2 S_3 S_4$ i quali, mentre servono a togliere la lana dai pettini, e a formarne quattro nastri, che poi si saldano in uno, come diremo fra poco, servono altresì a terminare la pettinatura dei singoli fiocchi, poichè afferrandoli per la parte già pettinata, sforzano la parte non ancora lavorata e impigliata fra le punte, a scorrere fra queste, e a pettinarsi; analogamente a quanto si è detto sopra per la pettinatrice Holden.

In ciò sta il principio d'azione di questa macchina; vediamone i particolari.

Alimentazione. — Gli organi alimentatori consistono in una serie di condotti o scatole C, disposti tutto attorno al gran pettine ed a lui fissati per modo che partecipano al movimento rotatorio di questo, unitamente ai grandi rocchetti R che portano avvolto il nastro N da lavorare.

Il numero di tali apparecchi alimentatori varia colla grossezza dei nastri e più ancora col diametro della pettinatrice. In quella rappresentata in figura che ha $1^m.50$ di diametro, se ne contano 72 posti a contatto uno dell'altro. Vediamo ora come si fa l'alimentazione; basterà perciò seguire il movimento di una per conoscere quello di tutte le altre, che è identico.

Il nastro N, preparato dalle operazioni precedenti alla pettinatura, sta avvolto sul rocchettone R (fig. 948) il quale posa sulle puleggine r, per potersi svolgere con maggiore facilità, si ripiega sulla puleggia a gola r' che lo rimanda alla scatola C, penetra nel condotto longitudinale che questa presenta e ne esce dalla parte interiore, che è cioè rivolta ai pettini.

Ogni scatola C è portata da un piccolo sostegno ed è girevole attorno alla sua estremità c, talchè la parte di essa, prossima al pettine A, può sollevarsi ed abbassarsi, ed il fiocco di lana che ne pende, essere confitto fra gli aghi del pettine, od esserne estratto a seconda del movimento della scatola C.

Tale movimento in alto e in basso è comunicato alle scatole in tal guisa: sotto ognuna di esse è posta una

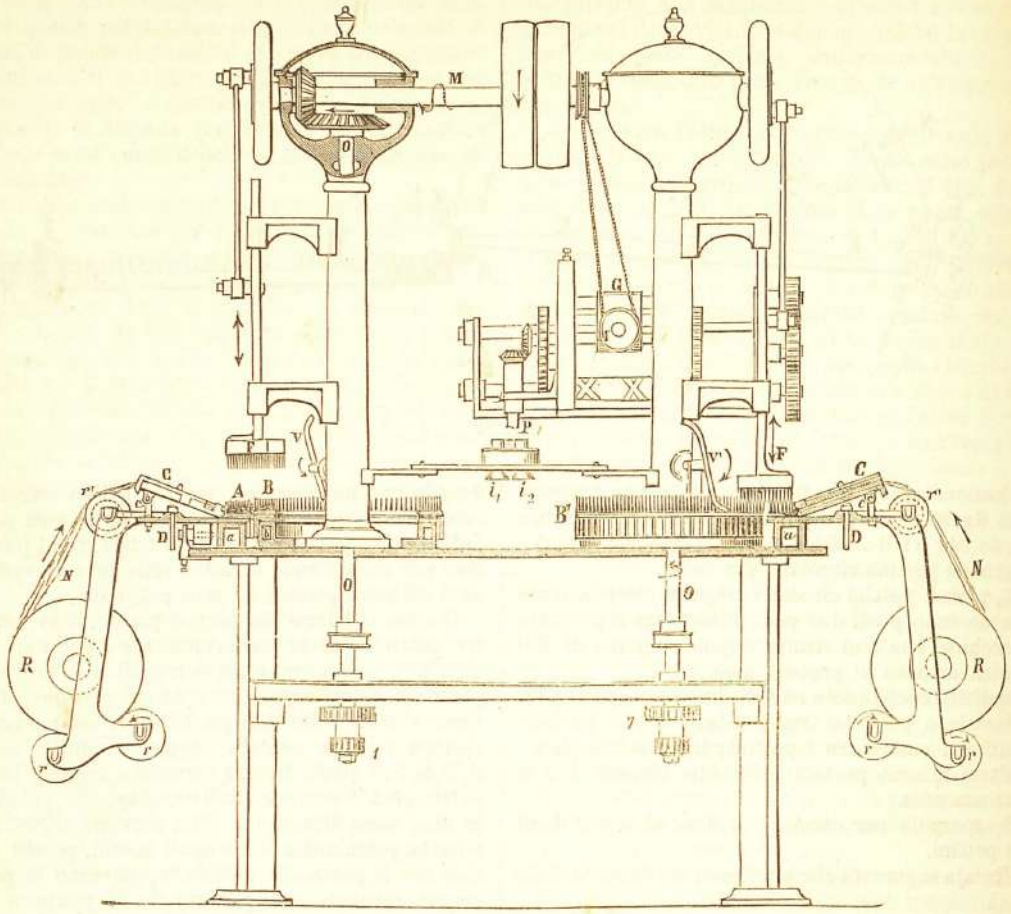


Fig. 948.

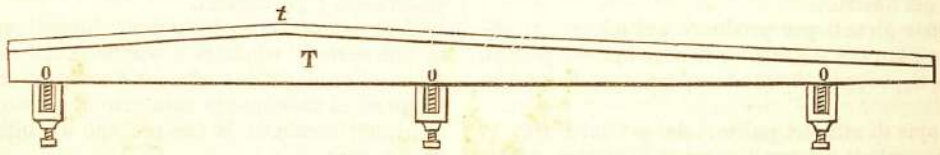


Fig. 949.

asticella verticale D, scorrevole entro un foro della piastra di sostegno e provveduta di una testa per non cadere. Nella sua posizione normale questa testa non tocca la scatola soprastante, la quale resta quindi abbassata; ma girando tutto il sistema, le asticciuole D vengono a posarsi e a scorrere colla loro punta inferiore sopra una rotaja fissa T, sagomata in guisa da presentare due superficie con inclinazioni opposte. Essa è rappresentata a parte nella fig. 949 e con linee circolari a punti nella fig. 950. Essendo la rotaja fissa, man mano che l'asticciuola D si avanza su di essa sarà spinta in alto e solleverà la scatola sovrapposta, finchè oltrepassato il sommo *t*, si riabbasserà lasciando abbassare parimenti la scatola. Durante questo movimento deve succedere l'avanzamento del nastro.

Consideriamo la scatola C che sta più a destra nella fig. 950 nel punto cioè nel quale cadendo dalla rotaja T, si abbassa e depone la parte sporgente del suo fiocco fra gli aghi dei due pettini, che quivi per l'appunto sono tangenti; proseguendo il movimento dell'apparecchio questo nastro verrà diviso in due, formando come si è detto, due fiocchi, uno dei quali resta aderente al pettine piccolo B', l'altro al pettine grande e questo non è che l'estremità del nastro che esce dalla scatola C, col quale è tuttora aderente.

La scatola resta così abbassata fino a che non arriva di fronte ai cilindri scaricatori S_1 talchè la porzione del grande pettine compresa fra tali due punti risulta tutta carica di fiocchi di lana aderenti ai proprii nastri, e la cui parte sporgente verso l'interno, a guisa di barba, è già pettinata da B', ciò vedesi bene in figura.

Arrivata la scatola dinanzi ai cilindri S_1 questi afferrano le estremità dei nastri e ne staccano o sfilano tutte le fibre, in parte già pettinate, e che sporgono verso di loro e pettinandole così completamente, ne formano un nastro solo N_1. In tal guisa si viene a togliere tutta la barba che sporgeva internamente, come si vede sul disegno, e bisogna che il rocchetto R fornisca un'altra lunghezza di nastro, per una nuova operazione.

In questo momento la asticciuola D incontra la ro-

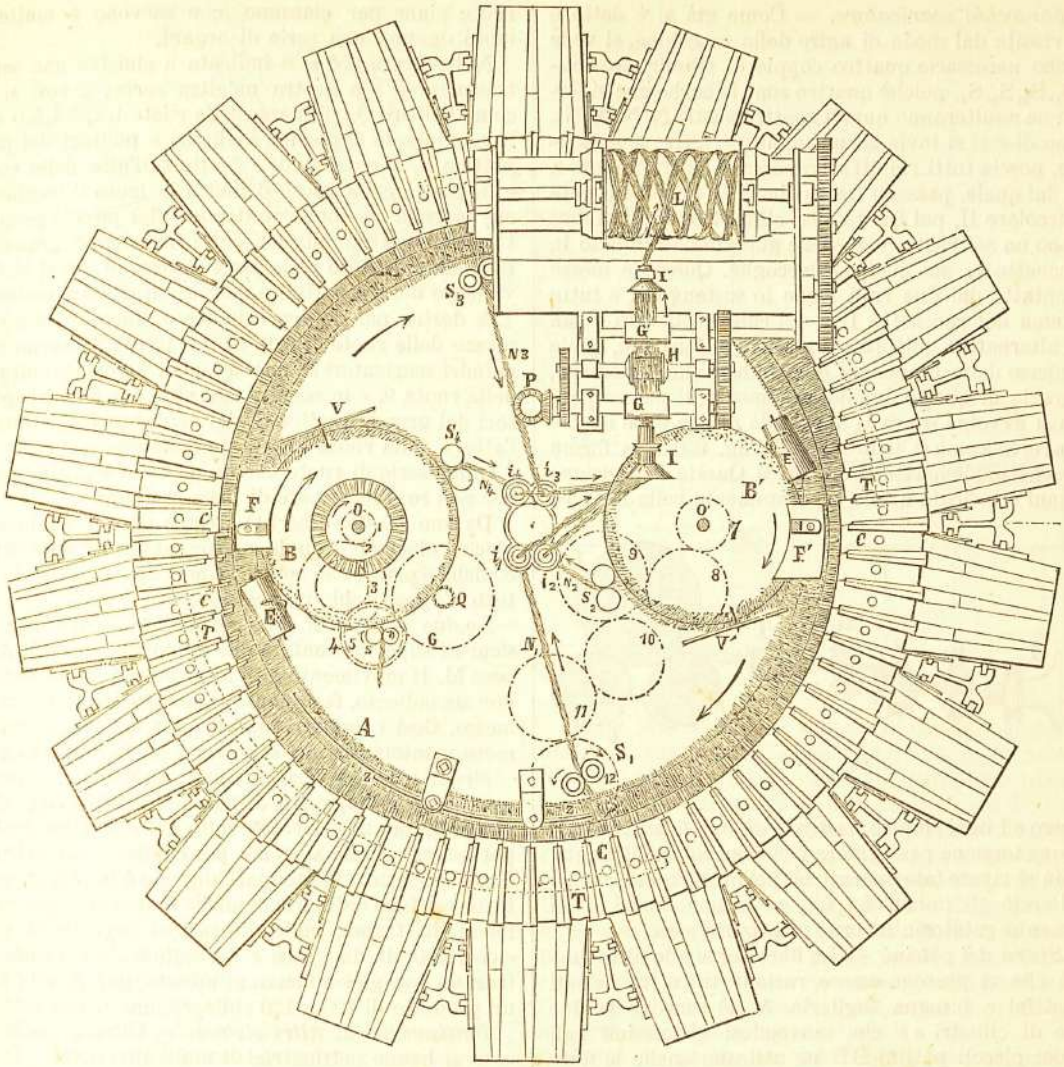


Fig. 950.

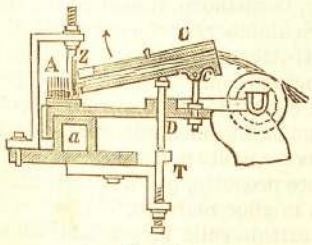


Fig. 951.

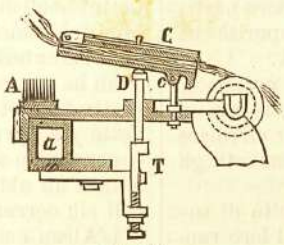


Fig. 952.

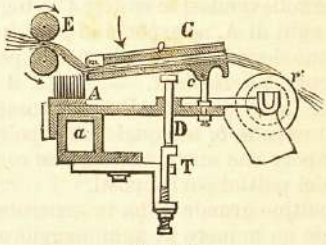


Fig. 953.

taja T e comincia a salirla, sollevando la scatola C (fig. 951), ma fra la scatola e il pettine A si viene a interporre una lama fissa Z, la quale tenendo il nastro abbassato e impigliato fra gli aghi di A, che fungono da morsa, fa sì che il sollevamento della scatola produca lo svolgimento del nastro dal rocchetto R.

Ma percorso un certo spazio la lama Z finisce e allora sollevandosi ancora la scatola C il nastro viene estratto dagli aghi del pettine (fig. 952) ed è già in parte allungato. Ma prima di cacciarlo di nuovo fra gli aghi dei pettini bisogna raddrizzarne le fibre; a ciò serve una coppia di cilindri agguagliatori E, che afferrando il nastro sporgente dalla scatola lo regolarizzano, ne stirano le fibre e terminano di allungarlo (fig. 953).

Frattanto la scatola C si abbassa gradatamente, finchè uscito il nastro dai cilindri E, la rotaja le viene a mancare sotto, ed essa cade gettando il suo fiocco sugli aghi dei due pettini (fig. 950 a sinistra). Allora la spazzola F, dotata di un movimento verticale, si abbassa rapidamente e spinge le fibre bene addentro nei pettini (come è indicato nella figura 948 a destra).

A questo punto ricomincia la serie dei movimenti della scatola per seguirsi collo stesso ordine, finchè non sia giunta all'altra estremità dello stesso diametro.

Apparecchio scaricatore. — Come già si è detto e come risulta dal modo di agire della macchina, si vede che sono necessarie quattro coppie di cilindri scaricatori S_1, S_2, S_3, S_4, poichè quattro sono le barbe che si formano; ne risulteranno quindi quattro nastri $N_1 N_2 N_3 N_4$. Ognuno di essi si invia ad un imbuto $i_1 i_2 i_3 i_4$ separatamente, poscia tutti riuniti attraversano l'altro imbuto I, usciti dal quale, passano fra i cilindri G, quindi sul pettine circolare H, poi fra gli altri cilindri G' e così saldati formano un sol nastro che viene guidato dall'imbuto I', al rocchetto L, sul quale si raccoglie. Questo è mosso per contatto dai due rulli *l* che lo sostengono, e tutto il sistema del rocchetto L e dei rulli *l* è dotato di un moto alternativo rettilineo parallelo ai loro assi, quale è permesso dalla lunghezza degli alberi che li portano, e in grazia di questo doppio movimento, il nastro pettinato si avvolge sopra L a seconda di due linee elicoidali inverse come è indicato sulla fig. 950 e la forma del rocchetto pieno risulta cilindrica. Questa disposizione di organi è indicata anche separatamente nella fig. 954.

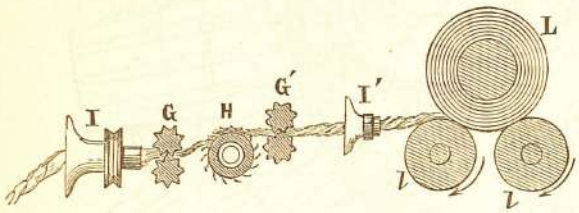


Fig. 954

Spesso ad ogni singolo nastro si dà una falsa torsione ossia una torsione passeggiera per consolidarli alquanto, e di più si ripete tale operazione pei quattro nastri riuniti. Perciò gli imbuti $i_1 i_2 i_3 i_4$ ed I sono dotati di un movimento rotatorio attorno al proprio asse.

Pulitura dei pettini. — Le fibre corte e le altre impurità che vi possono essere, restano tutte fra i denti dei pettini e bisogna toglierle. A ciò servono le due coppie di cilindri *s s'* che movendosi vicinissimi agli aghi dei piccoli pettini BB' ne attirano anche le fibre più corte e li puliscono. Si avverta che tali pulitori non si hanno pel pettine grande, pel quale sarebbero inutili, poichè sollevandosi le scatole C e togliendo i loro nastri dagli aghi di A, ne esportano pure tutte le impurità che vengono depositate poi sui piccoli pettini BB'.

Alcuni particolari. — Tanto il grande pettine A quanto i due piccoli BB' sono posati ognuno sopra un anello cavo *a*, *b*, nel quale all'uopo si può far circolare del vapore che serva a riscaldare convenientemente gli aghi dei pettini sovrapposti.

Il pettine grande A ha in generale sulla unità di superficie un numero di aghi maggiore di B e il loro rapporto può essere come 3 o 2, ma varia molto col variare della materia da lavorare.

Ad agevolare il distacco delle fibre di lana impigliate nei due pettini, nell'allontanarsi di questi, servono due piccole verghe ricurve V V' girevoli sul loro mezzo, ovvero due ruote provvedute di diti o grossi denti disposte per guisa da sferzare le fibre che stanno per separarsi e determinarne la completa separazione.

Trasmissioni di movimento. — Qui non sono indicate che le principali. L'albero che riceve il moto per mezzo della cinghia è M portato da due colonne vuote verticali contenenti conassici due alberi O O' ai quali M trasmette il movimento, col mezzo di due coppie di ruote coniche. Gli alberi O O' portano alla loro estremità inferiore due ruote piane per ciascuno, che servono a mettere in moto ognuna una serie di organi.

Nella figura 950 si è indicata a sinistra una serie di trasmissioni e a destra un'altra serie; e così si vede come l'albero O col mezzo delle ruote 1, 2, 3, 4, 5, 6 metta in movimento dapprima i cilindri *s* pulitori del piccolo pettine B, uno dei quali è fissato sull'asse delle ruote 4 e 5; poscia colla ruota 6 metta in moto il rocchetto Q che ingrana col contorno dentato del piccolo pettine B. Il piccolo pettine alla sua volta ingrana col grande pettine, che è dentato nella parte interna, e così si ha il movimento dei tre pettini e dei piccoli cilindri pulitori.

A destra per contro è indicato come l'albero O' col mezzo delle ruote 7, 8, 9, 10, 11, 12 dia il movimento ai cilindri scaricatori S_2 uno dei quali è portato dall'albero della ruota 9, e in seguito agli altri due cilindri spogliatori del grande pettine S_1 dei quali uno è calettato sull'albero della ruota 12. Ognuno dei due alberi ha l'una e l'altra serie di ruote che qui si sono segnate separate per non sovraccaricare di linee la figura.

Da uno dei due alberi O attinge pure il movimento il piccolo albero P il quale col mezzo di una serie di ruote coniche e piane, che ben si vede in figura, mette in moto tutto l'apparecchio raccoglitore.

Le due spazzole F sono comandate da due tiranti, assicurati superiormente a due manovelle, portate dall'albero M. Il movimento agli altri piccoli organi, sebbene non sia indicato, facilmente si comprende come sia trasmesso. Così i quattro imbuti $i_1 i_2 i_3 i_4$ ricevono tutti un moto rotatorio da una sola ruota posta in mezzo a loro.

Produzione. — La pettinatrice Noble che, come le precedenti, è l'oggetto di continui studii e di perfezionamenti, produce circa 5 volte quanto possa dare una pettinatrice Heilmann, ma per contro il suo lavoro non è così perfetto. Questa macchina che è impiegata sopratutto per lane ordinarie di media lunghezza e per numeri medii da trama, colle dimensioni segnate in figura, cioè $1^m.50$ di diametro e 72 scatole di alimentazione, facendo due giri e mezzo al minuto, può dare in 12 ore un prodotto di 100 a 120 chilogrammi di lana pettinata.

Pettinatrici di altri sistemi. — Oltre a quelle indicate si hanno pettinatrici di molti altri sistemi, le quali differiscono per la disposizione degli organi pettinatori, e per il modo di porli in movimento. Ricorderemo soltanto i nomi di Lister, Donisthorp, Ramsbotham, Brown, Morel, Brumeaux, Schlumberger che sono fra i più rinomati inventori e costruttori di pettinatrici. Ognuna delle quali ha qualche pregio speciale od è adatta a lavorare piuttosto certe fibre che certe altre, ovvero dà un prodotto più perfetto ma naturalmente in minore quantità, o per contro senza avere molto riguardo alla bontà mira a dare un abbondante prodotto, per adattarsi agli articoli più correnti e a miglior mercato.

L'Alcan nel suo trattato sulla lavorazione delle lane pettinate ne parla a lungo, e noi rimandiamo il lettore a quell'opera, sebbene le descrizioni siano fatte in generale in modo non troppo chiaro.

Sgrassatura, essiccazione, lisciatura.

A un certo punto della lavorazione, bisogna levare alla lana le sostanze oleose ed emollienti delle quali essa è impregnata in seguito alla oliatura che se ne è fatta prima del passaggio alla carda, e inoltre conviene raddrizzare le fibre e lisciarle per togliere loro ogni tendenza a feltrarsi e per dare al filato quell'aspetto, che distingue la lana pettinata, dalla cardata.

Taluni compiono queste operazioni prima della pettinatura, altri per contro dopo; i primi quindi pettinano

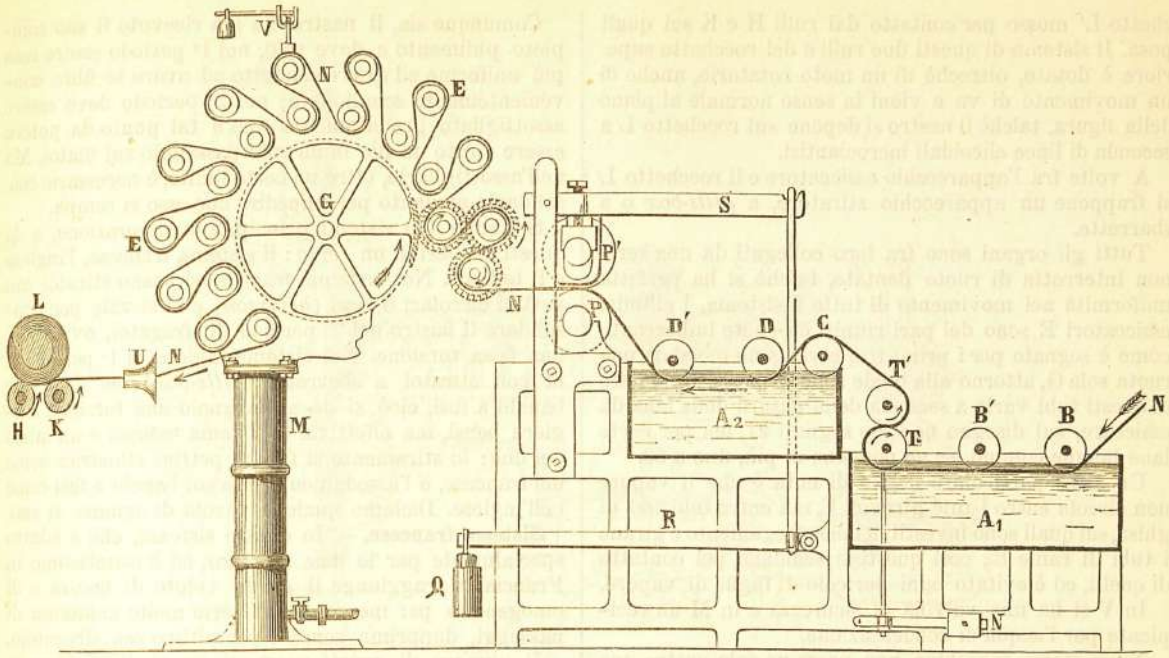


Fig. 955.

colla lana non più oliata, ossia in magro, i secondi, per contro in grasso, ossia colla lana tuttora oliata. Si hanno ragioni per l'uno e per l'altro sistema. Lisciando prima della pettinatura, si dà più nervo alle fibre e in generale un miglior rendimento in pettinato ed un cascame più bianco. Lisciando dopo la pettinatura, la lana resta più morbida e si approfitta più a lungo dell'azione emolliente dell'olio, sulle fibre della lana e si rende meno faticoso il lavoro delle pettinatrici; la pettinatrice Heilmann che lavora poca materia per volta, può pettinare in magro, le altre pettinatrici in generale lavorano meglio in grasso.

Fino ad una trentina di anni addietro, si sono eseguite queste diverse operazioni separatamente e a mano, con molta perdita di tempo, di danaro e con pericolo di deteriorare la lana. Si dividevano i nastri in tante porzioni di una determinata lunghezza, poi collocate assieme un certo numero di dette parti, in modo da farne un grosso fascio, si ripiegavano per metà per guisa da giungere un capo coll'altro, quindi se ne formava una treccia o meglio si attorcigliavano tanto strettamente da dar loro la consistenza di una fune, e in questo stato si sgrassavano e lavavano isolatamente, poi si sottoponevano all'azione del vapore, che ne faceva stirare e raddrizzare le fibre, da ultimo si essiccavano.

Ora tutto questo si compie con una sola macchina e in un solo passaggio, senza frazionare il nastro e con grande economia di spesa e di tempo e colla garanzia di un miglior risultato. La prima macchina fu inventata nel 1850 da A. Koechlin e C. Noi rechiamo il disegno di una sgrassatrice e lisciatrice analoga e che presenta certi vantaggi sul primo modello, datone dall'inventore.

Sgrassatrice e lisciatrice di S. Kène e Devallée. — In essa si hanno come in quella di Koechlin, due vasche disposte a cascata e contenenti bagni carichi di sapone, in questi passa il nastro e si sgrassa, quindi viene lavato con acqua fresca e per ultimo spremutane l'acqua con cilindri compressori, viene essiccato, steso e lisciato da una serie di cilindri metallici sui quali si avvolge e che sono scaldati internamente a vapore.

La fig. 955 ci dà uno schema di questa macchina. Il nastro N passa sotto i cilindri B B′ che lo fanno sommergere nel bagno della vasca A_1; quindi esso passa fra i cilindri compressori T T′ caricati dal peso N, i quali ne spremono in parte l'acqua; dopo, accavalcatosi sul rullo C, si immerge nel bagno della seconda vasca A_2 passando sotto i rulli D D′. I due bagni sono mantenuti tiepidi ad una temperatura costante da vapore che circola in serpentini situati in essi. Il secondo bagno è naturalmente più puro del primo, perciò quando è stanco, si fa passare nella prima vasca e serve bene a cominciare l'operazione di sgrassamento, laddove nella seconda vasca, a terminarla si pone liquido nuovo.

Uscito da questo secondo bagno, bene sgrassato il nastro passa fra i cilindri spremitori P P′. Sul superiore di essi viene a cadere continuamente uno zampillo di acqua fresca, la quale risciacqua ed esporta ogni traccia di sapone, che fosse aderente alla lana. Uno dei due cilindri P è ricoperto da treccie come quello delle lavatrici, ed il superiore di essi è fortemente premuto sull'inferiore dal peso Q, che agisce coll'intermedio delle due lunghe leve, a bracci molto disuguali R ed S. La pressione si può elevare fino a chilogr. 5000 o 6000.

Spremuta coi cilindri P P′ tutta l'acqua, che con tal mezzo ne è dato, il nastro si avvolge sinuosamente sopra una serie di cilindretti E di rame, giranti e riscaldati dall'interno, col mezzo di una corrente di vapore. I cilindretti E non sono dotati tutti della stessa velocità angolare, ma pei primi è minore e per gli ultimi è alquanto maggiore, il che si ottiene diminuendo successivamente il numero dei denti dei rocchetti che dànno il moto ai tubi stessi. Si hanno così due effetti: il nastro si essicca completamente, poichè entrambe le sue faccie vengono in contatto o coll'una, o coll'altra serie di cilindri; di più le fibre subisono una lisciatura in causa della velocità graduale dei cilindri stessi, che poco a poco risulta alquanto superiore a quella del nastro, talchè si ha lo stesso effetto come nello stirare la biancheria.

Abbandonato l'ultimo cilindretto asciugante, il nastro attraversa l'imbuto U per andarsi ad avvolgere sul roc-

chetto L' mosso per contatto dai rulli H e K sui quali posa. Il sistema di questi due rulli e del rocchetto superiore è dotato, oltrechè di un moto rotatorio, anche di un movimento di va e vieni in senso normale al piano della figura, talchè il nastro si depone sul rocchetto L a seconda di linee elicoidali incrociantisi.

A volte fra l'apparecchio essiccatore e il rocchetto L si frappone un apparecchio stiratore, a *gills-box* o a sbarrette.

Tutti gli organi sono fra loro collegati da una serie non interrotta di ruote dentate, talchè si ha perfetta uniformità nel movimento di tutto il sistema. I cilindri essiccatori E sono del pari riuniti da ruote imboccanti, come è segnato per i primi tre, e vengono mossi da una ruota sola G, attorno alla quale sono disposti. Il numero di questi tubi varia a seconda della natura della lana da essiccare, sul disegno ne sono segnati 21, ma per certe lane lunghe comuni, se ne pongono di più, fino a 60.

Un altro particolare degno di nota è che il vapore non circola entro i tubi girevoli E, ma entro tubi fissi di ghisa, sui quali sono investiti a dolce fregamento e girano i tubi di rame E; così questi si scaldano pel contatto di quelli, ed è evitato ogni pericolo di fughe di vapore.

In V si ha una valvola di sicurezza e in M un recipiente per l'acqua di condensazione.

Nella stessa macchina non passa un solo nastro, ma molti alla volta, che si tengono separati col mezzo di rastrelliere. La velocità colla quale essi si muovono è piuttosto piccola (5 metri al minuto) per dar tempo al nastro di sgrassarsi e di essiccarsi successivamente. Però il prodotto varia naturalmente col numero dei cilindri essiccatori e colla qualità delle lane. Così una stessa macchina può in media sgrassare ed essiccare nello stesso tempo, 400 chilogr. di lana di Montevideo; 460 di Australia; 540 del Marocco; 550 di Francia; 900 di Francia comune; 700 di Germania; 750 di Inghilterra.

Con tale operazione inoltre le fibre si raddrizzano e si lisciano e ne risultano nastri che di nulla altro hanno d'uopo per essere tradotti in filo, che di essere assottigliati, resi più uniformi e dotati di un grado di torsione che dia loro una certa consistenza.

Operazioni di secondo grado 1° e 2° periodo.

Terminato, colle operazioni precedenti, il primo grado di lavorazione e terminato con esso l'epurazione della materia, si comincia il secondo che è preparatorio alla filatura. Questo secondo trattamento si fa subire soltanto alle fibre lunghe, poichè le corte passano direttamente dalla carda al filatojo.

Il nastro che costituisce la materia prima di questo periodo, può essere fornito da due macchine differenti dalla pettinatrice, cioè se si pettina in magro, ovvero dalla sgrassatrice e lisciatrice, se si pettina in grasso. Oltre questi due prodotti, che costituiscono ciò che dicesi propriamente *pettinato* e col quale si fanno i filati di maggior finezza e regolarità e dei più alti numeri, si ha un altro prodotto che prende il nome di *cardato-pettinato*, e tiene il mezzo fra i due per bontà e serve alla produzione dei filati meno fini; esso si tratta come il pettinato ad eccezione della pettinatura che si omette, cioè dopo la carda, passa sotto una serie di stiratoi, quindi sotto la sgrassatrice e si presenta al secondo grado della lavorazione analogamente al pettinato, si ha così una notevole economia di tempo e di spesa, si ottiene una uniformità sufficiente pei numeri bassi e si ha modo di utilizzare le fibre, che non si potrebbero convenientemente pettinare.

Comunque sia, il nastro ha già ricevuto il suo completo pulimento e deve solo, nel 1° periodo essere reso più uniforme ed essere condotto ad avere le fibre convenientemente scaglionate; nel 2° periodo deve essere assottigliato gradatamente fino a tal punto da potere essere tirato un filo in un solo passaggio sui filatoi. Ma nell'assottigliarlo, oltre un certo limite, è necessario consolidarlo alquanto per impedire che esso si rompa.

Si hanno due sistemi principali di lavorazione, e da questi ne deriva un terzo: il sistema francese, l'inglese e il tedesco. Nel sistema francese si usano stiratoi con pettini circolari o ricci (*hérisson*) e ci si vale per consolidare il nastro nel 2° periodo di sfregatoi, ovvero di una falsa torsione. Nel sistema inglese, il 1° periodo si fa con stiratoi a sbarrette (*gills-box*), ed il 2° con banchi a fusi, cioè si dà al lucignolo una torsione leggiera bensì, ma effettiva. Il sistema tedesco è un misto dei due; lo stiramento si fa con pettini cilindrici come nel francese, e l'assodamento si fa coi banchi a fusi come nell'inglese. Diciamo qualche parola di ognuno di essi

Sistema francese. — In questo sistema, che è adatto specialmente per le lane *merinos*, ed è usitatissimo in Francia, si raggiunge il grado voluto di finezza e di omogeneità per mezzo di una serie molto numerosa di passaggi, dapprima senza e per ultimo con sfregatojo.

Il numero di questi passaggi va studiato tenendo conto della natura della lana e del prodotto che con essa si vuole ottenere, poichè un assortimento buono per una qualità di lana, può essere mediocre, od anche cattivo per un'altra. Quanto più fino vuolsi il filato e tanto maggiore deve essere il numero dei passaggi di preparazione; d'altra parte l'economia del capitale e del tempo, tende a fare impiegare il minor numero di macchine, e sta quindi alla solerzia dell'industriale di sapere cogliere nel giusto. In media si fanno dapprima da 1 a 3 passaggi semplici, poscia da 6 a 9 cogli sfregatori, in tutto da 7 a 12 macchine tra la pettinatrice e il filatojo; numero che, come si vede, è molto ragguardevole.

Stiratoi a pettini circolari. — Questi banchi che servono ad un tempo ad addoppiare ed a stirare, hanno forma in tutto simile a quelli che si usano prima della pettinatura, e constano di due coppie di cilindri animati da velocità differenti, fra essi è posto un pettine circolare (*hérisson*), armato di punte che sostiene, guida e apre le fibre del nastro, mentre si stirano; per la loro descrizione rimandiamo il lettore a pag. 854 di questo scritto. Rechiamo ora lo schizzo dell'altra macchina usata nel sistema francese, detta *bobinoir*, che non è altro che uno stiratojo provveduto di organi atti a dare una falsa torsione, ossia a strofinare il nastro per consolidarlo.

Stiratojo con falsa torsione (bobinoir) (fig. 956). — La rastrelliera, posta dietro la macchina, porta tutti i rocchetti A carichi del lucignolo proveniente dalle operazioni precedenti; anche in questa macchina si sogliono riunire parecchi nastri per stirarli poi, onde raggiungere maggiore uniformità nel risultato. I rocchetti A sono infilati e sostenuti da piccoli assi di legno *a*, che posano colla punta inferiore entro una piccola ralla o scodellina di porcellana e superiormente sono trattenuti da un anello liscio, talchè permettono ai rocchetti di svolgersi colla massima facilità.

I tre lucignoli *l*, guidati da tre bacchette longitudinali *c*, passano separatamente entro tre fori della lastra B; poscia si riuniscono e passano entro un solo foro della piastra C, che dirige questo nastro unico, fra i cilindri alimentatori D E, dei quali l'inferiore è scanalato e il superiore liscio, e preme pel proprio peso sull'inferiore.

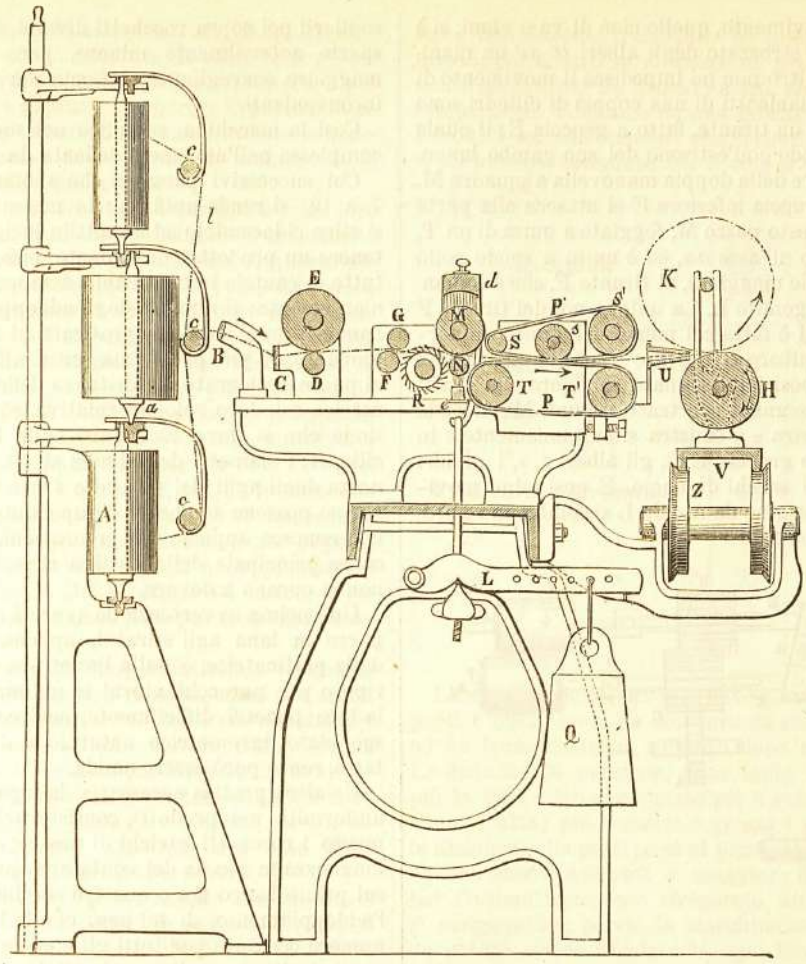


Fig. 956.

Da questi passa fra i cilindri lisci F G, collocati in guisa da presentarlo al riccio R, il più vicino possibile (perciò il superiore G dicesi *enfonceur*); condotto quindi dal riccio R, il lucignolo è afferrato e attratto dai cilindri stiratori M N, l'inferiore dei quali è scanalato e metallico; il superiore, di legno con un'anima di ferro, è premuto sull'inferiore dal peso Q, che agisce col mezzo della leva L. Questi due cilindri sono continuamente tenuti puliti da due spazzole *d e*, che stanno sopra il superiore e sotto l'inferiore. Nel passare dai cilindri stiratori M N all'imbuto U, che lo guida all'organo raccoglitore, il lucignolo attraversa l'organo destinato a dargli un certo grado di torsione, o meglio di falsa torsione (*frotteur*), del quale si è anche parlato a proposito delle carde.

Questo organo consta di quattro cilindri T T' ed S S', girevoli sui propri assi. Sui due cilindri inferiori e parimente sui superiori, sta avvolta una falda di cuojo P riunita a guisa di tela senza fine; ed essendo i cilindri T S ravvicinati quasi a contatto e dotati di velocità periferiche eguali a quella del lucignolo, ne verrà che questo, preso fra le due superficie di cuojo, sarà accompagnato da loro senza alcuno strisciamento fino presso l'imbuto U. Ma in tal guisa non si avrebbe torsione di sorta; per questo scopo, si sono animate le coppie di cilindri T ed S, anche di un rapido movimento di va e vieni parallelo al loro asse, ma in senso contrario, talchè quando la coppia superiore si avanza in un senso, la inferiore si muova nel senso opposto; or ora diremo come ciò avvenga. Mercè di tale movimento il lucignolo compresso fra le falde P P' viene arrotolato ora in un senso, ora in senso opposto, reso cilindrico e consolidato. Fra i due cilindri superiori se ne pone spesso un terzo *s* premitore, per assicurare il contatto delle falde di cuojo P P'.

Uscito dall'imbuto U il lucignolo si avvolge sul rocchetto K, che posa sul rullo inferiore H, dal quale riceve per contatto il movimento di rotazione. Il tutto poi è portato dal carrello V, che scorre sulle ruote Z, e così si partecipa al rocchetto K un movimento di va e vieni parallelo al suo asse, talchè, come per le macchine precedenti, il lucignolo si avvolga sul rocchetto, secondo linee elicoidali incrociate.

Trasmissione di movimento all'apparecchio torcitore. — Non si è indicato il modo, col quale si trasmette il movimento alle diverse parti della macchina, essendo facile da immaginare, molto più che quasi tutti gli organi sono dotati di un movimento rotatorio continuo ed uniforme; si è voluto però accennare nella fig. 957 alla disposizione adottata per muovere l'apparecchio torcitore.

I cilindri T T' S S', sui quali si avvolgono le due falde di cuojo, sono portati dai rispettivi alberi *t t'* ed *s s'*. Sugli alberi dei cilindri anteriori stanno due ruote B C, imboccanti e coi denti molto lunghi, nel senso delle generatrici, quasi piccoli tamburi dentati; la inferiore C imbocca colla A, che è la ruota motrice; così si ottiene il movimento di rotazione dell'apparecchio.

Pel secondo movimento, quello cioè di va e vieni, si è posto in un punto strozzato degli alberi *tt' ss'* un manicotto D, che per altro non ne impedisce il movimento di rotazione. I due manicotti di una coppia di cilindri sono uniti col mezzo di un tirante, fatto a gruccia E; il quale va a fissarsi a snodo coll'estremo del suo gambo lungo, alla parte superiore della doppia manovella a squadra M, e similmente la gruccia inferiore E' si attacca alla parte inferiore di M. Questo pezzo M, foggiato a guisa di un T, è girevole attorno all'asse *aa*, ed è unito a snodo collo estremo del braccio maggiore, al tirante F, che è comandato dall'albero a gomito L. La unione poi del tirante F colla manovella M è fatta col mezzo del giunto universale G. Girando l'albero L, il pezzo M oscilla attorno ad *aa* e passa dalla posizione segnata in figura con tratti continui a quella segnata con tratti a punti M', facendo così scorrere a destra e a sinistra simultaneamente e in senso contrario, le gruccie E E', gli alberi *t*, *s*, i cilindri T ed S e i relativi sacchi di cuojo. E così i due movimenti che hanno origine da A e da L si combinano e producono l'effetto voluto.

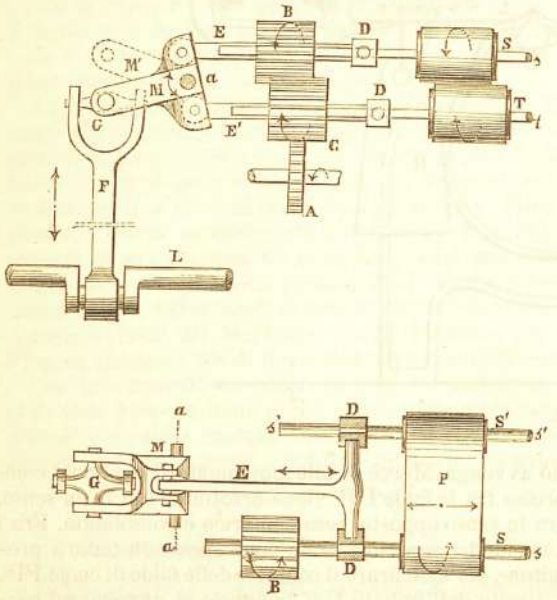


Fig. 957.

Ad ogni rivoluzione dell'albero L, gli sfregatoi fanno due corse una di andata ed una di ritorno, talchè la lana che passa in un minuto primo che ha circa una lunghezza di 15 o 16^{m}, riceve da $190\times2=380$ a $250\times2=500$ colpi dallo sfregatojo. L'ampiezza della corsa dello sfregatojo è circa di 0^{m}.03 a 0^{m}.035.

Sopra una medesima macchina si hanno tante ripetizioni degli stessi organi e gli alberi *ts* hanno una lunghezza considerevole, e portano di seguito molti cilindri S T.

Per ogni pettine in generale si lavora un solo nastro, talchè occorrono tanti elementi quanti nastri, il che porta la necessità di occupare uno spazio grandissimo negli opificii. Poichè un banco in fino, con un solo nastro per riccio e con 40 o 50 elementi, che tanti se ne pongono sulla stessa macchina, richiede uno spazio di 20^{m} a 25^{m} di lunghezza per 7^{m} a 8^{m} di larghezza, ed in un assortimento si hanno 8 o 9 di tali banchi.

Si è quindi pensato di fare questi banchi multipli, cioè di fare passare per ogni pettine parecchi nastri, e raccoglierli poi sopra rocchetti diversi, così si richiede uno spazio notevolmente minore, però è necessaria una maggiore sorveglianza, essendo più facile che nascano inconvenienti.

Così la macchina, semplice nel suo principio, riesce complessa nell'assieme e delicata da condurre.

Coi successivi passaggi che abbiamo detto essere da 7 a 12, si rende uniforme la massa e poco a poco la si stira riducendolo ad un sottile lucignolo. Però ad ottenere un prodotto conveniente, bisogna procedere con tutte le cautele immaginabili e sapere regolare convenientemente: il numero degli addoppiamenti e degli stiramenti che si hanno da praticare ad ogni passaggio, per giungere al più presto ma senza affaticare la materia al punto desiderato: la distanza delle diverse parti operatrici, e la loro velocità relativa ed assoluta: la pressione che si deve esercitare sulla lana nel caricare i cilindri: i diametri dei cilindri stessi, la lunghezza e finezza degli aghi dei pettini e tante altre piccole cose, che se possono sembrare d'importanza secondaria a chi non conosca appieno tali lavorazioni, sono pur tuttavia causa principale della cattiva riuscita della filatura se non si curano a dovere.

Una prima avvertenza da avere è quella di non sottoporre la lana agli stiratoi, appena che essa è uscita dalla pettinatrice, o dalla lisciatrice, ma di lasciarla in riposo per parecchi giorni in un magazzino, nel quale la luce penetri difficilmente, acciocchè essa acquisti il suo stato igrometrico naturale, e diventi morbida al tatto, senza però essere umida.

Un'altra pratica necessaria da seguire, se pure vuolsi uniformità nei prodotti, consiste nel pesare accuratamente i rocchetti carichi di nastro, del quale è nota la lunghezza in grazia del contatore, quindi di accoppiare sul primo banco tre o quattro rocchetti, a seconda dell'addoppiamento, di tal peso che la loro somma dia un numero costante per tutti gli elementi, così tutti i lucignoli risulteranno di eguale titolo; ed è facile combinare i pesi dei rocchettoni, per guisa da ottenere questo risultato. Così accoppiando 4 rocchettoni di vario peso e volendo che la loro somma dia per es. 21 chilogr. si possono fare tante combinazioni come questa: chilogrammi $5.2+5.1+5.4+5.3=21$ chilogr., ovvero chilogrammi $5.0+5.5+5.4+5.1=21$ chilogr., ovvero chilogrammi $4.9+5.0+6.0+5.1=21$ chilogr., ecc.

Questa pratica si segue pei primi passaggi; in seguito il nastro è tanto uniforme, che non si troverebbero differenze sensibili nel peso. Però si ha un'altra avvertenza specialmente pei banchi con sfregatojo, i rocchetti A (fig. 956) carichi di lucignolo, sono a diversi punti di svolgimento, come ben si vede sulla figura; con tale artificio si ottengono questi vantaggi, in primo luogo una maggiore uniformità, perchè i lucignoli si trovano in uno stato diverso di addensamento, essendo più compressi gli strati del rocchettone superiore perchè più prossimi all'asse; meno quelli del rocchetto inferiore e meno ancora quelli del rocchetto di mezzo, perchè più superficiali; in secondo luogo è più facile ricambiare i rocchetti esauriti, perchè terminano uno alla volta.

In un assortimento di macchine di tal genere, è necessario che si verifichi una condizione importantissima, che cioè ogni serie di macchine smaltisca tutta la materia che è fornita dalle macchine precedenti, e provveda la materia necessaria alle seguenti, talchè non si verifichino perditempi per mancanza di materia, nè ingombri per sovrabbondanza in un dato periodo. Orbene assottigliandosi a grado a grado la massa, ne viene che per ottenere questa continuità nel movimento

della materia, si deve ricorrere ad uno di questi due espedienti; si deve cioè aumentare la velocità degli organi lavoratori, ovvero aumentare il loro numero, o per ultimo, come si segue in pratica, ricorrere in parte all'uno e in parte all'altro; quindi in un assortimento le macchine operatrici vanno aumentando di numero e di velocità col progredire del lavoro.

Ma collegato col numero delle macchine e colla loro velocità, è il numero degli addoppiamenti e la quantità di stiramento che si fa subire alla materia. A questo riguardo si può ritenere, che sebbene si possa talora stirare una massa di lana fino a 15 volte, pure non è conveniente passare le 10. Naturalmente si stira di più nei primi passaggi, quando la massa è più voluminosa di quello che negli ultimi; nei primi si pratica in media uno stiramento da 5 ad 8 volte, nei passaggi intermedii da 5 a 6 volte e pei finitori da 3 a 6 volte; sul filatojo però si fa un fortissimo stiramento da 10 a 15 volte, senza pericolo che il filo si rompa, poichè le fibre non appena stirate vengono attorte e serrate fortemente le une sulle altre. Gli addoppiamenti si fanno per 2, per 3 o per 4. Maggiore è il numero degli addoppiamenti e maggiore è la regolarità che si ottiene nel nastro, in generale si addoppia per 3, talora però per 4, specialmente agli ultimi passaggi.

I ricci hanno una parte importantissima in questo periodo di lavorazione. La loro velocità, come si è detto, deve essere alquanto superiore a quella dei cilindri fornitori e deve poi essere tanto minore della seconda coppia degli stiratori, quanto più forte vuolsi lo stiramento. Il diametro dei ricci va gradatamente scemando, si fa maggiore pei primi passaggi e minore per gli ultimi banchi con sfregatoi; misurati alla base degli aghi esso decresce da $0^m.055$ circa a $0^m.030$.

Gli aghi sono impiantati obliquamente alla superficie dei manicotti dei ricci, e rivolti in senso contrario al movimento. Il loro numero sulla unità di superficie, deve essere tanto maggiore quanto più si procede nel lavoro, e la loro finezza del pari va aumentando, per contro diminuiscono di lunghezza. Se si sottoponesse un nastro fino alla azione di un pettine armato di pochi e grossi aghi, non sarebbe rattenuto nè guidato convenientemente; per contro se si usasse un pettine ad aghi fini e molto serrati per un grosso nastro, facilmente questo si romperebbe. Togliamo da una tabella più completa del Léroux i seguenti numeri che si riferiscono ad un filato di un numero compreso fra il 40 e il 60.

MACCHINE	Diametro al fondo degli aghi	Larghezza dei pettini	Numero degli aghi per fila	Numero delle file
	mm.	mm.		
1 Sfeltratore 1°	80	100	35	50
2 « 2°	55	80	50	30
3 « 3°	50	65	40	30
4 Banco con sfregatojo 1°	40	50	40	32
5 » » 2°	40	45	50	36
6 » » 3°	35	50	40	36
7 » » 4°	32	50	40	36

La distanza relativa che si deve assegnare alle diverse parti è cosa che si ha con cura da studiare. Si riescirà ad un buon risultato, soltanto dopo ripetuti tentativi. Le distanze in generale, sono tanto maggiori quanto più la lana è lunga e quanto più è voluminosa la massa che si tratta; più il nastro è grosso e più grandi vanno le distanze delle parti; così al primo sfeltratore i cilindri devono essere collocati a maggiore distanza, che non per l'ultimo banco con sfregatojo, altrimenti il nastro si romperebbe; perciò le macchine sono fatte in guisa da potere essere regolate in ogni loro parte.

Tornerà comoda la seguente tabella che ci dà le distanze dal riccio ai cilindri fornitori, da usare secondo le varie macchine, e le varie lane e i prodotti che se ne vogliono ottenere.

MACCHINE	LANE						
	Extra fina e corta da m. 0.03-0.04 per filo del n. 100 a 160	Fine e corte da m. 0.03-0.06 pel n. 100 a 140	Mezze fine da m. 0.06-0.07 pel n. 60 a 120	Medie da m. 0.06-0.08 pel n. 40 a 60	Ordinarie da m. 0 08-0 10 pel n. 30 a 40	Ordinarie da m. 0.10-0.12 pel n. 25 a 30	Grosse da m. 0.12-0.15 pel n. 10 a 25
1 Sfeltratore 1°	16-18	18-20	20-22	22-24	23-25	25-27	27-30
2 » 2°	14-16	15-17	16-18	17-19	19-20	20-21	20-22
3 » 3°	13-14	13-14	13-15	14-16	15-17	17-18	19-20
4 Banco con fregatojo 1° .	12-14	12-14	13-14	14-16	15-17	16-17	18-20
5 » » 2° .	10-12	11-13	12-13	13-14	14-15	15-16	17-18
6 » » 3° .	8-10	9-11	10-11	11-12	12-13	13-14	16-17
7 » » 4° .	8-10	9-11	10-11	11-12	12-13	13-14	15-16
Mull-jenny	8-10	9-11	10-11	11-12	12-13	13-14	15-16

Un altro elemento da studiare è la pressione che si deve esercitare sulla lana. Le lane grosse possono senza inconvenienti subire forti pressioni, laddove le lane più fine e di natura più molle non possono subire che pressioni assai più moderate, essendo meno resistenti. Rechiamo al proposito la seguente Tavola.

Tavola delle pressioni in chilogrammi che si possono far subire alle diverse qualità di lana nelle varie macchine preparatorie.

MACCHINE	LANE						OSSERVAZIONI
	Sopraffine	Fine	Mezze fine	Mezzane	Grosse	Sopra grosse	
1 Sfeltratore 1°	130	140	150	160	170	180	3ª categoria
2 » 2°	105	110	115	120	125	130	
3 » 3°	95	100	105	110	115	120	Lane dure
4 Banco con fregatojo 1° .	85	90	95	100	105	110	
5 » » 2° .	75	80	85	90	100	105	
6 » » 3° .	50	55	60	65	70	75	
7 » » 4° .	40	45	50	55	60	65	
1 Sfeltratore 1°	125	135	145	155	165	175	
2 » 2°	100	105	110	115	120	125	2ª categoria
3 » 3°	90	95	100	105	110	115	
4 Banco con fregatojo 1° .	80	85	90	95	100	105	
5 » » 2° .	60	65	70	75	80	85	Lane ordinarie
6 » » 3° .	55	60	65	70	75	80	
7 » » 4° .	45	50	55	60	65	70	
8 » » 5° .	35	40	45	50	55	60	
1 Sfeltratore 1°	120	130	140	150	160	170	
2 » 2°	100	105	110	115	120	125	1ª categoria
3 » 3°	90	95	100	105	110	115	
4 Banco con fregatojo 1° .	80	85	90	95	100	105	Lane finissime e morbide
5 » » 2° .	70	75	80	85	90	95	
6 » » 3° .	50	55	60	65	70	75	
7 » » 4° .	40	45	50	55	60	65	
8 » » 5° .	30	35	40	45	50	55	
9 » » 6° .	25	30	35	40	45	50	

Sistema inglese. — In questo si hanno del pari che nel francese due periodi: nel primo non si fa che addoppiare e stirare il nastro, nel secondo si assottiglia la massa a grado a grado, quindi è necessario consolidarla con una leggiera torsione; la differenza sta nel modo di effettuare tali operazioni, usandosi nel primo periodo stiratoi con sbarrette a pettini rettilinei (*gills-box*), anzichè circolari, e nel secondo periodo banchi a fusi che dànno al nastro una vera torsione, però tanto leggera da permettere alle fibre di scorrere le une sulle altre, per effetto dei successivi stiramenti e in pari tempo sufficiente a tenere assieme il nastro e impedirgli di rompersi.

Questo sistema è più adatto per le lane lunghe e diritte quali sono le inglesi, laddove per le lane meno lunghe e più ricciute conviene meglio il sistema francese; per quelle è più appropriato l'uso del *gill-box* e la torsione vera, perchè si ottiene uno stoppino meglio avviluppato, più regolare e più solido, di quello che non si potesse ottenere cogli sfregatoi. Si usa per la produzione dei fili destinati a diversi tessuti, per maglie, berrette, reti, passamani, ricami e simili che richiedono lane lunghe.

Il numero dei passaggi anche qui si regola a seconda della lana che si tratta e del prodotto che si vuole ottenere; in generale si fanno due a tre passaggi cogli stiratoi a sbarrette, poi quattro a sei coi banchi a fusi; in tutto sei a nove passaggi.

Gli stiratoi hanno forma in tutto analoga a quella già indicata a pag. 856 e impiegati prima della pettinatura. Anche qui per ottenere maggiore uniformità si pesano i rocchettoni pieni del nastro e si raggruppano in guisa nell'addoppiarli, da ottenere un peso costante su tutti gli elementi.

Diamo nella fig. 958 uno schizzo d'un banco a fusi. I banchi impiegati pei diversi passaggi non differiscono fra loro che per le proporzioni delle parti, che vanno diminuendo col progredire delle operazioni e per le velocità loro che per contro vanno aumentando. I rocchetti P forniscono il lucignolo alla macchina; esso passa sotto 4 cilindretti D che lo rattengono, e diconsi fornitori; uscito da essi il lucignolo unico risultante si

dirige alla coppia di cilindri A E che sono gli stiratori, e in questo tragitto è sostenuto e guidato dalle due coppie di cilindri piccoli intermedii C B. In tal modo si effettua lo stiramento voluto.

Pel primo banco, al quale il nastro è fornito dagli stiratori senza alcuna torsione, si colloca fra i cilindri fornitori D e gli stiratori A E una serie di pettini a sbarrette che guida e apre la materia. Ma al secondo banco ed ai successivi non si può più far uso di pettini, perchè quanto è utile il loro impiego per i nastri a fibre parallele, altrettanto è disadatto e nocivo se il lucignolo è torto anche leggermente; a surrogare i pettini di guida si dispongono le due coppie di cilindretti C e B.

Uscito dai cilindri A E già stirato, il nastro deve essere torto e avvolto; queste due operazioni si fanno simultaneamente e in modo continuo sul banco a fusi che ha disposizione analoga al filatojo a pedale, che si usa nelle campagne dalle contadine. Si ha uno stelo verticale F che costituisce il fuso, girevole sul proprio asse, e rattenuto superiormente dal collarino H e inferiormente dalla ralla K; alla parte superiore è unita al fuso una doppia aletta G G' che si rende solidale collo stelo F; la parte G' è oziosa e non fa che fare equilibrio alla G, acciocchè il centro di gravità del sistema cada sull'asse del fuso. Il fuso, e quindi la aletta sono dotati di un rapido moto di rotazione continuo e uniforme che viene loro partecipato dall'albero motore M, per mezzo della cinghia Z che si avvolge sulle puleggie N ed L. Sullo stelo F è investito il rocchetto R, però in modo folle, talchè non partecipa al moto del fuso; il rocchetto posa liberamente colla sua base inferiore sopra il banco Q, il quale presenta tanti fori per dare passaggio ai fusi F. Questo banco è munito di alcune dentiere S colle quali imboccano le ruote dentate T, talchè facendo girare nell'uno o nell'altro senso le ruote T, il banco e quindi tutti i rocchetti R, si alzeranno e si abbasseranno alternativamente.

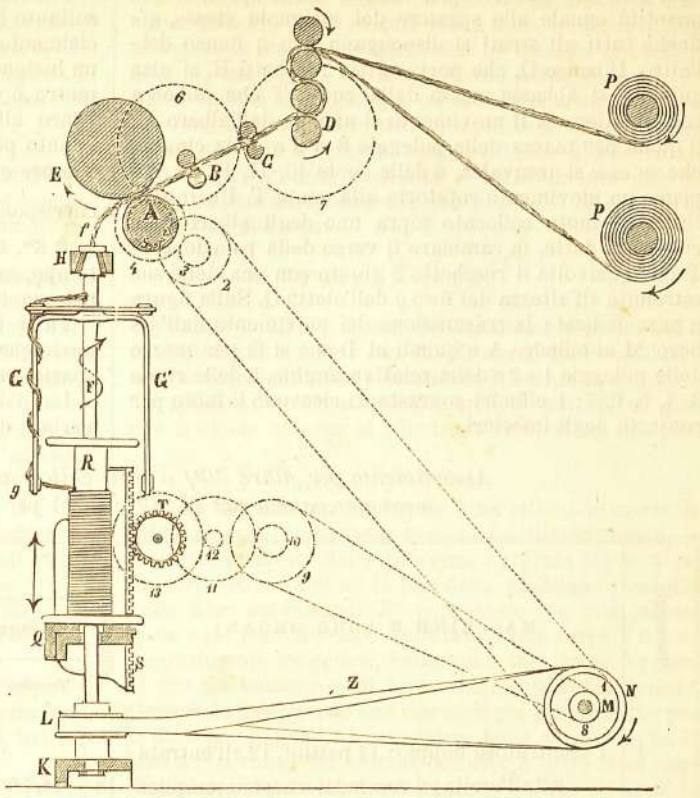


Fig. 958.

Ciò posto, ecco che cosa accade: il lucignolo fornito dai cilindri A E entra in un foro *f* praticato in testa e lungo l'asse dello stelo F, ne esce poco dopo di fianco e si avvolge a più riprese sull'aletta G fino al fondo di essa, dove giunto, entra in un foro *g* e si dirige al rocchetto sul quale è assicurato. Girando il fuso, è naturale che il lucignolo si torca nel tratto compreso fra i cilindri stiratori e la bocca *f* in ragione di un giro per ogni rivoluzione del fuso; quanto all'avvolgimento, esso si effettua nel modo seguente: il rocchetto R tende per causa dell'inerzia e dell'attrito a restare fermo e potrebbe conservare la sua immobilità se i cilindri stiratori fornissero ad ogni giro del fuso una quantità di filo eguale allo sviluppo di un giro del rocchetto, poichè in tal caso il lucignolo si deporrebbe senz'altro sul rocchetto; ma il lucignolo fornito è molto meno della quantità ora detta; quindi esso costringerà il rocchetto R a girare nel senso stesso del fuso, però con velocità alquanto minore; il lucignolo di lana è abbastanza forte per potere sostenere lo sforzo necessario a far girare il rocchetto. La differenza di velocità angolare fra il rocchetto e il fuso si può determinare agevolmente, sia *l* la lunghezza di nastro fornito nell'unità di tempo dai cilindri stiratori; *n* il numero di giri del fuso; *m* del rocchetto; *d* il diametro del rocchetto sul quale si fa l'avvolgimento; *s* il numero delle spire di lucignolo che si avvolgono nella unità di tempo. Si avrà evidentemente

$$\pi d s = l \qquad m = n - s,$$

quindi

$$m = n - \frac{l}{\pi d};$$

ed essendo n, l e π costanti, si vede che aumentando d deve del pari aumentare m acciocchè l'uguaglianza sussista. Queste variazioni di velocità della rocchella, qui si fanno in grazia della trazione del lucignolo, e non per mezzo di disposizioni meccaniche; per contro nei banchi a fusi detti differenziali, che si impiegano pel cotone il movimento è partecipato meccanicamente anche alla rocchella, e si ha una disposizione complessa e molto bella per ottenere le variazioni necessarie di velocità, ma per la lana non è necessario ricorrere a tale meccanismo complicato, potendosi ottenere per mezzo della semplice trazione del lucignolo. Per fare il rocchetto più o meno compatto o serrato, basta variare il numero degli avvolgimenti del lucignolo sull'asticciola G e cambiare il peso di un piccolo freno consistente in una funicella fissa per un estremo, che si adagia, avvolgendosi per un certo arco, in una scanalatura a gola praticata nella base della rocchella (non segnata in figura) e che porta all'altro estremo un peso, aumentando il quale si rende più difficile il movimento della rocchella, quindi si ottiene maggiore compressione e compattezza nel lucignolo che si avvolge.

Ma oltre a questo è necessario un altro movimento, quello alternativo in senso verticale del rocchetto. Ad

ogni giro che esso compie, bisogna che si sposti di una quantità eguale allo spessore del lucignolo stesso, affinchè tutti gli strati si dispongano uno a fianco dell'altro. Il banco Q, che porta tutti i rocchetti R, si alza quindi e si abbassa mosso dalla ruota T che imbocca colla dentiera S. Il movimento si attinge dall'albero M, il quale per mezzo delle puleggie 8 e 9 e della cinghia che su esse si accavalca, e delle ruote 10, 11, 12, 13 imprime un movimento rotatorio alla ruota T. Un invertitore di moto collocato sopra uno degli alberi delle ruote ora dette, fa cambiare il verso della rotazione di T' ogniqualvolta il rocchetto è giunto con una delle sue estremità all'altezza del foro *g* dell'aletta G. Sulla figura è pure indicata la trasmissione del movimento dall'albero M al cilindro A e quindi al D che si fa per mezzo delle puleggie 1 e 2 e della relativa cinghia, e delle ruote 3, 4, 5, 6, 7; i cilindri sovrastanti ricevono il moto per contatto degli inferiori.

I banchi pei successivi passaggi sono simili a questo, soltanto hanno le parti di dimensioni più piccole, specialmente la rocchella E, il fuso e l'aletta, trattandosi un lucignolo sempre più sottile. La torsione per centimetro è sempre piccola, essa però va crescendo da un banco all'altro per consolidare sempre più il nastro quanto più si assottiglia. La velocità dei fusi va del pari sempre crescendo, se sul 1° banco è di 108 giri, al quale corrisponde una torsione per centimetro di $\frac{108}{844}=0.12$, se è $8^{m}.44$ la lunghezza di nastro fornita nello stesso tempo, sarà pel secondo banco di 144; pel terzo di 192; pel quarto di 300 giri per minuto primo.

Tutti i banchi a fusi sono disposti in generale in modo che i fusi si trovino sulla stessa linea, con uno spazio fra le macchine pei passaggi.

La distanza fra i cilindri fornitori e gli stiratori può variare da 25 a 40 centimetri circa.

Assortimento per filare 300 a 350 chilogrammi di lana per giorno metà per catena del N. 82 e metà per trama del N. 115

Passaggio	MACCHINE E LORO ORGANI	Addoppiamenti	CATENA			TRAMA		
			Stiramento		Numero medio	Stiramento		Numero medio
			Teorico	Effettivo		Teorico	Effettivo	
I	1 Sfeltratore doppio; 14 pettini, 12 all'entrata e 2 all'uscita; 2 rocchetti a nastro semplice	18	11.50	11.04	0.150	11.69	11.39	0.152
II	1 Stiratojo di 8 rocchetti a nastro semplice .	4	5.57	4.64	0.174	6.31	6.20	0.235
	1 Banco con sfregatojo:							
III	di 12 rocchettoni a nastro doppio. . . .	1	4.70	4.60	0.800	4.70	3.75	0.881
IV	30 » » »	2	5.09	4.28	1.712	5.09	3.80	1.674
V	34 » » »	3	4.19	3.42	1.951	4.19	4.15	2.315
VI	46 » » »	3	4.32	3.96	2.575	4.32	3.84	2.963
VII	50 » » »	4	4.59	4.10	2.640	4.59	4.44	3.289
VIII	50 » » »	4	4.45	4.08	2.692	4.45	4.08	3.354
IX	2 Banchi con sfregatojo di 40 rocchetti ognuno, nastro doppio	3	4.99	4.80	4.307	4.29	4.50	5.031
X	3 Banchi id., id.	3	5.00	4.83	6.934	4.99	4.87	8.167

Assortimento per filare in 12 ore di lavoro da 380 a 400 chilogr. del N. 20 di lana lunga.

Passaggi	MACCHINE	Addoppiamenti d	Stiramenti s	Stiramento effettivo $r=\frac{s}{d}$	Numero medio $n=\frac{n'}{r'}$	Sviluppo dei cilindri fornitori D	Numero degli organi $n=\frac{n'}{r'}\frac{D}{D}$	OSSERVAZIONI
I	Stiratojo a sbarrette	5	5.50	1.10	0.124	8.81	7.72	2 *gills* a 2 teste; 1 vaso per testa; 2 nastri per vaso.
II	» »	5	5.50	1.10	0.136	8.81	8.50	1 testa; 1 rocchetto per testa e 2 nastri per rocchetto.
III	Banco a fusi con *gills-box*	5	6	1.20	0.163	8.81	10.21	2 banchi a fusi con 6 fusi.
IV	Banco a fusi	4	6	1.50	0.245	8.16	16.54	2 » » » 10 »
V	» »	3	6.50	2.16	0.532	8.16	35.74	2 » » » 20 »
VI	» »	3	7	2.33	1.250	8.16	83.29	3 » » » 32 »
	Filatojo.	-	—	16.00	20.	7.74	14.05	10 filatoi continui di 144 fusi ciascuno.

Sistema tedesco. — È un misto dei due ora detti; consta di otto o dieci passaggi; dei quali i primi 4 o 5 fatti con stiratoi a ricci, come nel sistema francese, ed i rimanenti con banchi a fusi come nel sistema inglese. Si trattano numeri medii, 40 a 50 metrico per catena, e 60 a 90 per trama.

A completare quanto si è detto ora, riportammo due tabelle a pag. 880, nelle quali sono indicati due assortimenti, uno francese e l'altro inglese, che funzionano regolarmente e dànno buonissimi prodotti.

Nella prima, che si riferisce al sistema francese, dopo l'ultimo banco con sfregatojo, il lucignolo è portato sopra filatoi muniti di 6480 fusi in tutto, e qui stirando il lucignolo del n° 6.934 di 11.8 volte, si ottiene il n° 82 per la catena, e stirando 14 volte il lucignolo del n° 8.167 si avrà la trama del n° 115.

L'ultimo banco ha $3 \times 40 = 120$ rocchettoni che alimentano 6480 fusi del filatojo; ognuno di essi adunque deve mantenere $\frac{6480}{120} = 54$ fusi del filatojo.

Altre combinazioni di macchine riescono a dare un risultato del pari buono; però le differenze negli assortimenti sono in sostanza piccole.

La seconda tabella ci dà la composizione di un assortimento inglese atto a lavorare in 12 ore 380 a 400 chil. del n° 20 e di lana lunga.

Questi due esempii serviranno a darci un'idea del come si possa costituire e regolare un assortimento. Nell'ultimo banco si hanno $3 \times 32 = 96$ organi, teoricamente basterebbero $n = \frac{n'}{r'}\frac{D'}{D} = \frac{20}{16}\frac{7.74}{8.16} = 83.29$, laddove il filatojo ha 1440 fusi; quindi ogni rocchetto del banco deve alimentare $\frac{1440}{96} = 15$ fusi.

E così è terminato anche per la lana da pettine la serie delle operazioni preparatorie, e si passa alla filatura propriamente detta.

Filatura.

Generalità — L'ultima operazione che subisce la massa delle fibre, per essere trasformata in filo, è la filatura propriamente detta. A questo ultimo periodo di lavorazione la materia è fornita o dalle carde con divisore, se trattasi di lana corta e cardata, ovvero dai banchi con sfregatojo (*bobinoir*), o dai banchi a fusi, se trattasi di lana lunga da pettine, lavorata col metodo francese o inglese; ad ogni modo è già pienamente epurata e si presenta sotto forma di lucignolo, ossia di grosso filo, nel quale le fibre sono uniformemente distribuite e scaglionate e che ha, tolta la finezza e la consistenza, tutte le proprietà del filo che si vuole ottenere.

Scopo della filatura è adunque: 1° di assottigliare il lucignolo fino al grado voluto; 2° di dargli consistenza per mezzo della torsione; 3° a queste due, che sono le funzioni essenziali, bisogna aggiungerne una terza, che sebbene estranea alla filatura, ha tuttavia una grande importanza ed aumenta grandemente la complicazione delle macchine per filare, vogliamo dire l'avvolgimento del filo, ossia la formazione di una cannetta tale che possa essere contenuta nella spola dei telai, e si presti colla maggior facilità allo svolgimento successivo e rapidissimo del filo, che ha luogo durante la tessitura.

Torsione. — La torsione che si dà al filo ha per scopo di consolidarlo e di impedire alle fibre di scorrere le une sulle altre, quando il filo venga assoggettato ad una certa trazione. Ecco in qual modo colla torsione si raggiunge tale scopo; la meccanica ci insegna che allorquando una fune o un filo, avvolto attorno ad un cilindro fisso, si sottopone per un suo estremo ad una certa tensione T, per conservarlo in equilibrio, ossia per impedire che esso scorra sul cilindro, basta applicare all'altro estremo una resistenza t notevolmente minore di T, ed anzi fra queste due quantità si sa che esiste la seguente relazione

$$T = t\, e^{\frac{fs}{r}} = t\, e^{f 2\pi n}$$

essendo $e = 2{,}7182\ldots$ base dei logaritmi neperiani, f il coefficiente di attrito; s la lunghezza in metri dell'arco abbracciato dalla fune o dal filo sul cilindro; r il raggio del cilindro; n il numero dei giri e frazioni di giro che il filo fa attorno al cilindro, talchè si ha del pari $s = 2\pi r n$ ed $\frac{s}{r} = 2\pi n$.

In un filo, composto di tante fibre ritorte le une sulle altre, le cose si passano non molto diversamente, la forza t è prodotta dalla aderenza naturale fra le fibre, dal loro intrecciarsi ed in fine dalla pressione prodotta dalle fibre soprastanti. Si vede come con una piccola forza t sia possibile fare equilibrio a una forza T considerevolmente maggiore, bastando a tale uopo far dare al filo un numero n di torte sufficientemente grande. Crescendo il rapporto $T : t$ con n. È poi naturale che per le fibre per le quali t è maggiore, come sono, per es. le lane a confronto del cotone, occorre, a tutte altre condizioni e pari, un numero minore di torte n; le fibre corte per contro vanno maggiormente attorte che non le lunghe, perchè per esse essendo minori i punti di contatto, minore risulta la forza t e perchè dovendo fare un numero superiore di giri n è necessario disporle secondo eliche a corto passo; per ultimo diminuendo col raggio r del filo, il numero delle fibre che lo costituiscono, bisogna parimenti aumentare il numero n delle torte.

Una condizione necessaria da verificarsi è la seguente: che la torsione sia tale da produrre nelle fibre una resistenza allo scorrimento, superiore alla resistenza propria allo strappamento; sicchè in un filo ben fatto, sottoposto ad uno sforzo crescente di trazione, ad un certo punto le fibre si devono rompere, anzichè scorrere le une sulle altre. Ma questo non è che il limite minimo della torsione, oltre il quale si devono attorcere i fili più o meno, secondo le esigenze delle varie industrie, così i fili che devono lavorare molto, quali sono quelli destinati per l'ordito, devono avere un grado di torsione forte e notevolmente superiore a quelli che si impiegano come trama, i quali non sono soggetti che a piccoli sforzi. Oltre poi alla resistenza si deve aver riguardo all'aspetto del filo, quando ciò sia necessario; un filo molto torto ha un aspetto notevolmente diverso da un poco torto, esso è più compatto, più granito, più liscio dell'altro, il quale per contro risulterà più floscio, più phieghevole e più morbido.

In pratica il numero di torsioni n distribuite sulla unità di lunghezza di filo si calcola facendolo inversamente proporzionale al diametro d del filo, ossia, ciò che torna lo stesso, direttamente proporzionale alla radice del titolo t del filo, cioè si fa

$$n = K \sqrt{t},$$

nella quale K è un coefficiente che varia colla natura della materia e del prodotto che si vuole ottenere. Come

valore approssimativo si ritiene che il numero delle torte per ogni centimetro di lunghezza di un filo di lana quadrata cardata debba essere:

$$n = 1.2\sqrt{t} \div 1.4\sqrt{t}$$

per la catena, ed

$$n = 0.6\sqrt{t} \div 0.7\sqrt{t}$$

per la trama, essendo t il titolo metrico del filo.

Per la lana cardata poi si ritiene

$$n = 0.87\sqrt{t}$$

pei fili di catena, ed

$$n = 0.72\sqrt{t}$$

pei fili di trama, lana lunga.

Il calcolare la torsione in simile guisa se va bene pel cotone, non si adatta tanto bene per la lana, per la quale si hanno variazioni fortissime; quindi crediamo bene di riportare le seguenti tabelle, che ci forniscono numeri che hanno dati buoni risultati nella pratica; la prima si riferisce alla lana cardata, la seconda alla pettinata, e questa ci dà inoltre la quantità e il modo di stiramento ottenuto sul filatojo ad azione intermittente o *selfacting*.

Titolo di Normandia	Numero metrico	Numero dei giri per centimetro		
		Catena	Mezza catena	Trama
4/4	7.2	2.56	1.92	1.28
6/4	10.8	4.48	3.20	2.24
8/4	14.4	6.40	4.80	3.20
10/4	18.0	8.00	6.08	4.16
12/4	21.6	10.00	7.68	5.12
14/4	25.2	11.84	8.96	6.08
16/4	28.8	14.08	10.56	7.04

Genere del filo	Stiramento		Stiramento totale	Torsione per centimetro
	Fra i cilindri	Col carro		
Catena nº 76	10.50	1	11.50	4.95
» 78-80	10.00 - 11	1	11.00 - 12	4.95
» 80-82	10.40 - 11	1	11.40 - 12	4.95 - 5.12
» 82-84	10.25 - 11.7	1	11.25 - 12.70	5.12
Trama 85-86	10.00 - 11.3	1.04	12.04 - 12.34	4.85
» 90	11.50	1.04	12.54	5.02
» 100	11.50 - 11.75	1.04	12.54 - 12.79	5.13
» 107	11.50 - 11.80	1.04	12.54 - 12.84	5.27
» 114	12.00 - 12.10	1.04	13.04 - 13.14	5.50
» 120	12.00	1.04	13.04	5.60
» 125	12.20	1.04	13.24	5.80
» 130	12.50	1.04	13.54	5.90
» 135	12.50	1.04	13.54	6.00
» 140	12.50	1.04	13.54	6.12
» 145	13.00	1.04	14.04	6.23
» 150	13.50	1.04	14.54	6.32

Filatojo ad azioni intermittenti e filatojo ad azioni simultanee. — Nella grande industria si seguono due sistemi di filatura, che rispondono esattamente ai due modi che tuttodì si praticano nelle campagne dalle contadine, vale a dire alla filatura a mano mediante la rocca e il fuso, ed alla filatura mediante il piccolo filatojo a pedale. Il primo modo è attuato dalle mull-jenny e dai selfacting, ossia dai filatoi così detti ad azioni intermittenti, il secondo dai filatoi ad alette e da quelli ad anelli giranti (throstle e ringthrostle), che eseguiscono le varie operazioni di filatura simultaneamente ed in modo continuo.

Questi due metodi rivali dalla nascita, si contendono tuttora il campo industriale, e non passa giorno che non si perfezionino gli apparecchi sia del primo, perchè non perda il suo posto, sia del secondo, perchè guadagni ognora terreno, invadendo il campo ora tenuto dall'altro.

Corre un'immensa differenza tra la forma del filatojo ad azione intermittente e quello ad azione simultanea, ed è del pari differente il prodotto che da essi si ottiene. Rispetto alla forma vi è da osservare che quanto essa è semplice per questo, altrettanto è complessa pel primo; la rocca o il fuso, gli istrumenti più semplici per filare, si sono trasformati nella macchina forse la più complicata che possieda l'industria moderna. Rispetto al prodotto: col selfacting si ottengono i fili di maggior finezza, quali non è possibile avere col filatojo ad anello, perchè in questo il filo è soggetto ad uno sforzo maggiore; inoltre i filati forniti dal selfacting sono più morbidi, più elastici degli altri, i quali per contro presentano maggiore uniformità e una grana più netta, dovuta al fatto che la torsione appena data al filo, viene fissata su di esso, senza potersi poi distribuire su una certa lunghezza di filo, come avviene nell'agugliata dal sel-

facting; inoltre la superficie del filo è più liscia e presenta meno pelurie.

Quindi i fili prodotti coll'uno e coll'altro sistema hanno impieghi diversi. Generalmente si preferiscono per l'ordito i fili provenienti dal filatojo ad azioni simultanee e per la trama quelli che sono forniti dal selfacting, perchè più molli e meglio atti a servire da riempimento di un ordito. « Il mull-jenny, dice l'Alcan, è impiegato di preferenza pei filamenti lisci relativamente corti, fini, molto flessibili ed elastici. Le lane della Bourgogne, della Champagne o del parco di Versailles; le lane esotiche, e sopratutto dell'Australia, destinate a numeri intermedii, fino ai fili più belli che debbono servire per catena e per trama allo stato semplice, e a una serie di articoli rasi, sostenuti e morbidi, dei quali il genere *merinos* offre il tipo meglio caratterizzato, spettano al filatojo ad azione intermittente. Le lane lunghe, a filamenti più o meno brillanti e rigidi, specialmente di origine inglese, olandese, del Capo, della Plata e di altre contrade dell'America del Sud, destinate a fili semplici o addoppiati di titolo basso, per la fabbricazione delle stoffe sostenute, caratterizzate più particolarmente dalle popelines, dai reps, dai cannellati, ecc., e per ritorti destinati alla bonnetteria, alla passamanteria e ad altri generi di fantasia con fili serrati o a maglie, sono in generale lavorati sul filatojo ad azione continua ». Quindi in Francia, dove si producono maggiormente i fili e i tessuti merinos, si usano di preferenza i selfacting; per contro in Inghilterra, dove è più sviluppata la lavorazione delle lane lunghe, per farne fili semplici e ritorti, usati per gli articoli rasi e sostenuti, si trova impiegato maggiormente il filatojo continuo.

Prima della invenzione delle carde filatrici, ossia dei divisori perfezionati, potevano passare dalla carda direttamente al filatojo soltanto i fili grossi, fino al n. 25 o 28 metrico; ma pei fili più fini bisognava fare un passaggio intermedio, ossia una filatura in grosso, che si faceva d'ordinario sullo stesso mull-jenny, dando però solo quella piccola torsione che era necessaria per tenere assieme il filo assottigliato, e per di più il verso di questa torsione era contrario a quella che si dava poi definitivamente al filo, talchè sopra il mull-jenny che filava in fino, si cominciava a distruggere la torsione data nella filatura in grosso, e proprio in quell'istante, si stirava il grosso filo, portandolo alla voluta sottigliezza e contemporaneamente si consolidavano le fibre dando loro la torsione definitiva in senso contrario; il filo trattato in questo modo si diceva soprafilato. Ora, in grazia dei perfezionamenti recati ai divisori che ci forniscono lucignoli sottilissimi, si possono ottenere anche i fili fini in un solo passaggio al filatojo, sopprimendo quasi del tutto la filatura in grosso.

Esaminiamo ora i diversi apparecchi di filatura.

Filatojo automatico ad azioni intermittenti, selfacting.

Una serie grandissima di meccanici, di ingegneri e di industriali hanno dedicato i loro studii e le loro fatiche a questa macchina per condurla a quella perfezione, a quella mirabile esattezza che si ammira nei *selfacting* che oggidì funzionano nelle filature; ricorderemo solo i nomi di Lewis Paul di Birmingham che nel 1738 ideò la prima macchina per filare, della quale non restò che l'importantissimo organo per stirare, composto di coppie di cilindri scannellati; quindi James Hargreaves che nel 1766 inventò il filatojo al quale impose il nome della propria figliuola Jenny, nome che è rimasto anche alle moltissime macchine perfezionate che lo hanno seguito, mull-jenny; nè meno celebre è il nome di Arkwright il cui filatojo ideato nel 1769 subentrò a quello di Hargreaves; nè il nome di Robert che può considerarsi come l'inventore del selfacting o filatojo automatico.

1) **Modo di agire del selfacting.** — Il selfacting, che non è altro che un mull-jenny nel quale tutti i movimenti sono resi automatici, talchè l'azione dell'operajo è ridotta a pura sorveglianza, riproduce esattamente il lavoro della filatura a mano mediante la rocca e il fuso, e vi si riscontra la stessa serie di movimenti.

Nel filare a mano, la lana convenientemente preparata è posta sulla rocca, da questa la filatrice trae continuamente la materia che trasforma in filo e quindi raccoglie sul fuso. Essa opera nel modo seguente: dopo avere raccolta sul fuso l'agugliata già fatta, ed assicuratala alla cocca di esso, lo lascia pendere liberamente;

1° imprime al fuso un rapido motto di rotazione e in pari tempo colle due mani stira una porzione di materia che a guisa di lucignolo ha tratto dalla rocca e che è attaccata per l'estremo superiore alla rocca stessa e per l'inferiore al fuso; però mentre opera lo stiramento allontanando con piccole scosse le mani, ha l'avvertenza di lasciar passare la tòrta prodotta dal fuso che gira, altrimenti il lucignolo certamente si romperebbe;

2° ottenuto lo stiramento conveniente di una porzione di lucignolo, lunga quanto porta l'apertura delle braccia, ossia formata un'agugliata, ha luogo in generale una seconda operazione, che consiste nel fare girare il fuso lasciandolo liberamente pendere dall'agugliata sostenuta colla mano sinistra al suo estremo superiore. Con ciò, senza produrre alcun ulteriore stiramento nel filo, se ne aumenta e rende uniforme il grado di torsione, cioè gli si dà la così detta *torsione supplementare;*

3° terminata così la formazione di un'agugliata, si sospende la operazione di filatura, per avvolgere il filo fatto sul fuso; ed anzitutto tenendo il fuso per la punta e dispostolo col suo asse normale alla direzione del filo, girandolo a ritroso, ne toglie le spire formate dapprima attorno alla punta, fino al principio della parte già incannata, cioè fa lo *spuntamento;*

4° allora raccoglie il filo sul fuso, tenendo questo nella posizione ora detta, e facendolo girare in senso diretto con una mano, mentre guida il filo coll'altra per guisa da disporlo convenientemente sugli strati già raccolti;

5° in fine si prepara a ricominciare il suo lavoro periodico, avvolgendo l'ultima parte dell'agugliata sulla punta del fuso ed assicurandone l'estremo alla cocca con apposito nodo.

2) **Organi lavoratori nel selfacting.** — Questa serie di movimenti che eseguisce una filatrice a mano, eseguisce del pari e collo stesso ordine la rocca meccanica, cioè il selfacting, suddividendo il lavoro per l'appunto in altrettanti periodi. La materia si pone sopra rocchetti A (fig. 959) che funzionano da rocche, tali rocchetti provengono dalle macchine precedenti di preparazione, quindi hanno la forma cilindrica terminata da due coni, come quelli della figura, se trattasi di cotone, od anche totalmente cilindrica se trattasi di lana pettinata e si dispongono coll'asse verticale sostenuti dalla piccola ralla *e* in basso e da un occhiello in alto, talchè possano girare e permettere lo svolgersi del lucignolo colla massima facilità; ovvero sono lunghi rulli, ad asse orizzontale, se trattasi di lana cardata, quali sono forniti dalle carde

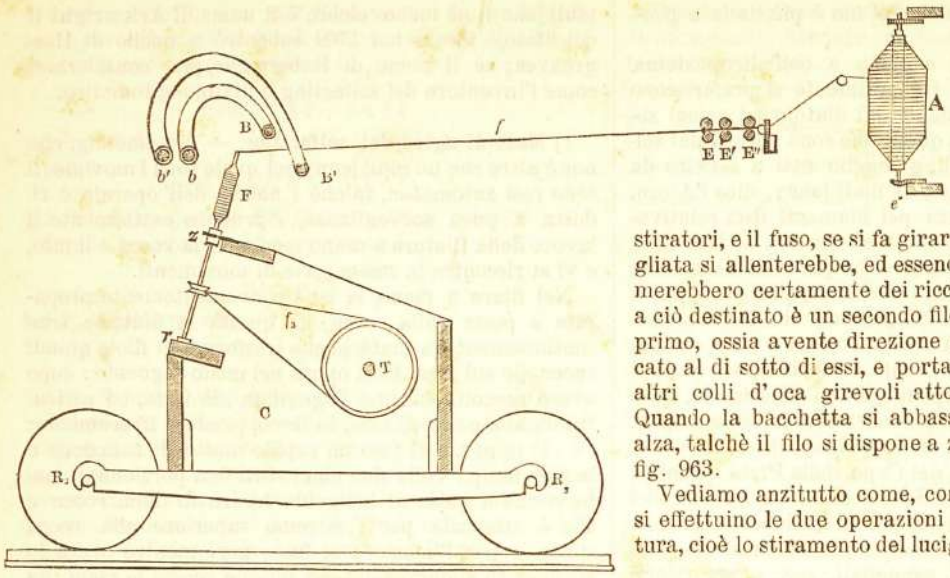


Fig. 959.

con divisore e contengono una serie di lucignoli per altrettanti fili.

Il lucignolo convenientemente guidato passa sotto la serie delle coppie di cilindri stiratori E E' E'' delle quali la E è dotata di velocità notevolmente maggiore di E' e questa di E''. Tali cilindri funzionano come le dita della filatrice e assottigliano convenientemente il lucignolo man mano che passa loro sotto.

Uscito dai cilindri stiratori il filo *f* va ad attaccarsi al fuso F, il quale dovendosi allontanare e avvicinare ai cilindri stiratori, è portato da un *carro* C che, per mezzo di traverse e di ruote R_3 posa, e può scorrere sopra rotaje fisse al pavimento; così si riproduce esattamente il movimento del fuso della filatrice a mano, quando stira la agugliata e quando la raccoglie sul fuso.

Il fuso sorretto dalla ralla *r* e dal collarino *z*, riceve il moto da un tamburo di latta T che corre lungo tutto il banco, per mezzo di funicelle f_3 che si accavalcano sul tamburo e su una puleggina a gola fissa sul fuso; sicchè il fuso deve riprodurre gli stessi movimenti del tamburo T, cioè girare nell'uno o nell'altro senso, e più o meno velocemente come il tamburo che lo comanda.

A queste parti, che sono quelle che funzionano nella filatura propriamente detta, bisogna aggiungerne altre due importantissime che servono alla incannatura del filo, e che diconsi la *bacchetta* e la *controbacchetta*. Non potendo disporre il fuso col suo asse normale alla direzione del filo durante la incannatura, come si fa a mano, bisogna portare il filo ad essere normale alla direzione del fuso nel punto conveniente; ciò si ottiene disponendo al di sopra e normale alla serie dei fili e in prossimità dei fusi, una bacchetta B, o filo metallico, portato alla estremità di tanti bracci ricurvi girevoli attorno all'altro estremo *b*. Abbassandosi la bacchetta, quando i fusi disgirano per lo spuntamento, si può condurre il filo ad avere, nel tratto compreso fra la bacchetta ed il fuso una direzione normale al fuso stesso. E in seguito, facendo muovere convenientemente la bacchetta e girare i fusi in senso diretto, guidare il filo sul fuso per la incannatura la più favorevole. La bacchetta in questo periodo funziona adunque come la mano della filatrice mentre guida il filo sul fuso.

Facendosi la incannatura come ora si è detto, è necessario aggiungere un altro organo, il quale provveda a tenere teso convenientemente il filo, poichè restando invariata la distanza tra i cilindri stiratori, e il fuso, se si fa girare questo a ritroso, la agugliata si allenterebbe, ed essendo fortemente torta si formerebbero certamente dei ricci e dei garbugli. L'organo a ciò destinato è un secondo filo metallico B' parallelo al primo, ossia avente direzione normale ai fili, ma collocato al di sotto di essi, e portato alla estremità di tanti altri colli d'oca girevoli attorno all'altro estremo *b'*. Quando la bacchetta si abbassa, la controbacchetta si alza, talchè il filo si dispone a zig-zag come si vede nella fig. 963.

Vediamo anzitutto come, con questi organi operatori, si effettuino le due operazioni più importanti della filatura, cioè lo stiramento del lucignolo e la torsione del filo.

3) **Come si fa lo stiramento.** — Lo stiramento del lucignolo si può fare in tre modi differenti: 1° col mezzo di tre o quattro coppie di cilindri stiratori come è indicato nella fig. 959, animate da velocità differenti e crescenti dall'una all'altra, così si pratica pel cotone, e allora al carro mobile si dà una velocità di traslazione eguale alla velocità periferica dell'ultimo stiratore: 2° si produce per mezzo del carro; in tal caso si pone una sola coppia di cilindri E, che non sono più stiratori ma semplicemente alimentatori, e se ne arresta il movimento dopo che hanno fornita una certa lunghezza di lucignolo, minore della agugliata, il carro frattanto seguitando ad allontanarsi stira il lucignolo riducendolo alla lunghezza e sottigliezza voluta, così si pratica per la lana cardata; 3° finalmente si possono avere le tre coppie di cilindri stiratori i quali producono uno stiramento parziale durante tutta la uscita del carro, e imprimere in pari tempo al carro una velocità di traslazione maggiore della velocità periferica dell'ultimo stiratore; in tal modo il carro completa lo stiramento che è stato fatto solo in parte dai cilindri; così si opera per la lana pettinata, come anche nel primo periodo dello stiramento della cardata.

4) **Come si fa la torsione.** — La filatrice a mano per fare la torsione assicura il filo alla cocca del fuso mediante un nodo e la cosa procede facilmente; ma qui non si può fare alcun nodo, e pur tuttavia si riesce ad ottenere la torsione nel seguente modo: si dispone il fuso (fig. 960) col suo asse AA obliquo alla verticale AV; talchè formi con essa un certo angolo α che varia fra 12° a 19°, la punta *d* del fuso si colloca poi più bassa dei cilindri stiratori E; in tal guisa l'angolo che il filo *f* fa coll'asse del fuso è sempre ottuso.

Terminata la incannatura, cioè giunto il filo nella posizione f^{IV}, alla sommità della parte fatta di cannetta, la bacchetta sfugge e lo abbandona a se stesso; quindi seguitando a rotare il fuso, il filo trattenuto dai cilindri E, si avvolgerà con rapide spire sulla punta del fuso prendendo ad ogni giro di questo le posizioni f''' f'' f'..... , talchè il punto di tangenza del filo col fuso, sale rapidamente da *a* in *b*, in *c*....., ma giunto che sia in *d*, gli viene a mancare il fuso, quindi la porzione *cd* di filo avvolta ad elica, scivolando sulla punta di esso si distende di nuovo in linea retta col filo, che prenderà la posizione *f'* che aveva prima che il fuso compisse l'ultimo

giro, ed è per l'appunto in questo movimento che si comunica al filo f' una torta, dovuta precisamente allo svilupparsi dell'elica cd. Un fatto simile si ripete ad ogni giro del fuso, e come questo ha alla sommità piccolissimo diametro ($2^{mm}.6$ pel cotone) e gira con una rapidità grandissima, così i successivi passaggi del filo, dalla posizione f alla f' sono piccolissimi e tanto rapidi che ad occhio non si possono distinguere e vedendo funzionare una di queste macchine pare che il filo esca di continuo dalla punta del fuso. Così si ottiene la torsione del filo.

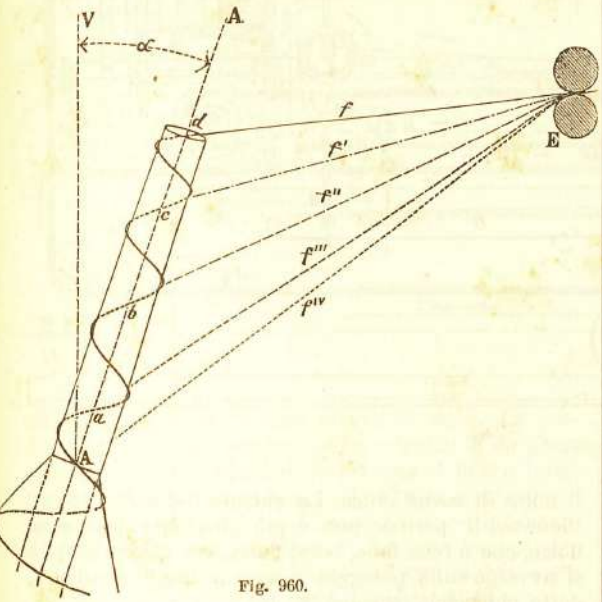


Fig. 960.

La velocità di rotazione dei fusi talora si conserva costante in tutto il periodo della torsione, come avviene pel cotone, e molte volte per la lana, talora per contro la si fa variare due o tre volte, ed è pratica spesso seguita per la lana cardata; in tal caso si dà ai fusi la velocità minore di circa 1300 giri al 1' durante la rotazione dei cilindri alimentatori, non avendosi altro scopo che di sostenere i fili; la si aumenta portandola a 3350 giri durante lo stiramento, e per ultimo la si fa crescere fino a 5000 giri per la torsione supplementare; e così tenendola debole da principio non si serrano troppo i filamenti e si lasciano liberi di scorrere gli uni sugli altri mentre si stirano. Naturalmente quando si vogliono avere queste diverse velocità è necessario introdurre fra gli organi motori un gruppo di puleggie di vario diametro, che trasmettano alternativamente il moto ai fusi.

5) **Periodi di lavoro.** — Gli organi soprammentovati costituiscono il complesso degli organi lavoratori, i quali devono compiere ordinatamente una serie di movimenti delicatissimi e quanto mai complessi; essi si possono raggruppare ordinatamente nei seguenti cinque periodi, simili a quelli considerati superiormente parlando della rocca (numero 1).

I° Periodo. Stiramento e torsione. — I cilindri EE' E'' devono ruotare per produrre lo stiramento voluto nel lucignolo; i fusi F devono girare rapidissimi per torcere il filo; il carro C portante i fusi deve allontanarsi dai cilindri stiratori, ossia, come suol dirsi, deve *uscire*, per tirare la agugliata; la bacchetta e la controbacchetta restano ferme e inoperose nella posizione della figura 959.

II° Periodo. Torsione e stiratura supplementare. — Il carro si è arrestato dopo compita la sua corsa; i cilindri stiratori si sono arrestati nello stesso tempo od un poco prima; i fusi seguitano a girare rapidissimamente col doppio scopo di produrre una maggiore torsione nel filo, detta *supplementare*, e di permetterle di distribuirsi uniformemente su tutta la lunghezza della agugliata. Per la lana da carda il carro si avvicina alquanto ai cilindri stiratori durante la torsione supplementare, pei 8 ÷ 10 centimetri quindi si arresta, e ciò per evitare che il filo si rompa. Questo periodo si tiene più o meno lungo secondo il bisogno e talora perfino si sopprime. In questo e nei tre periodi seguenti i cilindri stiratori E restano fermi e funzionano da semplici pinze.

III° Periodo. Spuntamento. — Terminata così di fare la agugliata, bisogna prepararsi a incannare. I cilindri stiratori stanno fermi; il carro parimenti resta fermo; i fusi si arrestano e imprendono a girare lentamente in senso contrario; la bacchetta si abbassa accompagnando il filo; la controbacchetta si alza; questi movimenti cessano nel momento nel quale il filo svolgendosi sia giunto alla sommità della parte già fatta di cannetta.

IV° Periodo. Incannatura. — I fusi riprendono il loro rapido movimento in senso diretto; la bacchetta lentamente si abbassa quindi si alza, fino a riprendere la posizione che aveva al principio di questo periodo, in modo da distribuire convenientemente il filo su una certa porzione di cannetta; la controbacchetta seconda, ma in senso contrario per guisa da tenere il filo teso; il carro *rientra*, cioè si muove verso i cilindri stiratori man mano che il filo viene avvolto sul fuso.

V° Periodo. Impuntamento. — Rientrato il carro, cioè giunto alla fine della corsa, si arresta; la bacchetta rapidamente si alza; la controbacchetta si abbassa con eguale rapidità e riprendono la loro posizione oziosa della figura; i fusi seguono a girare nel senso diretto; talchè i fili avvolgendosi sulla punta di essi riprendono la posizione conveniente per la torsione e lo stiramento di una nuova agugliata.

Molte volte questo movimento non si considera come costituente un periodo a sè, forse perchè brevissimo e perchè non richiede meccanismi speciali, ma è pur tuttavia di tale importanza che ne sembra migliore consiglio il considerarlo come uno dei periodi di funzionamento.

Fra i periodi ora considerati, due cioè il I° e il IV° sono principali; il II° è complementare del I°; il III° è preparatorio al IV° e per ultimo il V° è preparatorio al I°. Si ha così una serie di movimenti che regolarmente e periodicamente si seguono e si ripetono colle stesse vicissitudini.

6) **Movimenti degli organi lavoratori.** — Considerando i singoli organi, anzichè i periodi di lavoro abbiamo che:

I cilindri stiratori E E' E'' ruotano per tutto o parte del 1° periodo e restano fermi per tutti gli altri quattro periodi.

Il carro esce nel 1° periodo, ossia si allontana dai cilindri stiratori; rientra nel 4° periodo; sta fermo durante il 2°, 3° e 5°.

I fusi ruotano colla massima velocità e in senso diretto nel 1° e 2° periodo; girano lentamente e in senso contrario nel 3° periodo; riprendono un movimento rapido, in senso diretto e con velocità variabile nel 4° e 5°.

La bacchetta sta ferma e sollevata nel 1° e 2° periodo; si abbassa nel 3°; compie una corsa di va e vieni nel 4°; si solleva rapidissimamente nel 5°.

La controbacchetta asseconda, riproducendoli in senso inverso, i movimenti della bacchetta.

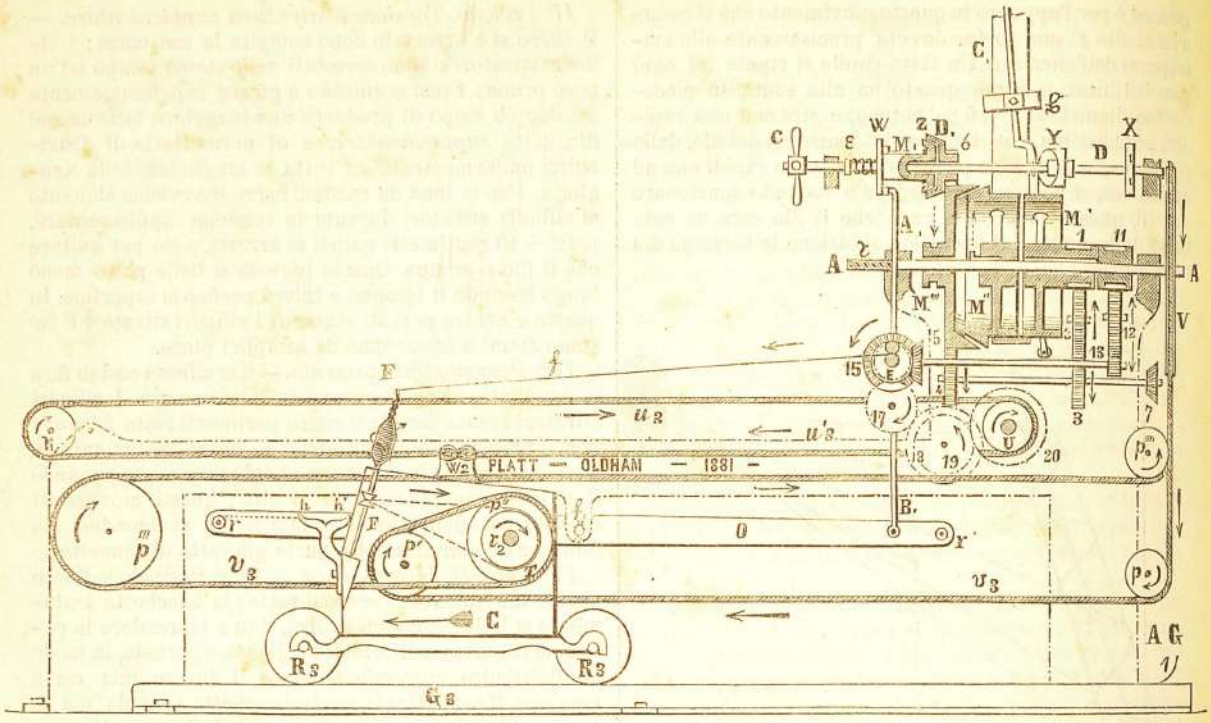


Fig. 961.

7) **Parti principali del meccanismo.** — Prima di entrare nella descrizione particolareggiata delle disposizioni cinematiche impiegate ad ottenere in una di queste macchine, tutta la serie complicatissima di movimenti che si debbono verificare in una delle sue evoluzioni intere, è bene colla scorta di pochi disegni schematici, indicare la natura dei principali fra essi e le disposizioni degli organi più importanti destinati a produrli. Ci riferiremo alle quattro fig. 961, 962, 963 e 964, che ci rappresentano gli organi principali del selfacting Platt in tre momenti diversi, e precisamente la prima nel 1° periodo, la seconda nel 2° e 3°, la terza nel 4° e l'ultima ci dà una proiezione orizzontale della macchina.

Albero motore. — L'albero principale della macchina è l'albero A che trasmette il moto direttamente o indirettamente a tutte le parti della macchina, come accenneremo ora, e come esamineremo per disteso dal numero 10 al 16. Esso lo riceve come è indicato nella fig. 963 dalla cinghia C_1 che si accavalca su una delle puleggie M' M'' portate dall'albero A. Talora oltre a queste due puleggie se ne trova sull'istesso albero una terza, la folle, per l'arresto della macchina. Nella disposizione adottata dal Platt la puleggia folle N'_3 è sul contralbero I_3 (n. 11).

L'albero A il più delle volte si colloca parallelamente al moto del carro, come in figura, talora come in molti filatoi da lana cardata, si dispone con direzione ad esso normale, ossia parallelo ai cilindri stiratori.

I cilindri stiratori (fig. 961) ricevono durante tutto il 1° periodo un moto uniforme dall'albero A, col mezzo di una serie di rotismi che esamineremo al n° 12. In tutti gli altri periodi restano fermi perchè viene tolta l'unione che lega l'ultima ruota 15 al cilindro E.

Il *carro* riceve il moto di uscita (n° 14) dell'albero U (fig. 961) che lo comanda col mezzo della corda u_3 u'_3 attaccata al carro in W_2. Girando l'albero U nel verso della freccia il carro deve allontanarsi dai cilindri E ossia uscire. Al complesso di questi organi motori si dà il nome di *mano dolce*. La entrata del carro, che avviene nel 4° periodo non è più effettuata dalla mano dolce, che è resa folle, bensì dalla fune e_3 (fig. 963) che si avvolge sulla puleggia a gola a raggi variabili L, detta chiocciola (scrolls) (n. 16).

I fusi F nel 1° e 2° periodo sono mossi in senso diretto con moto rapidissimo, nel 3° in senso inverso e lentamente, dalla grande puleggia a gola V detta *volante* (fig. 961) calettata sull'albero A. Il moto è trasmesso dalla fune continua v_3 che fa girare il tamburo di latta T che comanda i fusi. Questa parte è notevolmente modificata se si vogliono imprimere ai fusi velocità rotatorie differenti durante la torsione (n. 4).

Nel 4° periodo i fusi girano in senso diretto per la incannatura e con una legge di movimento molto complessa. Perciò si rende folle il volante V e si comandano con un altro meccanismo detto il *settore* e il *barilotto*. Il settore (fig. 963) è composto di un'asta V_2 e di un settore circolare dentato S che durante l'entrata del carro ruota attorno al suo centro x_2 nel senso della freccia; il barilotto è un cilindro H portato dal carro C e legato col mezzo delle ruote dentate 22 e 23 col tamburo T di comando dei fusi. Sul barilotto sta avvolta una catena g_1 che va ad attaccarsi ad un punto dell'asta del settore. Rientrando il carro, siccome il punto di attacco della catena col settore, si sposta in avanti molto meno rapidamente del carro, ne avviene che deve svolgersi la catena avvolta sul barilotto H e per conseguenza questo deve ruotare, facendo in pari tempo girare il tamburo T e quindi tutti i fusi. La legge colla quale succede questo movimento e i particolari di questo importante meccanismo, che in tanta parte concorre alla formazione della cannetta li studieremo più avanti (dal n. 36 al 44).

La bacchetta è l'altro organo che unitamente al settore concorre a formare la cannetta. Per determinare il suo movimento è necessario studiare la forma della cannetta, il che faremo più avanti (n' 33 e 34), per ora

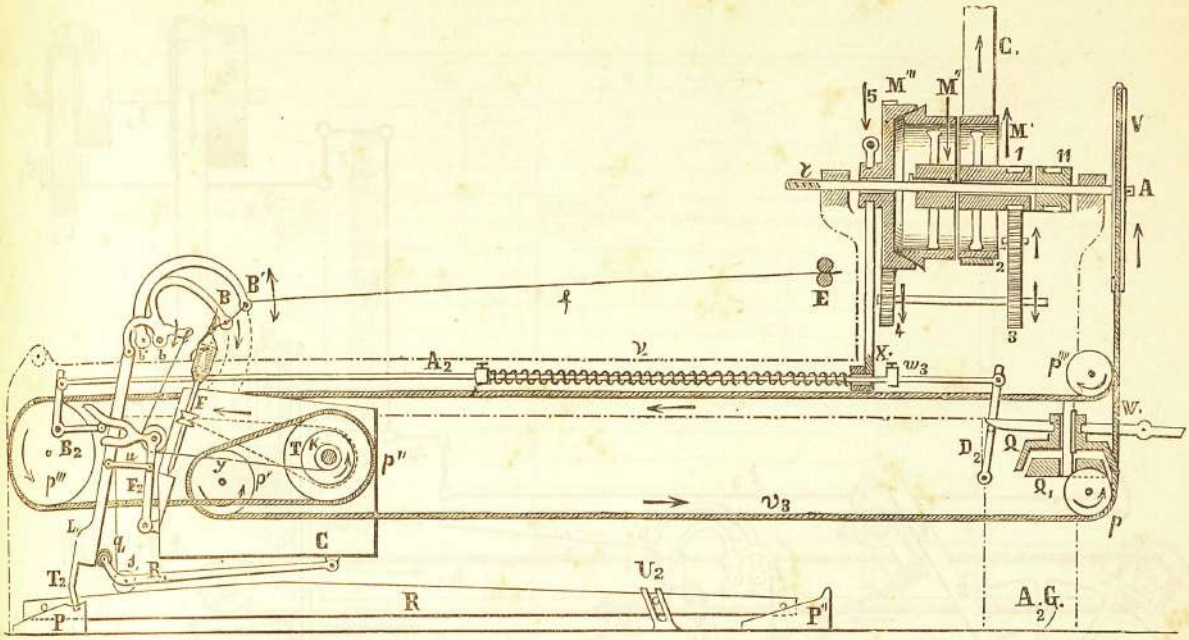


Fig. 962.

indicheremo solo come essa riceva il moto. La bacchetta B (fig. 963), è portata ad un estremo di un pezzo ricurvo a due braccia, girevole attorno al punto intermedio *b* e che porta pendente all'altro suo estremo il braccio L_1 detto braccio o *leva di unione*. Durante il 4° periodo la parte inferiore di L_1 posa sul piccolo rullo q_1 che è portato all'estremo dell'asta R_1 attaccata al carro C, e scorrevole per mezzo della rotellina s_1 sopra la *rotaja* R che non è altro che un regolo disposto longitudinalmente. Esso è convenientemente sagomato nella parte superiore, cioè presenta due piani inclinati in senso contrario, più corto il primo (verso il settore), notevolmente più lungo il secondo. Mentre il carro rientra, la puleggina s_1 deve salire lungo la prima parte della rotaja quindi sollevarsi e sollevare del pari la leva di unione L_1 e per conseguenza la bacchetta B dovrà abbassarsi; col progredire del moto del carro e oltrepassato il sommo, la puleggina s_1 discende lungo la seconda parte della rotaja abbassandosi e facendo per conseguenza sollevare la bacchetta. Così la bacchetta compie un doppio movimento durante l'entrata del carro, dapprima si abbassa piuttosto rapidamente quindi si solleva lentamente e la agugliata viene guidata sulla cannetta in guisa da formare due eliche, una discendente e l'altra ascendente.

Per le esigenze della incannatura la rotaja deve subire certi spostamenti, ossia ad ogni nuovo strato che si depone deve abbassarsi; ciò si ottiene facendo scorrere verso destra le *piastrine* P P'' fatte a cuneo, e che servono di sostegno alla rotaja stessa (n. 35).

Queste sono le parti principali del meccanismo del selfacting, almeno per gli organi che producono i varii movimenti; e sono accompagnati da un'altra serie numerosissima di organi che servono a regolare la intensità, la durata, l'ampiezza dei movimenti stessi e che appartengono quindi al gruppo degli organi regolatori e che esamineremo parte a parte fra poco.

8) **Alcuni dati sul selfacting.** — Rechiamo alcuni dati numerici che si riferiscono a macchine costruite dal Platt nel 1882, affine di dare un'idea adeguata di questa importantissima macchina che, a detta dell'Alcan ha colle sue grandi dimensioni permesso di ridurre del 50 per % le spese di filatura, e in pari tempo di aumentare dal 10 al 20 per % i salarii degli operai.

Il numero dei fusi è uno degli elementi più importanti da considerare, perchè una delle cause di maggiore economia sta per l'appunto nella quantità stragrande di fusi che sono mossi da una sola macchina. Per la lana cardata si arriva fino a $z = 500 \div 600$; per la lana pettinata fino a $z = 1000$; e pel cotone fino a $z = 1200$; e non si ha altro limite che nella difficoltà di costruire banchi di tanta lunghezza che siano rigidi, che cioè non diano luogo a scosse o tremiti che sarebbero grandemente dannosi.

La distanza δ da un fuso all'altro deve quindi tenersi minima e dipende dallo spessore della cannetta, così per la lana cardata, i fusi si pongono distanti da asse ad asse di $\delta = 0^m.045 \div 0^m.055$; per la lana pettinata alquanto meno; pel cotone si tiene d'ordinario $\delta = 0^m.035$ e solo pei titoli bassissimi fino al 16 inglese si fa $\delta = 0^m.038 \div 0^m.050$.

La corsa del carro varia da $1^m.50$ a $1^m.90$.

Area occupata dalla macchina, in pianta, un rettangolo di lunghezza $L = \delta z + 1^m.54$ e di larghezza eguale alla lunghezza della testiera $= 3^m.40$ per la lana, ed $= 3^m.10$ pel cotone.

Diametro d, larghezza l e numero di giri n al 1' della puleggia motrice della macchina $d = 0^m.38 \div 0^m.40$; $l = 0^m.08 \div 0^m.10$; $n = 320$ per la lana, ed $n = 450 \div 550$ pel cotone.

Numero di giri dei fusi da $1500 \div 5000$ per la lana e da $3000 \div 9000$ pel cotone.

Durata di una evoluzione intera $15'' \div 18''$.

Lavoro assorbito $N = 0^{cav.}.005$ per fuso per la lana cardata, ed $N = 0^{cav.}.008$ pel cotone.

Peso della testiera chil. $1900 \div 2000$; peso di tutto il resto chil. 160 per metro corrente di carro.

Produzione per fuso in 12 ore; per lana cardata chil. $0.14 \div 0.20$ per titoli medii 12 a 16 inglese; pel cotone diminuisce da chil. 0.12 a chil. 0.049 col crescere del titolo inglese da 18 a 40.

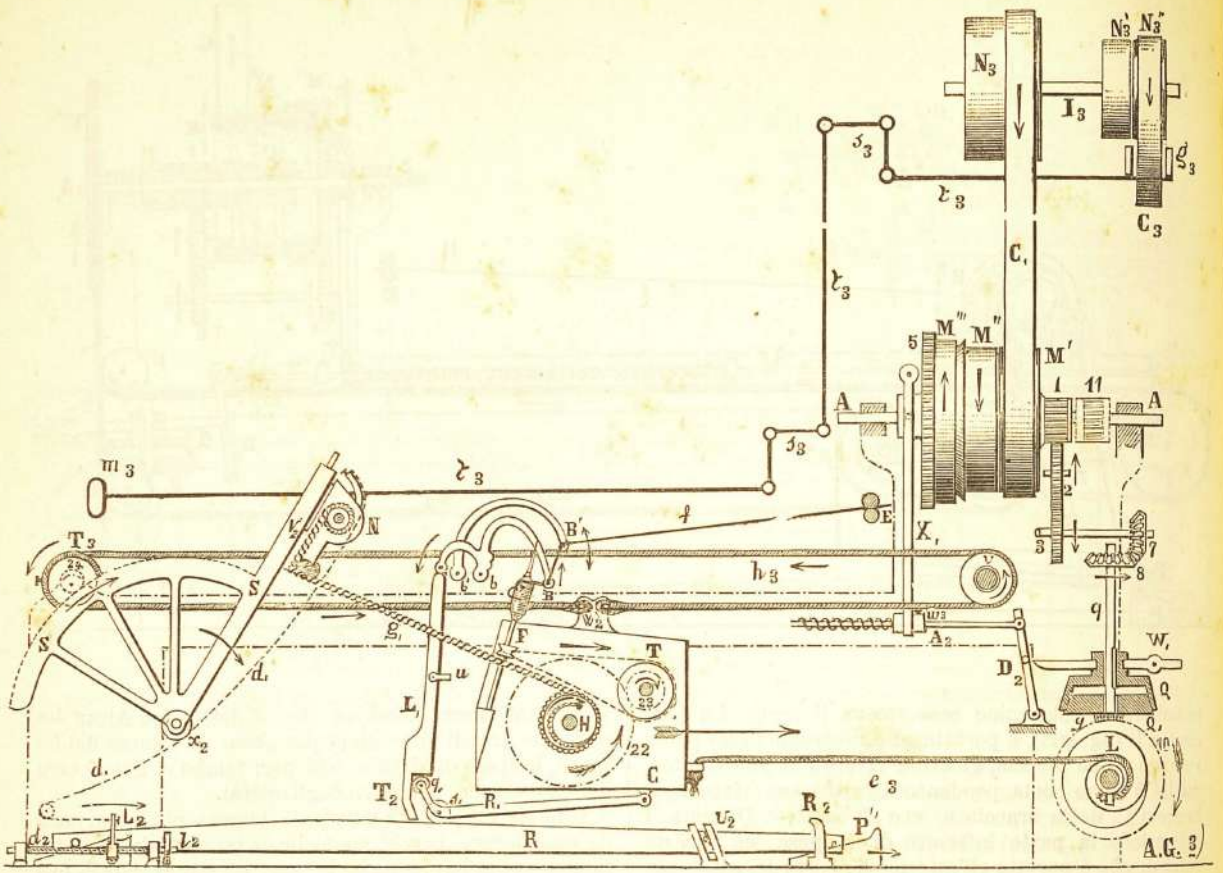


Fig. 963.

Descrizione del selfacting di Platt.

9) Esposti così i principii fondamentali sui quali riposa questa macchina, dovuta allo studio appassionato di una numerosa falange di ingegneri e di industriali, e a perfezionare la quale si affaticano tuttora, e di continuo, i più insigni meccanici, vediamo quale disposizione essa assuma nella pratica, quale serie di meccanismi e di combinazioni cinematiche si siano escogitate per attuare tanti e sì delicati movimenti, come richiede la filatura dell'agugliata, poi la sua incannatura in modo da formarne una cannetta che risponde ai bisogni della pratica. Si è pervenuti a un assieme così complesso e numeroso di gruppi di organi meccanici, con disposizioni così originali, che crediamo si debba considerare il selfacting come il capolavoro della meccanica moderna.

Selfacting Platt e Parr-Curtis. — Fra i molti tipi diversi di selfacting che si fabbricano da diverse case, hanno meritamente fama i due di *Parr-Curtis* e di *Platt* i quali, sia costruiti da tali due case, sia con modificazioni fatte da altri, si contendono il campo e sono entrambi eccellenti, per la buona armonia delle parti, e per la perfetta esecuzione. In Italia crediamo siano maggiormente usati i selfacting Platt; chè anzi il Platt se non andiamo errati, deve essere stato uno dei primi ad applicare il completo automatismo, ossia a trasformare in selfacting le mull-jenny, o filatrici semiautomatiche, per la filatura della lana.

In molti trattati si trova descritto il selfacting del Parr-Curtis, per es. nell'Armengaud, *Publications industrielles*, nei trattati di filatura del prof. M. Alcan, nello studio dello Stamm sul selfacting, ed anche in questa Enciclopedia all'articolo Bambagia è stata riportata la descrizione di un Parr-Curtis, e non mi è mai occorso di trovare descritto minutamente un selfacting Platt. Per queste ragioni, anzichè riprodurre disegni già noti e antichi, ho preferito rilevare da un filatojo di *Platt*, costruito nel 1881 e che trovasi nelle collezioni delle macchine di filatura del R. Museo Industriale Italiano in Torino, la serie di disegni originali qui annessa che vale a rappresentarcelo in ogni suo più importante particolare.

Avvertenza. — Coi disegni che qui presentiamo non si è avuto altro scopo che di dare un'idea delle disposizioni cinematiche usate dal Platt, per ottenere la serie dei movimenti necessarii allo scopo, perciò le figure sono puramente schematiche e non riproducono la forma esatta delle parti rappresentate, che anzi si sono spesso spostate, od alterate nelle proporzioni, alcune parti perchè o nascoste da altre, od eccessivamente piccole, per potere essere viste con chiarezza.

Però le dimensioni principali si sono riprodotte in iscala, e precisamente le figure 961, 962, 963, 964 sono nella scala di 1 a 20 dal vero e tutte le altre nella scala di 1 a 10.

Le 3 prime figure sopradette ci rappresentano ognuna il complesso degli organi che funzionano rispettivamente nel I°, nel II° e III° e nel IV° periodo. La fig. 964 ci dà la projezione orizzontale degli organi principali. Queste

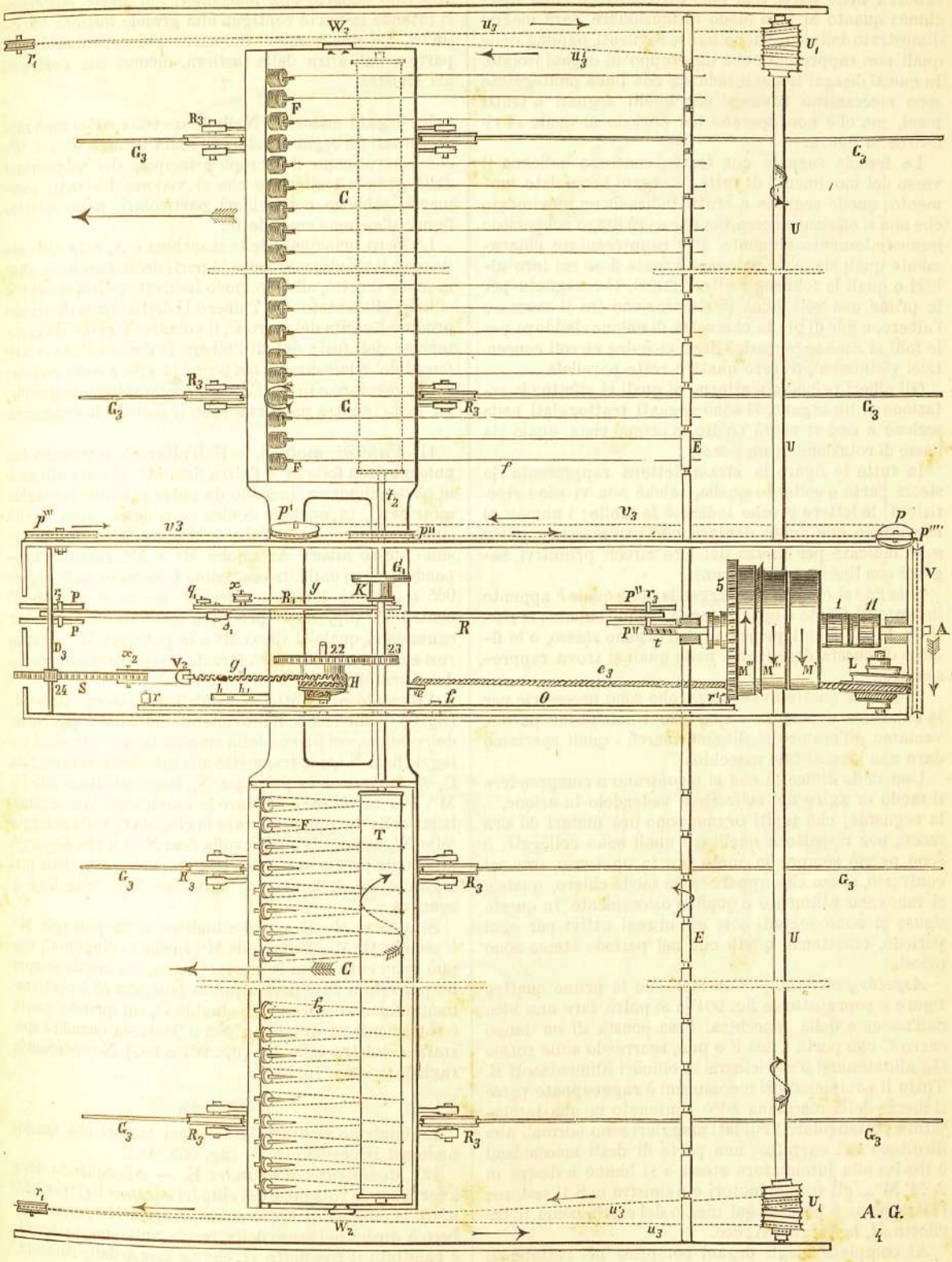

W2
u3
u'3
U1
r1
R3
G3
F
C
U
E
f
t2
P'
pu
v3
P
P'''
P''''
V
A
G1
K
R
P'' r3
5
1
11
M''
M'
L
D3
24
S
22
23
H
e3
O
T
f2
u3
A. G.
4

Fig. 964.

quattro figure si sono fatte per mostrare la posizione relativa delle parti, e la loro distribuzione sulla macchina; quanto al loro modo di funzionare, sarà meglio dimostrato dalla serie delle figure seguenti, ognuna delle quali non rappresenta che un gruppo di organi isolato. In questi disegni le parti indicate con linee punteggiate sono meccanismi connessi con quelli segnati a tratti pieni, ma che non operano nel periodo al quale si riferisce la figura.

Le freccie segnate con tratto continuo indicano il verso del movimento di tutti gli organi in un dato momento; quelle segnate a tratti indicano un movimento che non si effettua ancora, ma che avrà luogo nel periodo immediatamente seguente. Per rappresentare chiaramente quali siano le puleggie o ruote fisse sui loro alberi e quali le folli sugli alberi stessi, si è segnata per le prime una sola linea di separazione fra il mozzo e l'albero, e per di più la chiavetta di unione; laddove per le folli si sono segnate due linee, cioè due circoli concentrici vicinissimi, ovvero quattro rette parallele.

Gli alberi principali, attorno ai quali si effettua la rotazione di un organo, si sono segnati tratteggiati nella sezione e così si vedrà subito, a prima vista, quale sia l'asse di rotazione di un pezzo.

In tutte le figure la stessa lettera rappresenta la stessa parte e soltanto quella, talchè non vi sono ripetizioni; le lettere greche indicano le molle; i numeri si riferiscono alle ruote dentate, che per massima parte sono indicate per mezzo dei loro circoli primitivi, segnati con linee a tratti e punti.

Alla fine si è posto una leggenda nella quale è appunto indicato di fronte a ogni lettera l'organo cui essa si riferisce, i movimenti principali dell'organo stesso, e le figure di questa descrizione nelle quali si trova rappresentato.

Premesse queste avvertenze, che sono necessarie per la chiarezza e possono risparmiarci non poche parole, veniamo all'esame dei disegni, mercè i quali speriamo dare una idea di tale macchina.

Una delle difficoltà che si incontrano a comprendere il modo di agire del selfacting, vedendolo in azione, è la seguente, che molti organi sono ora motori ed ora mossi, per rispetto a quelli coi quali sono collegati, e sono perciò sempre in moto ora in un senso, ora nel contrario, senza che apparisca, in modo chiaro, quando si muovano utilmente e quando oziosamente. In queste figure si sono segnati solo gli organi attivi per ogni periodo, omettendo quelli che nel periodo stesso sono oziosi.

Aspetto generale. — Considerando le prime quattro figure e sopratutto la fig. 964 ci si potrà fare una idea dell'assieme della macchina. Essa consta di un lungo carro C che porta i fusi F e può, scorrendo sulle rotaje G_3, allontanarsi o avvicinarsi ai cilindri alimentatori E. Tutto il complesso dei meccanismi è raggruppato verso il mezzo della macchina ed è contenuto in una intelajatura rettangolare i cui lati maggiori sono normali alla direzione del carretto; una parte di detti meccanismi è fissata alla intelajatura stessa e si hanno a destra in A M' M''... gli organi motori e a sinistra in S il settore; l'altra parte è portata sul mezzo del carro, come il barilotto H, la virgola K, ecc.

Al complesso degli organi compresi nel rettangolo A S si dà il nome di testiera, e dicesi *grande testiera* la parte di essa posta verso i cilindri comprendente gli organi motori ecc.; dicesi per contro *piccola testiera* la parte opposta, dove trovasi il settore S. Per parte anteriore del selfacting o davanti, si intende la parte di esso prossima alla piccola testiera dove sta per solito l'operajo addetto alla macchina; per parte posteriore si intende la parte contigua alla grande testiera e ai cilindri. Le due porzioni del carro che trovansi da una parte e dall'altra della testiera, diconsi ala destra ed ala sinistra.

10) **Organi motori.** — Nelle figure 965 e 966 si sono rappresentati gli organi motori in scala grande (di 1 a 10), che costruiscono il gruppo principale dei meccanismi della grande testiera, e che si vedono disegnati parimenti, sebbene con minori particolari, nelle quattro figure d'assieme sopradette.

L'albero principale della macchina è A, e da esso attingono il movimento tutte le parti della macchina, altre in modo diretto, altre in modo indiretto; direttamente i cilindri alimentatori E, l'albero U detto *mano dolce*, che produce l'uscita del carro C, il volante V che ci dà la rotazione dei fusi; quindi l'albero D detto *albero a due tempi* del quale diremo fra poco; la vite *t* della torsione supplementare e in fine l'albero *l* delle chiocciole (scrolls) L; tutte le altre parti ricevono il moto indirettamente.

11) *Puleggie motrici.* — Sull'albero A si trovano due puleggie una folle M' e l'altra fissa M''. Questa ultima è in parte cilindrica, in modo da poter ricevere la cinghia motrice C_1 in parte è conica e penetra nella cavità similmente conica del disco M''', investito follemente sullo stesso albero A; talchè M'' e M''' saranno indipendenti uno dall'altro se, come è segnato nelle figure 965 e 961, si tengono scostati; ma se si spinge M''' contro M'' (fig. 962) si produrrà una frizione conica per causa della quale il disco M''' e la puleggia M'' saranno resi solidali e questa sarà forzata a seguire il movimento del disco M'''.

Attaccato al soffitto si ha l'albero intermediario I_3 (fig. 963), che riceve il movimento dall'albero principale dell'opificio, col mezzo della cinghia C_3 avvolta sulla puleggia fissa N''_3 e lo trasmette alla macchina colla cinghia C_1 che abbraccia la puleggia N_3, larga quanto le due M' M''. Per arrestare o mettere in movimento la macchina, basta colla forcella g_3 portare la cinghia C_3 sulla puleggia folle N'_3 ovvero da questa sulla fissa N''_3; il che l'operajo fa, stando presso la piccola testiera, col mezzo della maniglia m_3 e delle aste t_3, unite fra loro dalle leve a squadra s_3.

Si osservi che la parte cilindrica della puleggia M'' è più stretta di quella della M'; sicchè la cinghia C_1 non può capirvi in tutta la sua larghezza, ma morde sempre un poco sulla M'; perciò questa puleggia M' è continuamente fatta ruotare dalla cinghia C_1 sia quando questa è totalmente su di lei (fig. 962 e 963); sia quando è spostata a sinistra sulla M'' (fig. 961 e 965). Ne vedremo la ragione fra poco (n. 18.)

1° Periodo.

Esaminiamo anzitutto gli organi motori che funzionano nel 1° periodo (n. 5) (fig. 965, 966).

12) *Movimento ai cilindri* E. — Allorquando deve aver luogo la rotazione dei cilindri stiratori E (1° periodo, n. 6), la cinghia si trova sulla puleggia M'' perciò l'albero A girerà nel senso della freccia. Sullo stesso albero A è calettato il rocchetto 11, che col mezzo delle ruote 12, 13, dell'albero B_3 e della ruota conica 14, mette in moto la ruota conica 15, portata da un manicotto Z_2 folle sull'albero del cilindro E. Rendendo tale manicotto solidale coll'albero, sul quale esso gira follemente, si ottiene il movimento di rotazione del cilindro E (n. 49). Da E poi

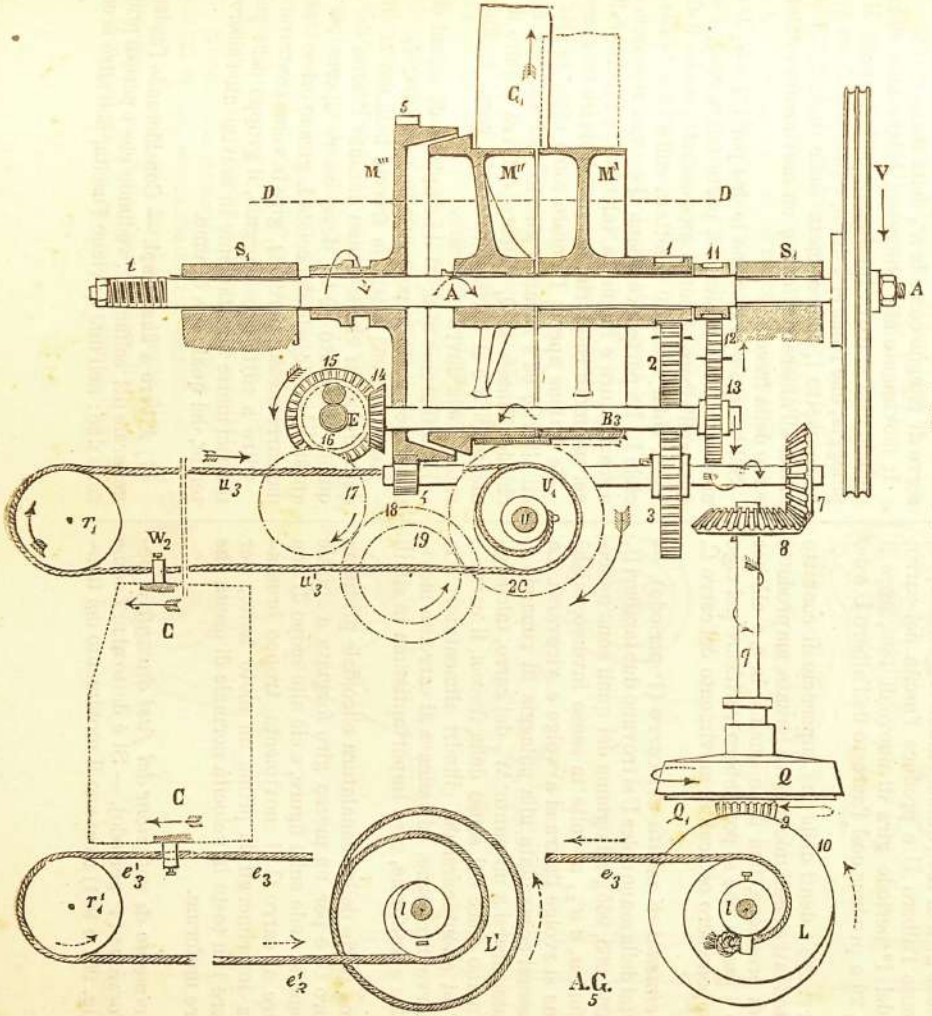


Fig 965.

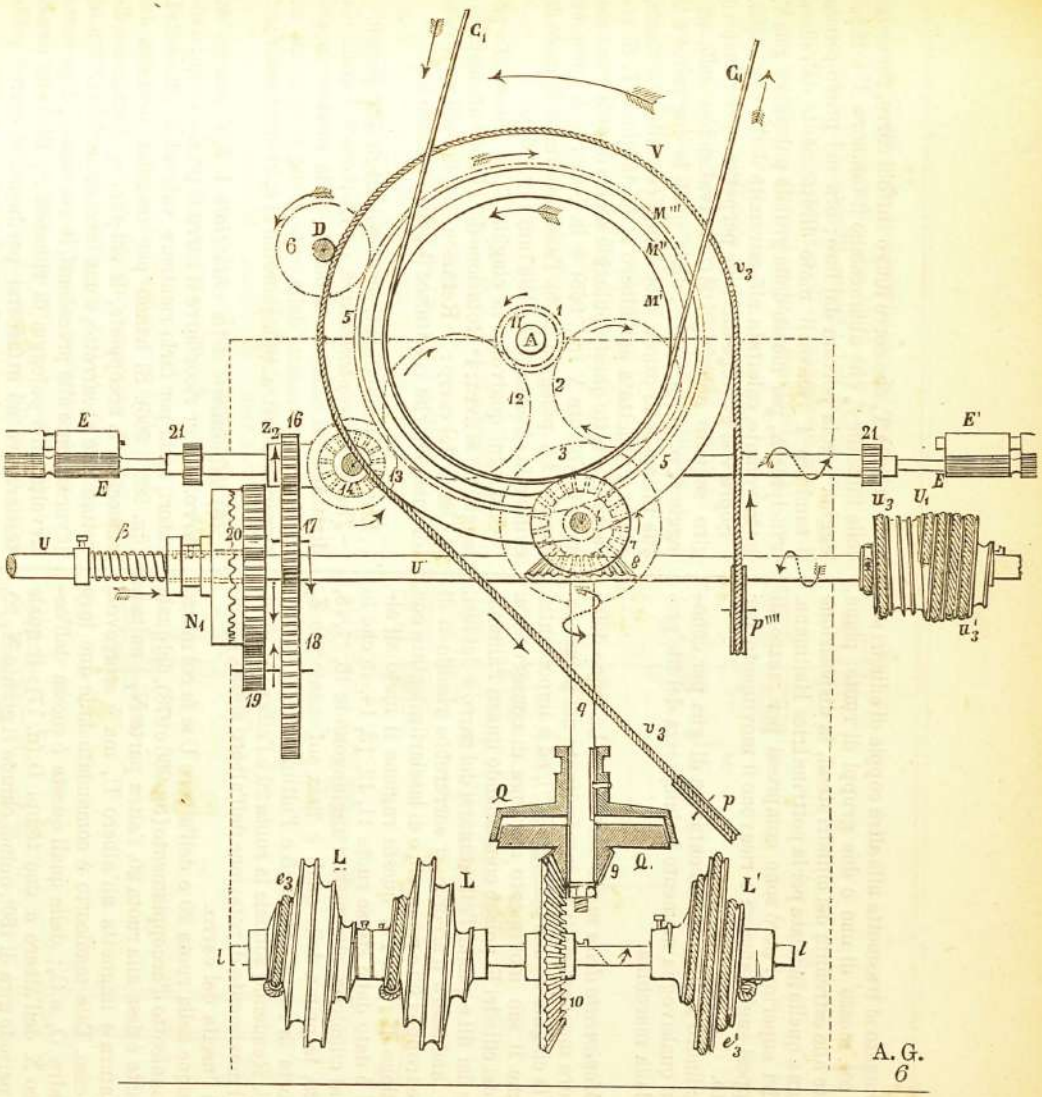


Fig. 966.

il movimento si trasmette alle altre coppie di cilindri stiratori col mezzo di uno o due gruppi di ruote piane collocate alle estremità dei cilindri stessi, la disposizione è analoga a quella indicata per la pettrinatrice Heilmann. I cilindri superiori però sono compressi per mezzo di contrappesi sugli inferiori e ricevono il movimento per contatto.

Sul cilindro E si pone un contatore di giri per conoscere in qualsivoglia momento la lunghezza del filo prodotto dalla macchina.

13) *Movimento della mano dolce* U. — La mano dolce deve pure muoversi attivamente, soltanto nel primo periodo (la cinghia è sulla puleggia M''), ed è importantissimo che il suo movimento avvenga di conserva con quello dei cilindri E, poichè comandando questi l'alimentazione dei fili e quella, l'allontanarsi del carro e dei fusi, se non andassero d'accordo si correrebbe rischio o di tendere troppo i fili e romperli, o di lasciarli allentare con formazione di ricci. Per questa ragione il moto all'albero U è dato dalle stesse ruote 11, 12, 13, 14, 15 che lo dànno ai cilindri E, alle quali si aggiungono le 16, 17, 18, 19 e 20, la prima delle quali è fissa sul manicotto Z_2 che porta la ruota conica 15 e l'ultima è folle sull'albero U. Rendendo solidale la ruota 20 e l'albero U, si ottiene il movimento di rotazione dell'albero stesso, quindi (n. 14) l'uscita del carro.

L'unione della ruota 20 e dell'albero U si fa col mezzo di un manicotto d'accoppiamento (fig. 966 e 978), del quale una parte è fissa alla ruota 20, l'altra parte N_1 è unita a scanalatura e linguetta all'albero U, ma è scorrevole lungo esso. Tale manicotto è comandato dalle due leve a squadra O_1 e C_2; delle quali questa è mossa dall'eccentrico X dell'albero a due tempi D (n. 17); il quale nel 5° periodo gira di 180°, quindi chiude il giunto N_1 20, pone in moto l'albero U e produce l'uscita del carro; alla fine del 1° periodo gira di nuovo di 180°, apre il giunto N_1 20 e produce così l'arresto dell'albero U e del carro C.

Si osservi che i denti delle due superficie di contatto sono arrotondati e che l'unione non è forzata, ma prodotta da molle di pressione, una delle quali è la β, e ciò per prevenire i guasti che si potrebbero verificare nel caso che si frapponessero ostacoli al movimento del carro C.

14) *Movimento di uscita del carro* (1° periodo). — Agli estremi della mano dolce U si trovano due tamburi U_1 (fig. 961, 964, 965, 966), ad ognuno dei quali sono assicurate due funi u_3 e u'_3, avvolte in senso inverso, talchè quando una si svolge l'altra si avvolge e viceversa. La u_3 dopo essersi accavallata alla puleggia di rimando r_1 viene ad assicurarsi a un punto W_2 del carro, talchè girando la mano dolce nel senso della freccia, il carro è obbligato ad allontanarsi dai cilindri alimentatori. La fune u'_3 serve di ritegno, ed assicura al carro un movimento dolce e uniforme, cosa importantissima in simili macchine.

La prima parte della scanalatura elicoidale praticata sul tamburo U_1 è per un mezzo giro foggiata a spirale conica, come si vede sulle figure, e ciò allo scopo di non trasmettere al carro C il movimento troppo bruscamente, ma imprimergli da prima un moto lento, per raggiungere ben tosto la velocità normale di uscita che deve essere uniforme.

15) *Movimento di rotazione dei fusi durante il periodo di torsione* (1° periodo). — Si è detto al n. 7 come i fusi F (fig. 961 e 964) ricevano il movimento del tamburo di latta T, che corre lungo tutto il carro, per mezzo delle funicelle f_3 che abbracciano il tamburo T e la puleggina a gola portata dal fuso; ora nel primo periodo il tamburo T riceve il moto direttamente dall'albero principale A, per mezzo della grande puleggia a gola V, detta volante, calettata all' estremità dell'albero stesso.

Sopra V si avvolge una fune perpetua v_3 che compie il giro segnato nella fig. 961 accavallandosi sulle puleggie p, p', p'', p''' e p'''', delle quali le due prime e le due ultime sono oziose, cioè semplicemente di rimando, e la p'' è calettata sull'albero t_2 del tamburo T. Si avverta che tutte queste puleggie sono a doppia gola e così pure il volante V (fig. 965) e la corda v_3 è parimenti doppia. La puleggia p' ha l'asse inchinato in modo da evitare lo sfregamento delle funi (fig. 964).

Così ogni qualvolta la cinghia C_1 si trova sulla puleggia M'' si avrà: 1° Rotazione dei cilindri alimentatori; 2° Uscita del carro; 3° Rotazione dei fusi nel senso della torsione, ciò che costituisce il primo periodo (n. 5).

Ecco ora i movimenti principali degli altri periodi.

Torsione supplementare. — L'albero A è quello che direttamente comanda la durata della torsione supplementare per mezzo della vite t che si vede alla sua estremità sinistra. Spiegheremo al n. 21 come essa operi.

16) *Movimento delle chiocciole* L *e di entrata del carro.* — Per ricondurre il carro C presso i cilindri stiratori, ossia per farlo rientrare valgono le chiocciole L (fig. 965 e 966). Si hanno per maggior sicurezza due chiocciole L accoppiate, le cui funi e_3 si attaccano direttamente al carretto, e una terza chiocciola L' disposta inversamente alle precedenti, la cui fune e'_3 dopo essersi avvolta sulla puleggia di rimando r'_1 fissa alla piccola testiera, va ad attaccarsi parimenti al carro; questa serve di ritegno come la u'_3 della mano dolce.

Il movimento alle chiocciole è dato dalla cinghia C_1 quando essa si trova totalmente sulla puleggia M'. Tale puleggia, che come si è detto, è folle sull'albero A, porta un rocchetto 1, che col mezzo delle ruote 2, 3, 7 e 8 trasmette all'albero verticale q un movimento rotatorio nel senso della freccia.

Sull'albero q si trovano le due parti Q e Q_1 di un innesto a frizione conica. La parte inferiore Q_1 è affatto folle sull'albero, e porta un rocchetto conico 9 che imbocca colla ruota 10 calettata sull'albero l delle chiocciole L. La parte a campana Q è unita al proprio albero a scanalatura e linguetta, talchè deve seguire l'albero q nel suo moto rotatorio, ma può scorrere lunghesso.

Se si tiene aperto l'innesto come nelle fig. 962 e 966, gli alberi q ed l saranno affatto indipendenti; ma se si chiude l'innesto Q Q_1 l'albero l dovrà seguire il movimento di q e il carro sarà tratto verso i cilindri stiratori ossia dovrà rientrare.

Esamineremo al n. 26 il complesso di organi che comandano questo importantissimo giunto Q Q_1.

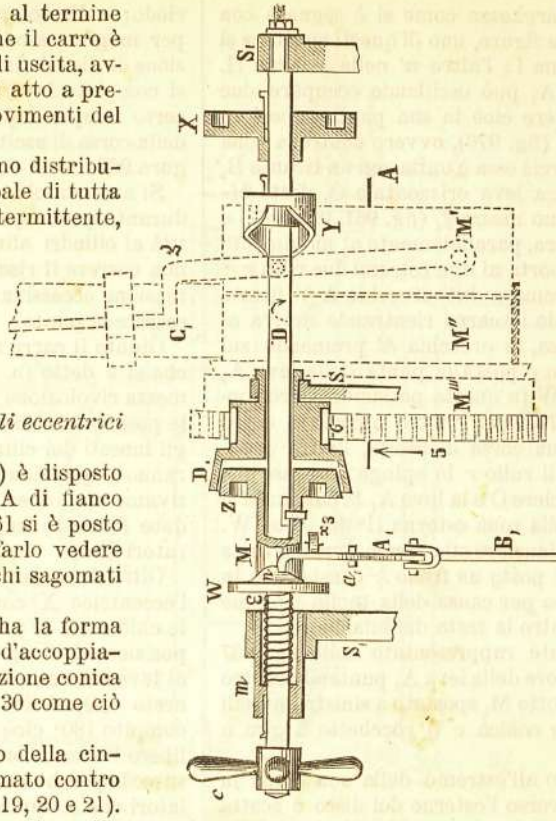
Nelle fig. 965 e 966 le freccie indicano le direzioni dei movimenti che si hanno durante l'uscita del carro, quindi il giunto Q Q_1 deve essere aperto per tutto questo periodo, e le chiocciole L girano oziose trascinate dal carro stesso; perciò Q_1 gira in verso contrario a Q.

Oltre a tutti questi organi, il gruppo delle puleggie motrici mette direttamente in movimento l'albero a due tempi, del quale ora diremo.

17) **Albero a due tempi.** — Considerando l'andamento generale del selfacting, vediamo che i periodi principali sono due: nell'uno avviene l'uscita, nell'altro la entrata

del carro; è adunque necessario che, al termine di ciascuno di essi, ossia ogni volta che il carro è al termine di una corsa di entrata o di uscita, avvenga uno spostamento tale di organi atto a preparare e a determinare la serie di movimenti del periodo successivo.

Tale bisogna è affidata ad un organo distributore importantissimo, forse il principale di tutta la macchina, che si muove di moto intermittente, e cioè sta fermo per l'intera durata di ogni periodo, e compie poi una rotazione di 180° al termine di ogni corsa del carro, e cogli eccentrici che porta determina lo spostamento conveniente delle varie parti.



Tale albero dicesi perciò *albero degli eccentrici* od anche *albero a due tempi.*

L'albero a due tempi D (fig. 967) è disposto parallelamente all'albero principale A di fianco alle puleggie motrici. Nella figura 961 si è posto al di sopra delle puleggie solo per farlo vedere bene. Esso porta tre eccentrici o dischi sagomati X, Y, Z.

Il primo X che visto di prospetto ha la forma della fig. 968, comanda il manicotto d'accoppiamento N_1 20 della mano dolce e la frizione conica Q Q' delle chiocciole (vedremo al n. 30 come ciò avvenga).

Il secondo Y comanda il trasporto della cinghia C_1 agendo col suo contorno sagomato contro un bottone fisso al guida cinghia *g* (n. 19, 20 e 21).

Il terzo Z rappresentato in prospetto nella fig. 969 porta una scanalatura, che è per massima parte circolare, e solo in un punto si allontana rapidamente dal centro; col mezzo di una leva O_2 comanda il manicotto d'accoppiamento $Y_2 Z_2$ dei cilindri stiratori E (n. 49).

18) *Movimento dell'albero a due tempi.* — Sull'albero D si trova folle il rocchetto 6 (fig. 697) guidato dal sostegno S_1. Al rocchetto è annessa la parte a campana D_1 di una frizione conica, nella quale penetra l'altra parte piena Z portata da un manicotto M_1 unito, mediante scanalatura e linguetta, all'albero D. Questo disco Z è quello che porta la scanalatura eccentrica che comanda i cilindri stiratori E (fig. 969). Il manicotto M_1 può adunque spostarsi di alcun poco lungo l'albero D, ma è obbligato a girare con esso.

Finchè la frizione $Z D_1$ è aperta il rocchetto 6 girerà a vuoto e l'albero D starà fermo; ma se si serra la frizione, il manicotto M_1 girerà e trascinerà nel suo moto rotatorio l'albero a due tempi. È però necessario che compito un mezzo giro, l'innesto si apra di bel nuovo e l'albero a due tempi si arresti.

Perciò il manicotto M_1 porta un secondo disco W contro la faccia piana del quale viene a puntare l'estremità superiore ripiegata ad angolo retto di una leva a squadra A_1 girevole intorno al fulcro a_1. La faccia del disco non è totalmente piana, ma porta due risalti *n n'* foggiati come si vede nella fig. 967 e collocati come mostrano le fig. 970 e 971 agli estremi di uno stesso diametro; ognuno di essi però non ha che una larghezza eguale alla metà della larghezza, della zona anulare del disco W. E se si immagina tale zona divisa in due

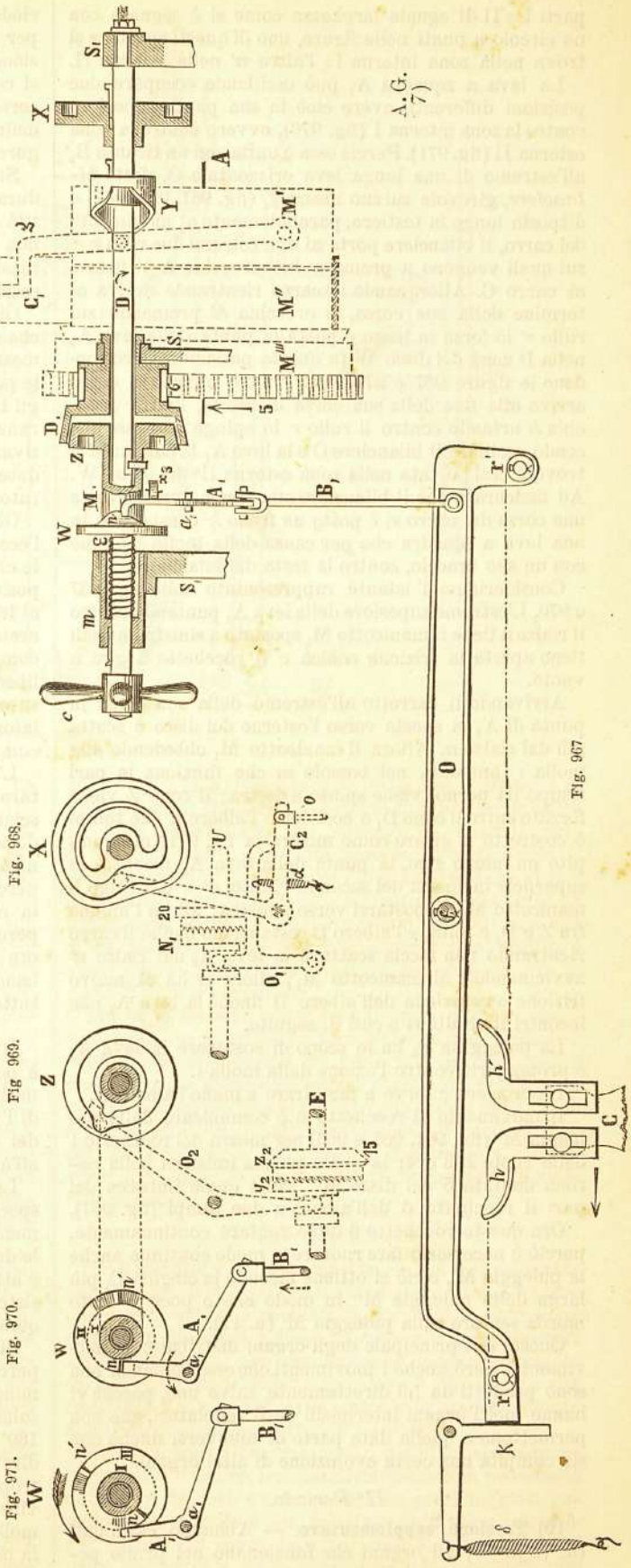


Fig. 967

Fig. 968.

Fig. 969.

Fig. 970.

Fig. 971.

parti I e II di eguale larghezza come si è segnato con un circolo a punti nelle figure, uno di questi risalti n si trova nella zona interna I; l'altro n' nella esterna II.

La leva a squadra A_1 può oscillando occupare due posizioni differenti, avere cioè la sua punta superiore contro la zona interna I (fig. 970), ovvero contro la zona esterna II (fig. 971). Perciò essa è unita con un tirante B_1 all'estremo di una lunga leva orizzontale O, detta *bilanciere*, girevole sul suo mezzo f_1 (fig. 961, 964, 967) e disposta lungo la testiera, parallelamente al movimento del carro, il bilanciere porta ai due estremi due rulli r r' sui quali vengono a premere due orecchie h h' fissate al carro C. Allorquando il carro rientrando arriva al termine della sua corsa, la orecchia h' premendo sul rullo r' lo forza in basso e porta la punta della leva A_1 nella I^a zona del disco W (a questa posizione corrispondono le figure 967 e 970); per contro quando il carro arriva alla fine della sua corsa di uscita, l'altra orecchia h urtando contro il rullo r lo spinge in basso facendo oscillare il bilanciere O e la leva A_1 la cui punta si troverà così portata nella zona esterna II^a del disco W. Ad assicurare che il bilanciere stia fermo durante tutta una corsa del carro si è posto un freno k consistente in una leva a squadra che per causa della molla δ preme con un suo braccio, contro la testa del bilanciere.

Consideriamo l' istante rappresentato nelle fig. 967 e 970. L'estremo superiore della leva A_1 puntando contro il rialzo n tiene il manicotto M_1 spostato a sinistra, quindi tiene aperta la frizione conica e il rocchetto 6 gira a vuoto.

Arrivando il carretto all'estremo della sua corsa la punta di A_1 si sposta verso l'esterno del disco e scatta giù dal rialzo n. Allora il manicotto M_1 obbedendo alla molla ε (annidata nel bossolo m che funziona in pari tempo da perno) viene spinto a destra; il cono Z viene forzato entro il cono D_1 e così tutto l'albero a due tempi è costretto a girare come mostra la fig. 971; ma compito un mezzo giro, la punta della leva A_1 incontra la superficie inclinata del secondo risalto n' e costringe il manicotto M_1 a spostarsi verso sinistra; allora l'unione fra Z e D_1 è tolta, e l'albero D resta fermo finchè il carro rientrando non faccia scattare la leva A_1 dal rialzo n' avvicinandola al manicotto M_1; allora si ha di nuovo frizione e rotazione dell'albero D finchè la leva A_1 non incontri il risalto n e così di seguito.

La puleggina x_3 ha lo scopo di sostenere la leva A_1 e proteggerla contro l'azione della molla ε.

La crociera c serve a far girare a mano l'albero D.

Il movimento al rocchetto 6 è comunicato dalla puleggia M' (fig. 961, 965 e 966) per mezzo del rocchetto 1 delle ruote 2, 3 e 4; la quale ultima imbocca colla corona dentata 5 del disco M''', colla quale imbocca del pari il rocchetto 6 dell'albero a due tempi (fig. 967).

Ora questo rocchetto 6 deve ruotare continuamente, perciò è necessario fare ruotare in modo continuo anche la puleggia M', e ciò si ottiene facendo la cinghia C_1 più larga della puleggia M'' in modo che o poco o tanto morda sempre sulla puleggia M' (n. 11).

Questo è il principale degli organi distributori di movimento; però anche i movimenti che esso comanda non sono prodotti da lui direttamente, salvo uno, perchè vi hanno molti organi intermedii detti regolatori, che non permettono a quella data parte di muoversi finchè non sia compita una certa evoluzione di altri organi.

II^o Periodo.

19) **Torsione supplementare.** — Abbiamo esaminati (n. 12 al 15) gli organi che funzionano nel primo periodo; vediamo ora quelli del secondo periodo, nel quale per meglio assodare il filo e per lasciare agio alla torsione di distribuirsi uniformemente sulla agugliata fatta, si completa la torsione lasciando rotare i fusi per un certo tempo, dopo che il carro è arrivato al termine della corsa di uscita e sta fermo nella posizione della figura 962.

Si avverta che nei selfacting da lana cardata il carro durante questo periodo si avvicina di una piccola quantità ai cilindri alimentatori, quindi si ferma, e ciò per non correre il rischio di rompere i fili in causa di una tensione eccessiva; in quelli da cotone per contro non retrocede punto.

Giunto il carro alla fine della corsa di uscita, per ciò che si è detto (n. 18), l'albero a due tempi compie una mezza rivoluzione e i suoi eccentrici X e Z che avevano le posizioni indicate nelle fig. 968 e 969 e tenevano chiusi gli innesti dei cilindri E e della mano dolce U, assumeranno le posizioni delle figure 978 e 992 aprendo rispettivamente i due innesti sopradetti; e con ciò si produce l'arresto immediato del carro C e dei cilindri stiratori E.

Oltre di comandare i cilindri E e la mano dolce U l'eccentrico X comanda, fino a un certo punto, anche le chiocciole L per la entrata del carro; poichè nella posizione della fig. 968 concorre, per mezzo di un sistema di leve, che esamineremo (n. 30), a tenere aperto l'innesto QQ_1 delle chiocciole stesse, laddove dopo aver compito 180° cioè nella posizione della fig. 978 lascia libero l'innesto ora detto di chiudersi; questo però non succede perchè si ha una numerosa serie di organi regolatori che si oppongono a tale chiusura, finchè non siano compiti il 2° e il 3° periodo.

L'eccentrico Y girandosi pure di 180° viene a presentare la sua parte cava al bottone del guidacinghia g, lasciando quindi libero questo di spostarsi verso destra e di portare la cinghia sulla puleggia M'. Ma tale movimento non si deve effettuare che alla fine del 2° periodo, perchè per ottenere la torsione del filo (1° e 2° periodo) la cinghia deve trovarsi sulla puleggia M'' (n. 15); perciò si è posta una serie di organi regolatori dei quali ora diremo (n. 21), che impediscono alla cinghia di abbandonare la puleggia M'' finchè il filo non abbia ricevuta tutta la torsione voluta.

20) *Disposizione del guidacinghia.* — Il guidacinghia è portato (fig. 972) da un'asta verticale g, parallelamente alla quale trovasi un'altra asta g' foggiata a guisa di T capovolto e girevole attorno al punto b_1; al più corto dei suoi bracci orizzontali c_1 è unita a snodo l'asta g all'altro braccio g'' sono fissate due molle $\mathfrak{d}$ ed n.

La molla $\mathfrak{d}$ va ad attaccarsi ad un corto braccio che sporge dal mezzo dell'asta g, talchè tiene l'asta g fortemente serrata contro la punta superiore della g', perciò le due aste formano quasi un solo sistema; l'altra molla n è attaccata a un punto fisso della macchina e sforza il sistema delle due aste $g\,g'$ a rotare verso destra; tende quindi a portare la cinghia sulla M'.

Si è fatta questa combinazione di aste e di molle perchè quando, terminati tutti i periodi, si vuole ricominciare il 1° e la cinghia deve passare dalla puleggia M' sulla M'', l'eccentrico Y che compie la sua rotazione di 180° in un tempo molto breve, non abbia da spingere direttamente la cinghia, la qual cosa lo sforzerebbe troppo, ma soltanto debba spingere a sinistra l'asta g', vincendo l'azione della molla n; e lasciando poi alla molla $\mathfrak{d}$ l'ufficio di tirare l'asta g fin contro la g' e quindi la cinghia sulla M''.

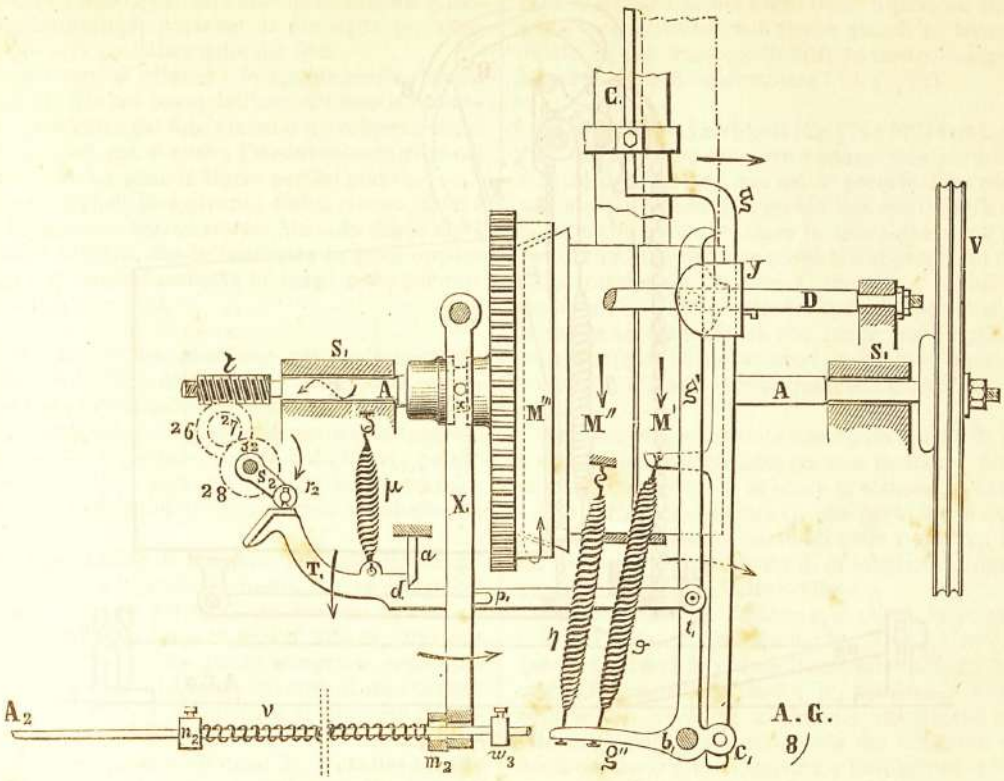


Fig. 972.

21) *Regolatore della torsione del filo.* — Ad un punto t_1 del guidacinghia g' è attaccato un tirante orizzontale T_1, l'altra estremità del quale tende ad alzarsi per azione della molla μ. Esso porta un dente d che contrasta contro un arresto fisso a, e in tal modo esso impedisce al guidacinghia $g\,g'$ di spostarsi a destra, anche quando l'eccentrico Y presenti al bottone di g' la sua parte cava, come è indicato nella fig. 972. La torsione del filo seguiterà adunque ad avere luogo per tutto il tempo nel quale il dente d e l'arresto a sono in presa, perchè per tutta questa durata (1° e 2° periodo) la cinghia è trattenuta sulla puleggia M''.

È adunque necessario un organo regolatore che faccia scattare la leva T_1 al momento voluto, dopo cioè che il filo abbia ricevuta la torsione conveniente. Il Platt ha impiegato questa disposizione: sull'albero principale A si trova la vite perpetua t_1 la quale coll'intermezzo delle ruote dentate 26, 27, 28 mette in movimento rotatorio attorno all'asse s_2 la manovella S_2; questa porta alla sua estremità un piccolo rullo r_2 che va ad urtare e spingere in basso la testa della leva T_1.

Ad un certo istante avviene lo scatto del dente d dall'arresto a, e allora l'asta g' obbedendo alla molla n spinge a destra la g e la cinghia C_1 che abbandona completamente la puleggia M'' per portarsi totalmente sulla M', assumendo la posizione indicata a punti e tratti nella fig. 972 e nelle figure 962 e 963, e dove è necessario che rimanga per gli altri due periodi, dello spuntamento e della entrata del carro.

Nel 5° periodo poi, quando il guidacinghia g' è fatto spostare verso sinistra dall'eccentrico Y, l'asta T_1 è del pari spinta a sinistra e il dente d torna in presa con l'arresto a.

Così avviene uno scatto della leva T_1 ad ogni giro della manovella S_2, e potendo noi, col ricambiare le ruote 26, 27 e 28, fare aumentare o diminuire il numero di giri necessarii all'albero A, ossia ai fusi, per far fare un giro alla manovella S_2, così potremo far variare il grado di torsione del filo a volontà, però entro certi limiti. Il minimo grado di torsione del filo si ha arrestando i fusi appena il carro sia arrivato all'estremo della corsa di uscita, ossia sopprimendo il 2° periodo; nel qual caso non si ha bisogno dell'organo regolatore sopradescritto, e viene quindi posto fuori di azione, togliendo di sito le ruote 26 e 27 e l'arresto a.

Ma se la torsione che si ha nel primo periodo non è sufficiente, la si prolunga terminato questo, valendosi della azione degli organi dei quali si è ora discorso, e che non sono altro che organi regolatori, perchè non producono essi movimento alcuno, ma solo si oppongono a che si effettuino quegli spostamenti di parti, provocati dalla rotazione dell'albero a due tempi e che devono dare luogo al 3° e 4° periodo, finchè sia terminato il 2° periodo.

III° Periodo.

22) **Bacchetta e controbacchetta.** — Nel terzo e quarto periodo, che dobbiamo ancora studiare, entrano in gioco due organi molto importanti, la *bacchetta* e la *controbacchetta*, dei quali è bene premettere qualche cenno. Le loro funzioni, che esamineremo meglio in seguito (n. 33), si possono ridurre a guidare il filo quanto alla bacchetta B, e a conservarne costante la tensione quanto alla controbacchetta B' (fig. 973 e 974).

Esse non sono altro che due fili metallici che corrono lungo tutto il banco, tesi parallelamente e in prossimità della serie dei fusi, e sono portati da pezzi foggiati generalmente a collo d'oca, calettati sugli alberi girevoli $b\,b'$ portati dal carro, talchè i punti B e B' (projezioni della bacchetta e della controbacchetta sul foglio del

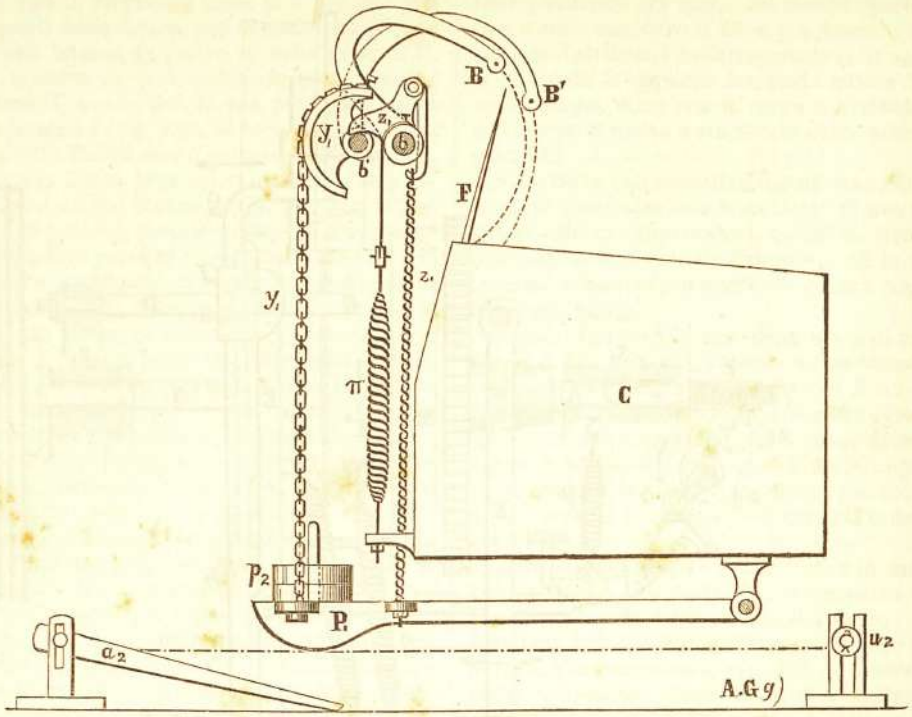


Fig. 973.

disegno) potranno descrivere gli archi di centro b e b', segnati con linee a tratti.

Si avverta che la bacchetta B si trova sempre al di sopra dei fili f e la controbacchetta B' sempre al di sotto.

Nei primi due periodi esse sono oziose e devono restare immobili nella posizione indicata nella fig. 974, la bacchetta B sollevata e la controbacchetta B' abbassata per guisa non solo da non toccare il filo f da torcere, ma da permettere anche che si tolgano da sito le cannette già ultimate.

Solo nel 3° e 4° periodo esse entrano in funzione; però soltanto la bacchetta riceve da organi speciali e in modo diretto un movimento secondo una data legge; la controbacchetta per contro sotto l'azione di contrappesi, tende in tali periodi a sollevarsi, e si solleva in fatti finchè premendo dal basso all'alto contro la serie dei fili f non è da questi arrestata; in tal guisa la tensione dei fili f è prodotta e fa equilibrio ai contrappesi, che agiscono sulla controbacchetta, e questa si alza e abbassa liberamente a seconda della posizione della bacchetta e della lunghezza della riserva.

La fig. 973 ci fa vedere l'unione esistente fra l'una e l'altra. L'albero b' della controbacchetta porta un settore Y_1 sul quale si avvolge la catena y_1 attaccata inferiormente alla leva P_1 girevole attorno al suo estremo di destra. L'albero b porta un pezzo Z_1 a due ali; ad una di queste è attaccata, col mezzo di un lungo gancio, una catenella z_1 che inferiormente si attacca del pari al contrappeso P_1. L'altra ala di Z_1 va ad appoggiarsi sull'albero b' e limita così il sollevamento e la posizione più alta della bacchetta B. La molla π unita a una coreggia che si avvolge all'albero b, tende di continuo a far sollevare la bacchetta.

Ora le cose sono disposte in modo che essendo gli organi nella posizione delle figure 973 e 974, l'azione della molla π e del peso della leva L_1 è sufficiente a sostenere il contrappeso P_1 il cui punto di attacco è, in tale posizione, molto prossimo alla verticale che passa per l'asse dell'albero b.

Così essendo sostenuto P_1, la controbacchetta B' non solo non avrà tendenza a sollevarsi, ma pel proprio peso si abbasserà fin tanto che la catena y_1 sia tesa. In tale guisa per tutta la durata del 1° e del 2° periodo ci si assicura che la bacchetta e la controbacchetta restino immobili nella posizione delle figure ora dette.

Ma se la bacchetta viene abbassata come nelle figure 963 e 981, il gancio di attacco della catenella z_1 si abbasserà del pari, e il contrappeso P_1 non sostenuto più dalla catena z_1, graviterà totalmente per mezzo della catenella y_1 sul settore Y_1 e quindi farà salire la controbacchetta B' la quale andrà ad appoggiarsi contro i fili e li conserverà tesi come mostrano appunto le ora dette figure. La tensione dei fili dipende dal peso di P_1 che potremo regolare a volontà variando il numero dei dischi di ghisa p_2 infilati sul perno fisso a P_1.

Per la grande lunghezza della macchina si hanno gli stessi organi della fig. 973, ripetuti parecchie volte e che agiscono di conserva, per ottenere in tutti i fili la stessa torsione. Veniamo ora al 3° periodo.

Trattando al n. 4 del modo col quale si ottiene la torsione del filo, si è detto come formato colla agugliata uno strato conico della cannetta, il filo venga lasciato libero dalla bacchetta e dalla controbacchetta e si avvolga con rapide spire sulla parte scoperta del fuso, fino a scoccare dalla punta e produrre così la torsione dell'agugliata che è tesa fra i cilindri alimentatori E e la punta del fuso F. Questi giri che il filo compie attorno al fuso, diconsi di *impuntamento*, e ben si vedono segnati nelle fig. 960 e 974.

Quando la torsione è terminata e si vuole incannare l'agugliata fatta, è naturale che debbansi anzitutto svolgere questi giri di impuntamento, fino alla base superiore della cannetta già fatta, quindi disporre il filo per

la incannatura; cioè devesi fare ciò che si chiama *spuntamento* (*dépointage*) portando il filo dalla posizione della fig. 974 alla posizione della fig. 962.

Tempo addietro si otteneva lo spuntamento tirando bruscamente il filo nel senso dell'asse del fuso e forzandolo così a scivolare sul fuso stesso e a svolgersi, senza far disgirare i fusi, ma si aveva l'inconveniente grave di assoggettarlo ad un grande sforzo per lui nocivo.

Ora si preferisce di fare girare i fusi a ritroso, talchè il filo si svolga senza alcuno sforzo. Ma man mano che i fusi disgirano, bisogna che la bacchetta lo guidi opportunamente e la controbacchetta lo tenga teso, per evitare che si formino ricci.

23) *Il disgiro dei fusi* si ottiene nel modo seguente (figure 962 e 972). Si è detto (n. 21) che appena terminata la torsione supplementare, la cinghia si porta sulla puleggia M', abbandonando completamente la M'': perciò i fusi e il volante V restano pienamente liberi, poichè sono comandati dalla puleggia M'', che ora è oziosa e che è la sola calettata sull'albero principale A, unitamente al volante V (fig. 965).

La cinghia però anche in tale posizione, prosegue come sempre ed anzi con maggiore potenza, a fare girare col mezzo delle ruote 1, 2, 3 e 4 il disco dentato M'''. Si osservi che essendovi un numero pari di assi di rotazione fra M' e M''', questo dovrà girare sempre in senso inverso a quella e quindi in senso inverso al movimento che aveva il volante V e la puleggia M'' durante la torsione, basterà quindi chiudere il cono di frizione formato da M'' e M''', perchè il disco M''' trascini nel suo movimento rotatorio a ritroso la puleggia M'', l'albero A, il volante V, e questo col mezzo della fune v_3 farà girare i fusi in senso contrario. Tale rotazione però in grazia del rapporto fra i diametri delle ruote 1, 2, 3, 4 e 5 si fa molto lentamente.

Il movimento d'innesto e di disinnesto del disco M''' da M'' è prodotto dall'asta X_1 (fig. 972) girevole attorno alla sua estremità superiore, che foggiata nella parte più alta ad anello, abbraccia il mozzo del disco M''' e porta due piccoli rulli x_1 che penetrano nella scanalatura circolare praticata nel mozzo stesso; la parte inferiore dell'asta porta poi un occhio, nel quale passa liberamente la lunga asta A_2, ad un punto n_2 della quale è fissata una molla ad elica v che preme coll'altro estremo provveduto di un anello m_2 contro l'asta X_1 e la spinge a destra tendendo a serrare l'innesto conico M''', M''.

Ma durante il 1° e 2° periodo si oppone a tale movimento la leva T_1 che urta col dente p_1 contro X_1. L'innesto di M''' e di M'' non potrà quindi avere luogo che allorquando il dente d della leva T_1 scatta dall'arresto a, ossia nell'istante nel quale per lo stesso scatto (n. 21) avviene il trasporto della cinghia dalla M'' alla M' e cessa la rotazione diretta dei fusi.

La fig. 962 ci mostra per l'appunto chiusa la frizione M''' M'', quindi i fusi disgireranno e proseguiranno in tale movimento finchè l'innesto resta chiuso.

24) *Movimento della bacchetta durante lo spuntamento.* — Man mano che i fusi disgirano, è necessario che la bacchetta si abbassi per guidare i fili, e che la controbacchetta si sollevi per tenerli tesi convenientemente. A tale scopo serve una serie di organi speciali, il principale dei quali è noto col nome di *virgola*. Esso è un piccolo cilindro K (fig. 974) portato dall'albero t_2 del tamburo motore dei fusi; a K è fissa la catenella y che va ad attaccarsi all'ala destra E_1 di una piastra a due ali fissata all'albero b della bacchetta. Facendo girare il cilindro K nel senso della freccia la catenella y gli si avvolgerà sopra e tirerà quindi in basso la bacchetta B; per questo solo fatto la controbacchetta B' si alzerà e tenderà debitamente i fili (n. 22).

25) **Virgola.** — La virgola (fig. 974 a 977) è un tamburo K folle sull'albero t_2 che deve restare tale per tutto il 1°, il 2° ed il 4° periodo, ma nel 3° periodo deve essere reso solidale coll'albero t_2 e girare con esso, per avvolgere la catenella y ed abbassare la bacchetta come ora si è detto. Per ottenere tale scopo si è approfittato del verso della rotazione dell'albero t_2 che nel 3° periodo è contrario a quello degli altri tre periodi; perciò si è ideata la seguente disposizione che rende per l'appunto solidale la virgola K coll'albero t_2 soltanto se questo gira in un senso e li lascia indipendenti se l'albero gira in senso opposto.

Sull'albero t_2 è calettata una ruota a denti di sega K_1, il cui mozzo è abbracciato da una molla m_1 fatta a tenaglia. Il tamburo K al quale si attacca la catenella y e la z, presenta un disco G_1 che porta un nottolino n_1 pronto ad imboccare coi denti della ruota K_1. Il nottolino ha una codetta munita di due diti e_1 fra i quali passa una delle estremità della molla m_1.

Supponiamo che l'albero t_2 e quindi la ruota K_1 girino nel senso della freccia (fig. 976) [si avverta che questa figura ci fa vedere il rovescio della fig. 974], per attrito il mozzo della ruota K_1 tenderà a fare girare nello stesso verso la molla m_1; ma questa colla sua estremità impigliata nella coda del nottolino n_1, premerà contro il dito di sinistra e farà girare il nottolino nel senso della freccia e con ciò lo terrà aperto; quindi il disco G_1, il tamburo K, il nottolino e la molla m_1 impediti nel loro movimento dalla catenella z, come ora diremo, restano fermi, essendo folli e indipendenti dall'albero t_2, e ciò avverrà tutte le volte che l'albero t_2 ruota nel senso della freccia (1°, 2° e 4° periodo).

Ma se l'albero t_2 gira in senso opposto, come indicano le figure 974 e 977, allora la molla m_1 trascinata dalla ruota K_1 premendo contro il dito di destra del nottolino n_1 lo serra, ossia ne tiene premuta la punta contro i denti della ruota K_1 coi quali viene in presa. Allora il nottolino, il disco G_1 e la virgola K saranno forzati a rotare colla ruota K_1 e coll'albero t_2 del tamburo di latta, quindi la catenella y ad avvolgersi su K, e la bacchetta B ad abbassarsi.

26) *Organi regolatori dello spuntamento.* — L'operazione dello spuntamento è una delle più delicate. Se la controbacchetta B' premesse contro i fili f, mentre sono tesi fra la punta del fuso e i cilindri E, si romperebbero certamente; perciò bisogna che la controbacchetta non entri in funzione che dopo che si sia allentato il filo, ossia dopochè i fusi abbiano fatti alcuni giri a ritroso. Ciò si ottiene lasciando la catenella y allentata, in tal guisa il tamburo K dovrà descrivere un certo angolo prima che la catenella y sia tesa, ossia prima che la bacchetta e quindi la controbacchetta si muovano (fig. 974).

Un'altra causa di ritardo è l'essere la bacchetta e la controbacchetta nella loro posizione di riposo, distanti dal filo, talchè anche dopo tesa la catenella y dovrà la bacchetta B descrivere un certo angolo prima di arrivare a toccare il filo (angolo di entrata), molto più se questo per l'eccesso di catenella ha già cominciato a svolgersi, e parimenti la controbacchetta dovrà descrivere un certo angolo prima di arrivare a tendere il filo.

Si comprenderà agevolmente come questa anticipazione di movimento dei fusi, non debba essere troppo

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI INDUSTRIALI TORINO

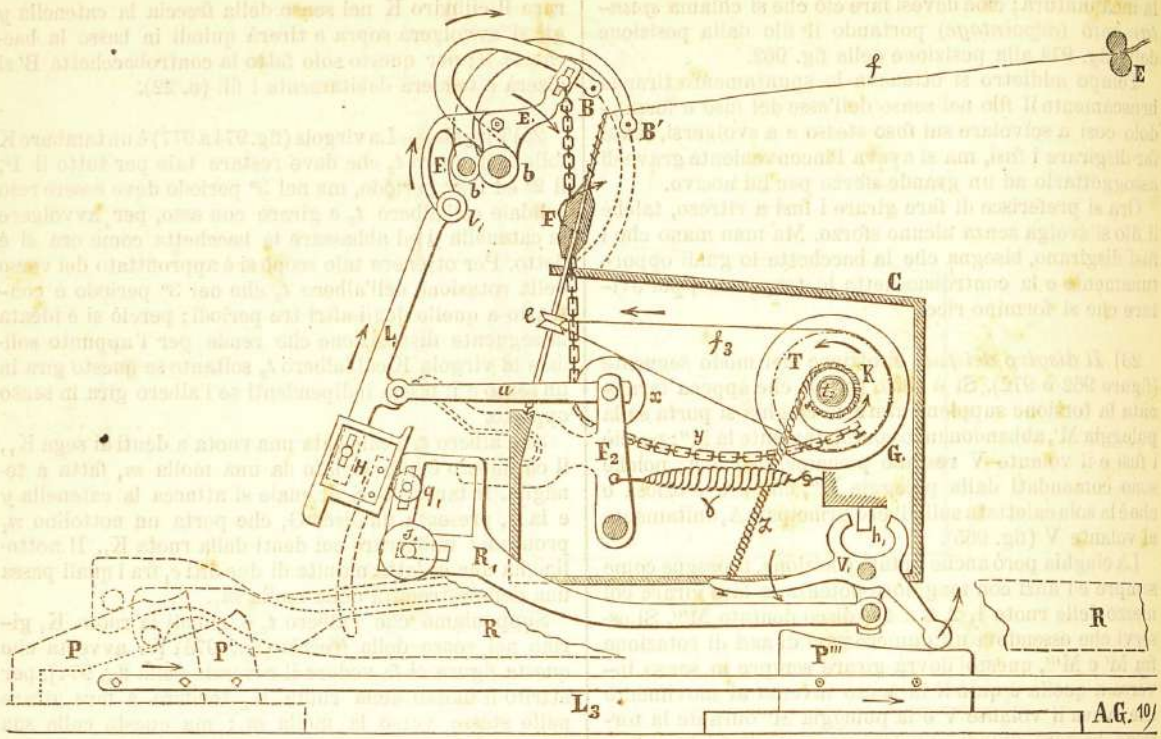


Fig. 974.

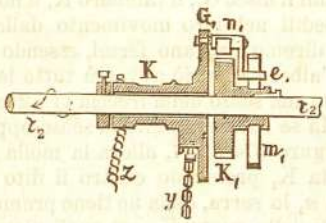


Fig. 975.

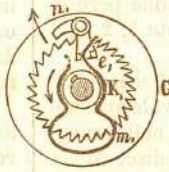


Fig. 976.



Fig. 977.

grande, altrimenti i fili si attorciglierebbero e l'azione della controbacchetta non varrebbe più a distenderli. Ad evitare ciò si deve porre una cura grandissima nel regolare a dovere ogni parte.

Il movimento della bacchetta si fa celere pel primo periodo (di entrata) poscia lento e pressochè uniforme quando ha raggiunto il filo; tale scopo si ottiene foggiando il primo mezzo giro della virgola ad elica conica, ed attaccando l'estremo superiore della catenella *y* ad un punto della piastra abbassa-bacchetta E_1 (anzichè avvolgerla sopra un settore circolare) come mostra la fig. 974. Così la bacchetta nel discendere durante lo spuntamento diminuirà di velocità, sia perchè la velocità della catena, che è massima da principio, va grado grado diminuendo, sia perchè va aumentando per contro la distanza della catena dall'asse dell'albero *b*.

È naturale che l'anticipazione della rotazione dei fusi debba e possa essere maggiore, quando la formazione della cannetta è sul principio, e si hanno quindi molti giri d'impuntamento di quello che quando se ne hanno pochi, essendo la cannetta quasi completa. Perciò si avvolge allo stesso cilindro K una seconda catenella *z*, però in senso contrario alla *y*. Questa catenella *z* tendendosi, tiene fermi nel 1°, 2° e 4° periodo il cilindro K, il disco G_1, il nottolino n_1 e la molla m_1, impedendo loro di obbedire all'albero t_2 che tenterebbe di trascinarli seco per attrito (n. 25). Variando quindi la posizione dell'estremo fisso della catenella *z* varierà la posizione iniziale della virgola e quindi la lunghezza della parte eccedente della catenella *y* e la durata dell'anticipazione della rotazione dei fusi.

La catenella *z* si attacca ad un estremo di uno dei quattro bracci di un pezzo oscillante V_1; due dei quali che sono foggiati a guisa di tenaglia, abbracciano un arresto fisso h_1 contro il quale va ad urtare V_1 tirato dalla catenella *z* nel 1°, 2° e 4° periodo (fig. 981). Il quarto braccio pende in basso, ed allorquando il carro esce, incontra una piastra sagomata P''' (fig. 974 e 981) e scorrendo sulla sua costa superiore, fa ruotare nel senso delle freccie tutto il pezzo V_1 e questo col mezzo della catenella *z* sforza la virgola K a descrivere un certo angolo e così si accorcia l'eccesso di catenella *y*.

Come poi la piastrina P''' è collegata colle piastrine P P' e P'' della rotaja R e ad ogni agugliata si sposta con queste verso destra (n. 33), così ad ogni strato di filo che si depone sulla cannetta, la catenella *y* si accorcierà sempre più, essendo le ordinate della piastrina P''', sulle quali si arresta il braccio di V_1 ognor crescenti, e

andrà così diminuendo l'anticipazione del movimento dei fusi sul movimento della bacchetta e della controbacchetta.

27) *Diminuzione della tensione dei fili durante lo spuntamento.* — Un particolare degno di nota è il seguente: non appena la bacchetta si abbassa e la controbacchetta sollevandosi posa contro i fili, la catenella z_1 (fig. 981) resta allentata ed i contrappesi P_1 sono sostenuti, per mezzo della seconda catenella y_1 del settore Y_1 e della controbacchetta, dai fili che essi tendono. Quanto maggiori quindi saranno i contrappesi P_1 e la tensione dei fili, tanto maggiore resistenza al moto incontrerà la bacchetta nell'abbassarsi e la virgola, nel muoversi.

Ora tale resistenza si può scemare di molto facendo sì che alcuni dei contrappesi P_1 che in numero più o meno grande sono distribuiti lungo il carro, incontrino alla fine della corsa di uscita del carro, un ago inclinato a_2 (fig. 973) strisciando sul quale restano sollevati. Così la tensione dei fili e la resistenza che essi oppongono al moto della bacchetta, restano diminuite durante lo spuntamento.

In seguito poi essendo la bacchetta sostenuta saldamente dalla rotaja, anzichè mossa dalla virgola, può senza alcuna difficoltà vincere la tensione prodotta nei fili da tutti i contrappesi P_1; tensione che è necessaria per la formazione della cannetta, ma che sarebbe superflua durante lo spuntamento.

28) **Organi che regolano la durata del terzo periodo.** — Il terzo periodo deve terminare quando la bacchetta abbassata dalla virgola, arriva all'altezza della testa della cannetta, quando cioè ha condotto il filo nella posizione iniziale per l'avvolgimento: in tale istante, 1° i fusi devono cessare di girare a ritroso e porsi a girare nel verso diretto; 2° il carro deve cominciare la sua corsa di entrata; 3° la bacchetta resa indipendente dalla virgola, deve esser guidata e comandata dalla rotaja.

L'albero b (fig. 974) della bacchetta porta attaccato all'estremo l_1 dell'ala F_1 della piastra abbassabacchetta, l'asta L_1 che termina inferiormente col pattino H_1. Questo durante i primi tre periodi, posa colla sua faccia laterale contro il rullo q_1 assicurato al cursore R_1 che gravita colla rotellina s_1 sulla rotaja R; quindi la virgola mentre abbassa la bacchetta B, innalza il pattino H_1 finchè in un certo istante questo sorpassato il rullo q_1 viene a posarvisi sopra, come è indicato nelle fig. 963 e 981. È per l'appunto questo ultimo movimento di oscillazione della leva L_1 che determina i tre cambiamenti sopra accennati, quindi il passaggio dal 3° al 4° periodo.

Si è detto nelle nozioni premesse alla descrizione di questo selfacting come la rotaja R, il cursore R_1 e la leva L_1 abbiano per oggetto di guidare la bacchetta durante l'avvolgimento di uno strato di filo sul fuso (n. 7). Ora non essendosi mossa la rotaja (o almeno, come diremo fra breve, di pochissimo), per tutto il 3° periodo e fino al principio del 4° il rullo q_1 avrà la stessa posizione che aveva al principio del 4° periodo della evoluzione precedente, e perciò quando il pattino H_1 scivola sul rullo q_1, la bacchetta si troverà precisamente all'altezza della sommità della testa della cannetta.

Nello stesso momento il fuso deve avere fatti tanti giri a ritroso da avere svolto tutto il filo precisamente fino alla detta sommità, perchè se ne fa di più si mangia la punta della cannetta, se ne fa di meno la cannetta risulta parimenti irregolare e rigonfia sulla punta. Si comprenderà quindi quanta importanza abbiano sulla formazione di una buona cannetta, il sapere regolare sia colla piastrina P''', sia col variare il punto superiore di attacco della catenella y, sia col modificarne la sua lunghezza, le cose in modo che il filo e la bacchetta arrivino alla posizione iniziale del 4° periodo nello stesso istante.

Col solo fatto del posarsi del patino H_1, sul rullo q_1 del cursore R_1 la bacchetta viene ad essere comandata dalla rotaja R e ad essere liberata dalla virgola K in questo modo: la catenella y si accavalca sulla puleggia x portata dal perno di snodo delle due aste F_2 girevole attorno al suo punto inferiore, ed u attaccata a snodo ad L_1; finchè il pattino H_1 posa contro q_1 la rotellina x starà fissa di posizione e la catenella y resterà tesa, ma appena H_1 sorpassa q_1 tutto il sistema articolato per effetto del proprio peso, della tensione della catenella y e della molla γ si sposta a destra e la catenella y resta allentata (fig. 981) e la bacchetta resta immediatamente indipendente dalla virgola, che quasi contemporaneamente diviene oziosa.

29) *Arresto del disgiro dei fusi.* — Il disgiro dei fusi è prodotto dal disco M''' che trascina seco per frizione conica la puleggia M'' (fig. 962 e 972); tale frizione viene chiusa dalla molla ν avvolta alla lunga asta A_2 e che preme contro il braccio X_1 come sopra si è detto (n. 23).

L'asta A_2 che corre dalla grande alla piccola testiera è unita ad un braccio di una leva a squadra B_2 (fig. 962 978) che porta all'estremo dell'altro braccio un rullo z_3. Quando il carro arriva alla fine della corsa di uscita, una forcella F_2 fissa al sistema snodato $F_2 u L_1$ viene ad urtare contro il rullo z_3 e lo costringe ad abbassarsi e a penetrare fra le sue branche. Abbassandosi il rullo z_3 la leva B_2 ruota e spinge l'asta A_2 e il dado n_2 verso la grande tastiera. Con tale movimento la molla ν viene ad essere serrata contro l'asta X_1 quindi a trovarsi pronta per chiudere l'innesto fra M''' ed M'' (fig. 972), e lo terrà chiuso fintantochè la forcella F_2 sarà abbassata, ossia finchè il pattino H_1 non abbia sorpassato il rullo q_1. Allora coll'oscillazione del sistema snodato $L_1 u F_2$, la forcella F_2 si rialza e dalla posizione della fig. 974 e 978 passa a quella della fig. 981, quindi fa rotare la leva B_2 e questa trasporta l'asta A_2, verso la piccola testiera; allora il dado w_3 fisso ad A_2 (fig. 972) urtando contro X_1 fa staccare il disco M''' della puleggia M'' la quale cesserà quindi dal rotare e sarà così sospeso il disgiro dei fusi.

La puleggia M'', il volante V e tutti gli organi che ne dipendono resteranno quindi folli, ossia inattivi, per tutto il 4° periodo, essendo la cinghia motrice sulla M' ed il disco M''' scostato dalla M''.

30) *Comando dell'entrata del carro.* — È importantissimo che il carro resti immobile durante tutto il 2° e il 3° periodo e che incominci la sua corsa di entrata soltanto dopo che è completamente terminato il 3° periodo, dello spuntamento; perciò si è fatto in modo che il ritorno del carro sia occasionato dal passare del pattino H_1 al disopra del rullo q_1 (n. 28).

Il complesso degli organi che comandano l'entrata del carro sono rappresentati nella fig. 978. Avvertiamo tosto che solo per chiarezza tutti questi organi si sono rappresentati in un solo piano, quello della figura; in realtà vi si trova la sola parte centrale $U X W_1 Q$; e le due parti laterali $s G_2 E_2$ e $D_2 A_2 B_2$ ecc., si trovano in piani normali a quello di figura, quindi paralleli fra loro, come accenna la fig. 978 *bis* e le due porzioni del carro C devonsi immaginare in prolungamento una dell'altra.

Fig. 978 *bis*.

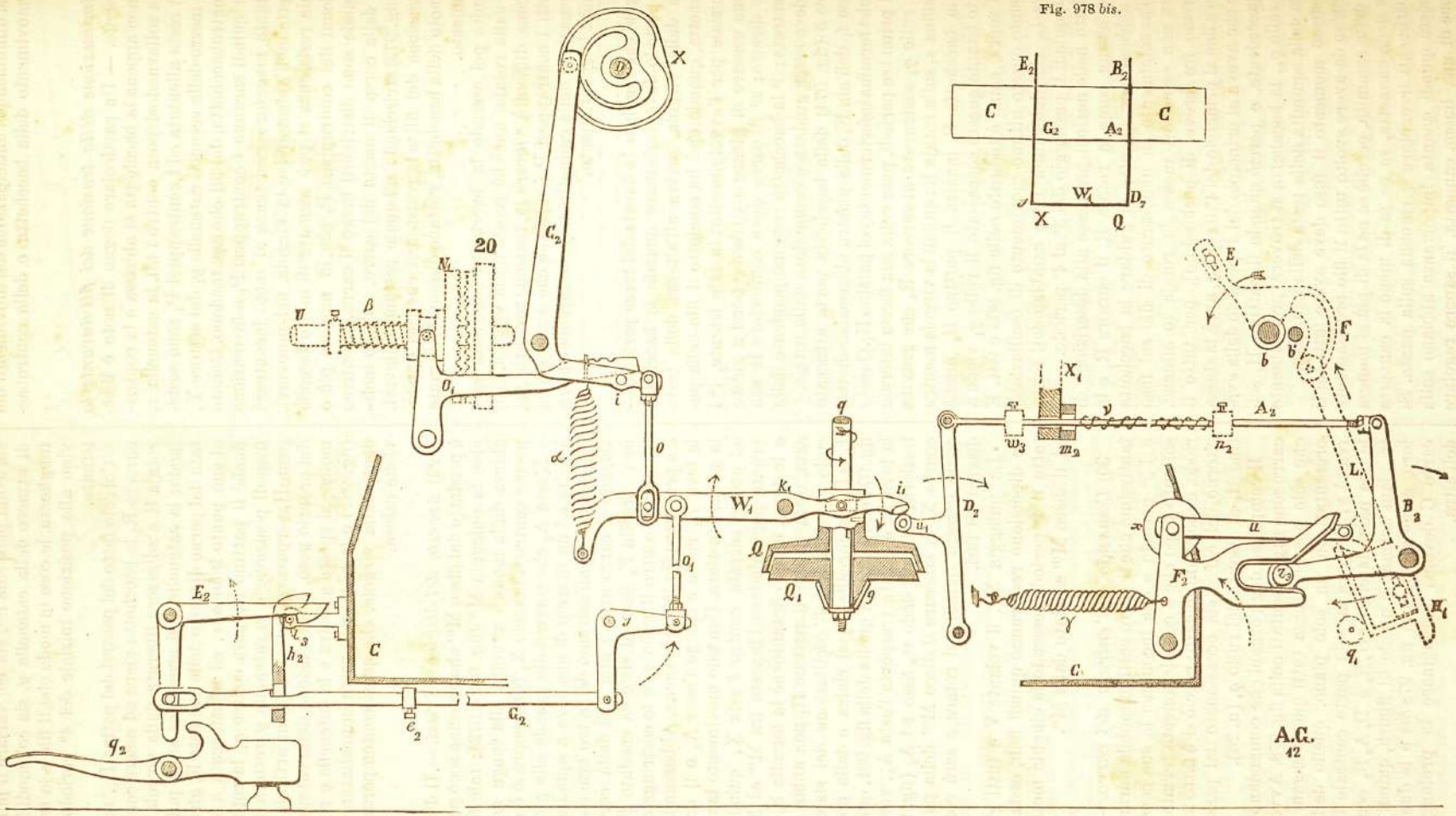


Fig. 978.

Si è detto che il ritorno del carro è effettuato dalle chiocciole L (fig. 965) messe in movimento dalla serie di ruote 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, delle quali questa ultima è portata dall'albero l delle chiocciole e la 9 è folle sull'albero verticale q; si è pure detto come basti chiudere l'innesto a frizione conica $Q\,Q_1$ perchè le chiocciole girino e si effettui l'entrata del carro (n. 16).

Il cono superiore Q dell'innesto (fig. 978) è comandato dalla leva W_1 girevole in k_1. Questa tende a chiudere l'innesto per azione della molla α ma nel 1°, 2°, 3° periodo ne è impedita da tre arresti, due dei quali si tolgono alla fine del 1° periodo e il terzo soltanto alla fine del periodo di spuntamento.

Si ha anzitutto la leva a squadra C_2 girevole attorno al suo vertice e comandata dall'eccentrico X dell'albero a due tempi D, l'estremità del braccio orizzontale di essa è collegato con W_1 per mezzo della asticella o. Si osservi però che questa termina inferiormente con un occhiello allungato nel quale entra un perno della W_1 talchè l'eccentrico X quando è girato di 180°, come avviene nel 1° periodo, fa abbassare l'asticella o e tiene necessariamente aperto il giunto QQ_1, ma nella posizione della figura, che il disco assume alla fine del 1° periodo e conserva poi nel 2°, 3° e 4°, egli lascia bensì libero il giunto di chiudersi, ma non ne produce la chiusura direttamente.

Diremo fra poco come alla fine del 1° periodo si renda inoperoso anche il secondo arresto o_1 che è piuttosto un organo di sicurezza; per contro alcuni istanti prima che tali due arresti lascino libera la leva W_1 entra in funzione il terzo arresto, al quale solo incombe di tenere aperto l'innesto per tutto il 2° e 3° periodo. Questo terzo arresto è un piccolo rullo u_1 portato dal braccio D_2 che si caccia sotto la punta i_1 della detta leva W_1 e la tiene sollevata.

La D_2 è comandata dalla leva a squadra B_2 colla quale è collegata per mezzo dell'asta A_2. Arrivando il carro al termine della corsa di uscita, la forcella F_2 (n. 29) agendo sull'estremo z_3 della B_2 la fa ruotare e spinge a sinistra l'asta A_2, la leva D_2 e quindi porta il rullo u_1 sotto la punta i_1 della leva W_1; e gli organi conserveranno tale posizione finchè il pattino H_1 appoggiandosi contro il rullo q_1 tiene abbassata la forcella F_2.

Ma appena H_1 passa sopra q_1 la forcella F_2 si solleva, la leva B_2 ruota ed il rullo u_1 sfuggendo dalla punta i_1 lascia libero il cono superiore Q di serrarsi sull'inferiore Q_1 per effetto della molla α, ossia hanno luogo le rotazioni indicate dalle freccie a linee punteggiate. In tal guisa la rotazione del pattino H_1 oltre al determinare l'arresto della rotazione a ritroso dei fusi, e del movimento di spuntamento della bacchetta, determina il principiare del 4° periodo ossia il ritorno del carro.

31) *Organi di sicurezza.* — Durante il primo periodo, nel quale il braccio u_1 di D_2 sopradetto è scostato da i_1 ad assicurare che la leva W_1 tenga aperto l'innesto Q si ha il sistema delle due aste o_1 e G_2 rilegate fra loro dalla leva a squadra s, delle quali la o_1 è attaccata a W_1 e la G_2 che corre dalla grande alla piccola testiera, porta un dente nel quale entra il saliscendi h_2 che le impedisce di ritornare verso destra e quindi assicura l'apertura dell'innesto Q per tutta l'uscita del carro.

Arrivando il carro C al termine della corsa di uscita, cioè nella posizione rappresentata nella fig. 978 mentre colla forcella F_2 come sopra si è detto, spinge u_1 a sostenere i_1, col dito l_3 (normale al piano di figura) solleva il saliscendi h_2 e libera così l'asta G_2 che non si opporrà più al movimento della leva W_1 la quale si troverà in tal guisa impedita dal solo arresto u_1.

Per contro la G_2 cambia ufficio e da organo di sicurezza ora diviene organo trasmettitore di moto ed è comandata dalla stessa leva W_1; e ciò avviene perchè nello stesso tempo che il dito l_3 del carro solleva h_2 solleva del pari e resta preso da un secondo saliscendi E_2 fisso, alla intelajatura della macchina come il precedente, e che serve ad assicurare la perfetta immobilità del carro durante il 2° e il 3° periodo.

Il saliscendi E_2 deve però sollevarsi e lasciare libero il carro di rientrare nel medesimo istante nel quale si chiude l'innesto $Q\,Q_1$ e perciò esso è unito all'asta G_2 mediante un perno che entra in un foro allungato dell'asta, e così sollevandosi la leva W_1 si solleverà del pari il saliscendi E_2 e il carro non avrà più alcun ostacolo per rientrare.

Il pedale q_2 offre poi all'operajo un mezzo per arrestare immediatamente il carro nel suo movimento di entrata, senza spostare la cinghia motrice, basta infatti premerlo col piede, e la sua punta urtando contro il braccio verticale della leva E_2 richiamerà l'asta G_2 a sinistra e solleverà quindi il cono Q, e così il carro e i fusi si fermeranno e sarà impedito il loro movimento fino a tanto che non si sollevi il saliscendi h_2, che frattanto sarà entrato nel dente dell'asta G_2.

IV° Periodo.

32) *Entrata del carro-Chiocciole.* — Terminati così tutti tre i periodi precedenti, s'incomincia il quarto, nel quale il carro rientra, ossia si avvicina ai cilindri stiratori e si fa l'incannatura dei fili sui fusi.

Il movimento d'entrata del carro si ottiene mediante le chiocciole L (fig. 963) che sono rese attive alla fine del 3° periodo. La forma a chiocciola di tali puleggie a gola, permette di raggiungere la massima velocità del carro senza che questo debba subire urti nell'atto dello spostarsi o dell'arrestarsi, poichè le velocità al principio e alla fine della corsa, sono piccole. Nel piano della figura la curva delle chiocciole è in generale per un giro e mezzo una spirale di Archimede crescente, poi per un mezzo giro un arco di circolo, al quale fa seguito per un giro e mezzo una spirale d'Archimede decrescente.

Le chiocciole attive L sono due accoppiate (fig. 965 e 966) e comandano una stessa fune e_3 che ha i capi assicurati alle due chiocciole, e che si avvolge col suo mezzo sulla gola di un tenditore portato dal carro e non rappresentato nelle figure, e così si assicura una tensione eguale ai due rami di fune che vanno alle due chiocciole.

Ad evitare però che il carro, che specialmente nei lunghi selfacting, ha una grande massa, vada ad urtare con violenza contro gli arresti fissi che ne limitano la corsa, si pone sullo stesso albero l una contro-chiocciola L' calettata a 180° colle precedenti, e la cui fune e'_3 si avvolge in senso contrario alle altre e va ad attaccarsi al carro, dopo essersi accavallata alla puleggia di rimando r_1' fissa alla piccola testiera. Così questa chiocciola funziona da moderatore, poichè il sistema delle funi e_3 ed e'_3 è chiuso.

Nella (fig. 965) si è spostata la posizione della chiocciola L' per farla vedere bene; realmente essa è investita sullo stesso albero l della chiocciola L, come appare dal prospetto (fig. 966).

33) **Incannatura — Forma della cannetta.** — Prima di descrivere gli organi che producono l'incannatura, è necessario premettere alcune nozioni sulla forma della cannetta, ovvero sul modo di avvolgere il filo sul fuso. Uno studio completo di questa parte, sarebbe lungo e difficile e noi ci contenteremo di darne alcun cenno.

Una buona cannetta deve soddisfare alle seguenti condizioni: deve potere essere posta direttamente, senza alcun'altra preparazione, nelle spole dei telai, quindi: 1° deve contenere un massimo di lunghezza di filo sotto il minimo volume; 2° il filo deve potersi sviluppare, nello svolgere la cannetta, colla massima regolarità e facilità, senza che svolgendosi da uno strato vi sia pericolo che produca alcuna confusione negli strati sottostanti, tanto se lo svolgimento avviene in modo continuo, come se avviene in modo intermittente e brusco; 3° tutti gli strati devono essere avvolti sotto una tensione uniforme.

La forma più conveniente alla quale si è pervenuti è indicata dalla (fig. 980) che rappresenta in grandezza naturale un fuso del selfacting (da cotone) colla sua cannetta relativa, sezionata. In essa si ha un corpo cilindrico *mm rr*, al di sotto del quale se ne trova un secondo conico *mm pp*, e al di sopra un terzo parimenti conico, molto più alto, *rr ss;* si ottiene la cannetta fatta in tal guisa avvolgendo il filo secondo tanti strati conici, che nella figura sono chiaramente indicati in sezione.

Il primo strato si forma addirittura sul fuso o meglio sopra un tubetto di carta infilato sul tubo stesso, e segnato in figura con due linee grosse; a questo si sovrappongono altri strati di lunghezza crescente e più grossi alla parte inferiore che alla sommità come sono gli 1, 2, 3, 4, 5; talchè la loro conicità va ognora crescendo, e si fa crescere fintantochè non si sia ottenuto un strato *m n* che presenti una conicità conveniente. Al complesso di questi strati crescenti e che costituiscono la parte *p m n* si dà il nome di *nocciolo*.

Ottenuto lo strato *m n*, ossia fatto il nocciolo, non si fa altro che sovrapporgli tanti strati eguali, di spessore uniforme, di lunghezza costante fino alla fine della incannatura, e il loro assieme *n m r s* costituisce il *corpo* della cannetta, di diametro costante per tutta la parte *mr*.

Ognuno degli strati conici che costituiscono la cannetta è formato da una sola agugliata, talchè tutti hanno lo stesso volume perchè contengono la stessa quantità di filo. La agugliata viene avvolta naturalmente secondo eliche coniche e precisamente nei selfacting si avvolge secondo due eliche coniche, una delle quali f_i è *discendente* fig. 979, e l'altra f_{ii} è *ascendente*.

Ma esse oltre ad essere inverse sono fatte con inclinazione molto differente, perchè la discendente fa soli 4 o 5 giri, laddove l'ascendente ne fa ben 5 o 6 volte tanto; ne consegue che le due serie di fili f_i ed f_{ii} in luogo di essere parallele, s'incontrano sotto un angolo molto grande e non vi ha pericolo che svolgendosi il filo di uno strato, per esempio di un'ascendente, trascini seco quello della ascendente sottostante, perchè fra le due è posta una discendente coi suoi fili incrociati rispetto a quelli delle due, fra le quali è compresa.

Questa disposizione inoltre è favorevolissima allo svolgersi del filo *f* dal fuso F, perchè tale svolgimento si fa nei telai meccanici per punta, ossia tirando il filo parallelamente all'asse del fuso, e ben si vede dalla figura, come, non si opponga alcun ostacolo al suo movimento; che se anche la spola si muove con velocità di 4^m o 5^m per 1" e in modo brusco non vi ha pericolo, o almeno lontano, che il filo si rompa nè che determini lo spostamento degli strati di filo sui quali è collocato, il che produrrebbe arruffamento e rottura del filo e renderebbe inservibile tutta la cannetta.

Nel mull-jenny la incannatura è fatta dall'operajo che comanda a mano l'entrata del carro e il movimento della bacchetta; in esso in generale coll'agugliata si formano 4 eliche, due discendenti di poche spire e due

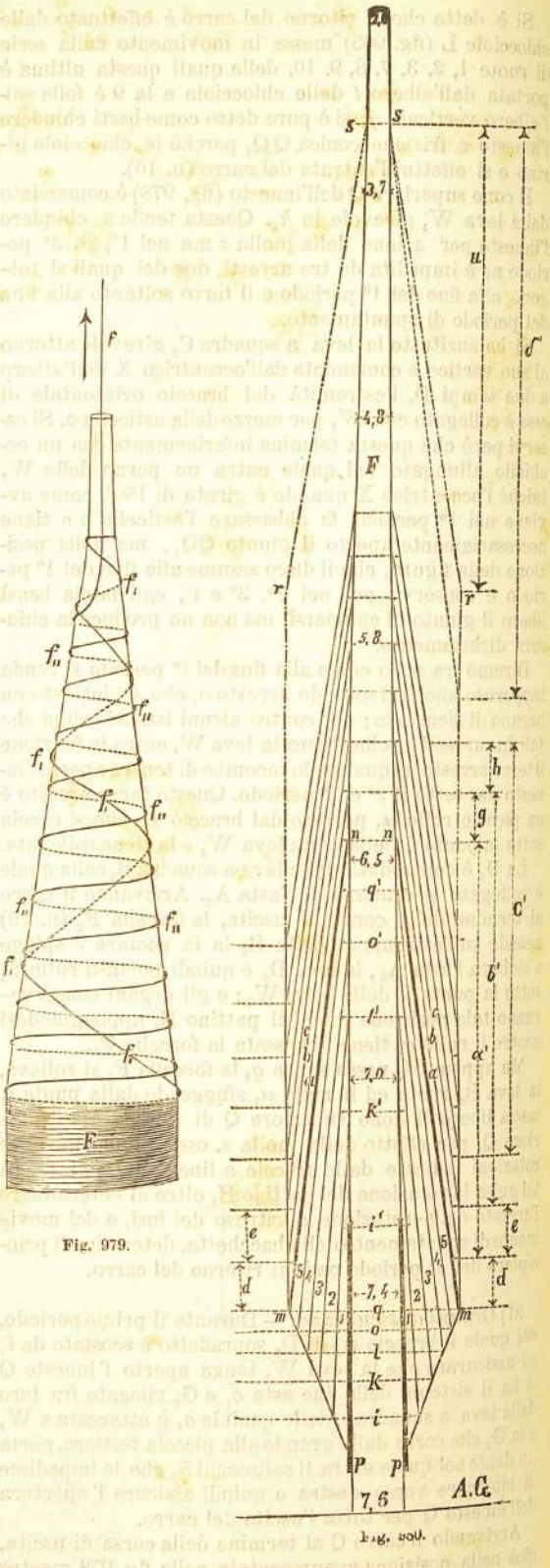


Fig. 979.

ascendenti con un numero maggiore di spire, ed inoltre si dà allo strato conico un' altezza notevolmente maggiore di quella che si soglia dare coi selfacting e ciò perchè l'operajo non può mai a mano raggiungere quella esattezza di movimenti che ci dà il selfacting. Il mull-

jenny adunque non è automatico che nel 1° e nel 2° periodo e perciò dicesi filatojo semiautomatico.

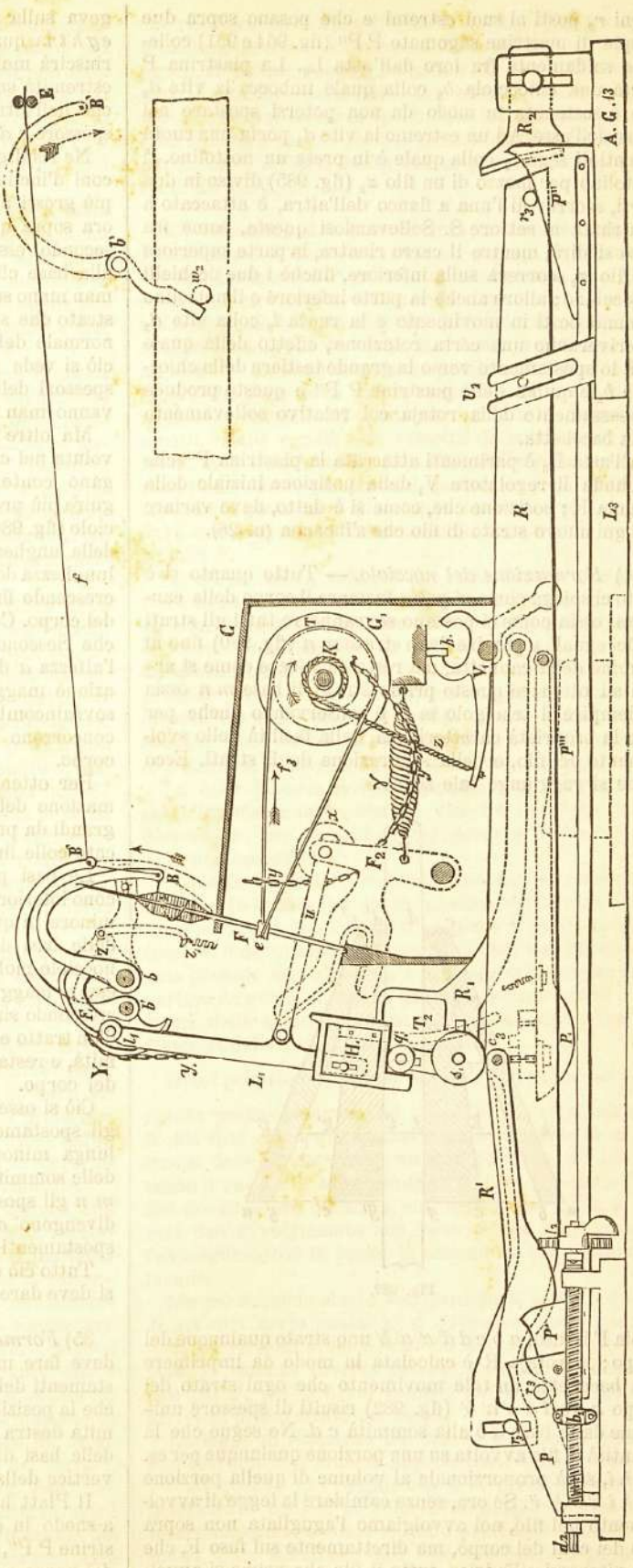
Esaminiamo ora come si riesca a formare una cannetta che abbia la forma superiormente indicata.

Si è detto che l'organo che guida il filo o bacchetta B (n. 7) è comandato durante il periodo di avvolgimento, dalla rotaja R, o regolo, sul quale scorre colla rotellina s_1 il cursore R_1; questo sostiene il braccio L_1 collegato superiormente a snodo in l_1 (fig. 981), colla leva F_1 calettata sull'albero b della bacchetta. La rotaja presenta due piani inclinati in senso inverso e concorrenti in alto in c_3, dei quali quello che sta verso la piccola testiera R' è molto più corto dell'altro R posto verso la grande testiera.

Per tutto il 2° e il 3° periodo, fino al principio del 4°, la rotellina s_1 trovasi presso l'estremità sinistra della rotaja (fig. 962 e 974), quindi in basso, ed allorquando il pattino H_1 arriva a posarsi sulla rotellina q_1 determinando il principiare del 4° periodo (n. 30), la bacchetta B si troverà all'altezza della sommità del cono di testa della cannetta. Ma man mano che il carro rientra, il cursore R_1, il braccio L_1 e la leva F_1 si solleveranno rapidamente e la bacchetta B si abbasserà fino a che s_1 si trovi sul culmine della rotaja in c_3, nel qual momento la bacchetta B si troverà all'altezza della base del cono di testa della cannetta (fig. 981); e d'allora fino alla fine della corsa d'entrata, la bacchetta si alzerà lentamente finchè si troverà di nuovo all'altezza della sommità del cono della cannetta, ossia sarà terminata l'incannatura dell'agugliata e dovrà succedere l'*impuntamento*, o periodo preparatorio al primo della evoluzione seguente (n. 5).

Tutto ciò serve per la formazione di uno strato conico, ma si è detto che il corpo della cannetta è formato da tanti strati conici simili sovrapposti, per così dire investiti uno sull'altro (fig. 980), quindi se per formare lo strato a la bacchetta ha descritto lo spazio a'; per deporre lo strato b descriverà lo spazio b'; per lo strato c, lo spazio c' e così di seguito, ossia dovrà il punto inferiore cui giunge la bacchetta sollevarsi grado a grado delle quantità d, e ecc., e il punto superiore sollevarsi del pari delle quantità g, h ecc., ad ogni volta. Le quantità d, e ... diconsi spostamenti delle basi e le quantità g, h, ... spostamenti delle sommità dei coni. Essi si ottengono abbassando la rotaja R ad ogni evoluzione, di una certa quantità funzione degli spostamenti ora detti.

La rotaja è guidata nel suo movimento verticale da un perno che scorre entro una forcella fissa U_2 ed è portata da due



perni r_3 posti ai suoi estremi e che posano sopra due coppie di piastrine sagomate P P″ (fig. 964 e 981) collegate saldamente fra loro dall'asta L_3. La piastrina P porta una chiocciola b_2 colla quale imbocca la vite d_2 che è sostenuta in modo da non potersi spostare nel senso dell'asse. Ad un estremo la vite d_2 porta una ruota a denti di sega l_3 colla quale è in presa un nottolino. Il nottolino per mezzo di un filo z_2 (fig. 985) diviso in due parti, scorrevoli l'una a fianco dell'altra, è attaccato a una razza al settore S. Sollevandosi questa, come fra poco si dirà, mentre il carro rientra, la parte superiore del filo z_2 scorrerà sulla inferiore, finchè i due occhielli si tocchino; allora anche la parte inferiore e il nottolino saranno posti in movimento e la ruota l_2 colla vite d_2 descriveranno una certa rotazione, effetto della quale sarà lo spostamento verso la grande testiera della chiocciola b_2 e quindi delle piastrine P P″ e questo produce l'abbassamento della rotaja col relativo sollevamento della bacchetta.

All'asta L_3 è parimenti attaccata la piastrina P‴ che comanda il regolatore V_1 della posizione iniziale della virgola K; posizione che, come si è detto, deve variare ad ogni nuovo strato di filo che s'incanna (n. 26).

34) *Formazione del nocciolo.* — Tutto quanto si è detto ci spiega come si possa formare il corpo della cannetta, ossia come si possano sovrapporre tutti gli strati conici eguali, a partire dallo strato *m n* (fig. 980) fino al termine della cannetta, ma resta da vedere come si arrivi ad ottenere questo primo strato di base *m n* ossia a riempire il triangolo *m n p* conservando anche per esso la proprietà caratteristica, della facilità dello svolgimento del filo, e della separazione degli strati. Ecco come si raggiunge tale scopo.

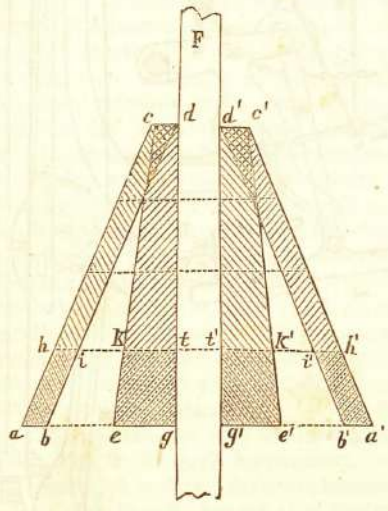


Fig. 982.

Sia F il fuso, *a b c d d′ c′ a′ b′* uno strato qualunque del corpo; la rotaja R è calcolata in modo da imprimere alla bacchetta un tale movimento che ogni strato del corpo *a b c d d′ c′ a′ b′* (fig. 982) risulti di spessore uniforme dalla base *a b* alla sommità *c d*. Ne segue che la quantità di filo avvolta su una porzione qualunque per es. *a b h i*, sarà proporzionale al volume di quella porzione *a b h i a′ b′ h′ i′*. Se ora, senza cambiare la legge di avvolgimento del filo, noi avvolgiamo l'agugliata non sopra uno dei coni del corpo, ma direttamente sul fuso F, che può ritenersi cilindrico, tutto il filo che prima si avvolgeva sulla zona *a b h i*, ora dovrà accumularsi nella *e g k t* la quale, dovendo i due volumi risultare eguali, riuscirà molto più grossa della *a b h i;* per contro alla estremità superiore, avvolgendosi il filo sia nell'un caso che nell'altro direttamente sul fuso, avremo lo stesso spessore *c d* per entrambi gli strati.

Ne risulterà che gli strati avvolti sul fuso, o sopra coni d'inclinazione minore di quelli del corpo, saranno più grossi alla base che alla sommità come *e g c d*. Se ora sopra questo primo strato *e g c d* ne poniamo un secondo, esso risulterà per la stessa ragione più grosso alla base che al sommo, sebbene tale differenza vada man mano scemando, col crescere della inclinazione dello strato che serve di base, finchè arrivati al primo strato normale del corpo *m n*, esso sarà di uniforme spessore; ciò si vede per l'appunto nella fig. 980, nella quale gli spessori delle basi degli strati del nocciolo 1, 2, 3, 4, 5 vanno man mano decrescendo.

Ma oltre questo mezzo per raggiungere la conicità voluta nel corpo della cannetta altri artificii si impiegano contemporaneamente, che concorrono a conseguire più presto tale scopo. Al primo strato 1 del nocciolo (fig. 980) si assegna una lunghezza *i i′* molto minore della lunghezza *q q′ = a′* degli strati del corpo; inoltre la lunghezza degli strati successivi 2, 3, 4... va man mano crescendo fino a raggiungere la lunghezza degli strati del corpo. Con questo artificio gli strati inferiori oltre che riescono assai più grossi, di quello che se avessero l'altezza *a′* degli strati del corpo, fanno risentire la loro azione maggiormente sulle basi degli strati che loro sovraincombono, di quello che sulla sommità, perciò concorrono ad ottenere la conicità che si vuole nel corpo.

Per ottenere tale scopo bisogna fare, durante la formazione del nocciolo, gli spostamenti delle sommità, grandi da principio, poi decrescenti, come si vede indicato colle linee *i′ k′ l′ o′ q′*.

Le basi parimente devono spostarsi per formare il cono inferiore *p m*, che però ha una lunghezza *p q* molto minore di quella degli strati del corpo. Gli spostamenti delle basi devono essere per tutta la formazione del nocciolo molto minori che quelli della sommità e devono essere maggiori da principio e andare rapidamente decrescendo sino alla fine del nocciolo, quindi aumentare d'un tratto e divenire eguali agli spostamenti delle sommità, e restare poi costanti durante tutta la formazione del corpo.

Ciò si osserva per l'appunto sulla figura, inquantochè gli spostamenti *i k*, *k l*, *l o*, *o q*, delle basi sono di gran lunga minori dei corrispondenti *i′ k′*, *k′ l′*, *l′ o′*, *o′ q′* delle sommità; però arrivati al primo strato del corpo *m n* gli spostamenti delle basi aumentano d'un subito e divengono *d*, *e* ecc., eguali (o circa) ai corrispondenti spostamenti delle sommità *g*, *h*, ecc.

Tutto ciò si ottiene studiando a dovere la sagoma che si deve dare alle piastrine e alla rotaja.

35) *Forma delle piastrine e della rotaja.* — La rotaja deve fare movimenti inversi e proporzionali agli spostamenti delle basi e della sommità dei coni. Si avverta che la posizione delle sommità è determinata dalle estremità destra e sinistra della rotaja, laddove la posizione delle basi dipende dalle altezze del punto c_3 (fig. 981), vertice della rotaja stessa.

Il Platt ha formato la rotaja di due parti R a R′ unite a snodo in c_3. La parte R è sostenuta dalle due piastrine P P″, e l'altra parte R′ è sostenuta ad un estremo del perno c_3, ed all'altro dalla terza piastrina P′ solidale

colla P. Le posizioni delle sommità sono quindi determinate principalmente dalle piastrine P′ e P″, e per di più la P′ ha un'azione speciale per fissare la posizione della puleggina s_1 durante il 3° periodo, quindi l'istante nel quale deve terminare lo spuntamento, per dare luogo al 4° periodo. La posizione delle basi e del vertice c_3 è determinata specialmente dalla piastrina P come la più vicina a c_3.

Si vedrà quindi tosto la ragione della forma della sagoma delle piastrine P′ P″ segnata in figura e come le curve che esse presentano alla sommità, sulle quali si trovano i perni r_3 delle rotaje R e di R′ durante la formazione del nocciolo, valgano a produrre quella rapida decrescenza negli spostamenti delle sommità, alla quale si è accennato poco sopra.

E si comprenderà del pari come la piastrina P debba presentare presso la sommità, una curva rapidamente decrescente, la quale incontri ad angolo vivo una retta inclinata, e così finchè il perno r_3 della rotaja R si poserà sulla curva, si avranno gli spostamenti piccoli e decrescenti delle basi come debbano essere durante la formazione del nocciolo, e questi aumenteranno d'un tratto per conservarsi costanti quando la rotaja posi col suo perno sul piano inclinato, ossia per tutta la formazione del corpo.

La velocità colla quale si muove la bacchetta deve essere alquanto maggiore presso la sommità degli strati, e deve andare scemando coll'accostarsi alle basi, poichè presso queste si avvolge una quantità maggiore di filo. Ciò si ottiene sia col dare alla rotaja una sagoma conveniente, sia coll'impiegare l'attacco indicato sulle figure, del braccio L_1 coll'albero della bacchetta b; perchè con esso varia continuamente la distanza del punto l_1 dal piano verticale passante per l'asse b. Così nella fig. 981 posando s_1 sopra c_3 tale distanza è massima e la velocità della bacchetta B è minima, laddove quando la bacchetta è presso la sommità, la distanza sopradetta riesce minore, quindi maggiore la velocità della bacchetta stessa, come difatti deve essere, dovendosi avvolgere minori quantità di filo sopra altezze eguali.

La sagoma conveniente da dare alla rotaja e alle piastrine si determina in pratica con regole empiriche, poichè non è possibile determinare *a priori* con considerazioni teoriche la legge di avvolgimento di uno strato. E di vero questa varia col variare della forma dello strato sul quale si fa l'avvolgimento, quindi resta influenzata da tutte le piccole irregolarità di tutti gli strati che si sono già formati prima. Quindi si preferisce tracciare la rotaja e le piastrine seguendo regole empiriche, poi ritoccarle sul sito colla lima, se occorre, in modo che si ottenga un avvolgimento soddisfacente.

La rotaja nel selfacting Platt ha una sagoma che poco si discosta da quella di due piani inclinati raccordati al vertice c_3, e così pure è quasi piana la piastrina delle basi P per la parte che opera durante la formazione del corpo. Ma le due piastrine P′ e P″ che comandano gli spostamenti delle sommità devono conservare anche per questa parte una leggiera curvatura, perchè la decrescenza degli spostamenti delle sommità, che è forte durante la formazione del nocciolo, si conserva, sebbene debolissima, anche durante la formazione di tutto il corpo, per modo che l'ultimo strato ha un'altezza u minore di quella d' del primo strato del corpo 1, ed ha quindi una inclinazione maggiore (fig. 980).

Con questo artificio di accorciare l'altezza degli strati man mano che si procede nella formazione del corpo, essi si ingrossano, e si viene così, senza cambiare il diametro esterno della cannetta, a riempire il vuoto che risulterebbe dall'assottigliarsi del fuso. Nel fuso per selfacting da cotone rappresentato in scala al vero nella figura, si vedono segnati i diametri di tre in tre centimetri, a partire dalla base; tale assottigliamento si fa per potere poi estrarre facilmente la cannetta quando è terminata e perchè resti in questa un foro conico che permetta di infilarla senza che si guasti sull'ago delle spole dei telai.

36) **Rotazione dei fusi durante la incannatura.** — Finora non si è detto nè come si ottenga la rotazione dei fusi durante il IV° periodo di incannatura, nè a qual legge tale movimento debba soddisfare.

La legge della rotazione dei fusi è la seguente, che quanto è semplice da enunciare tanto è difficile, anzi impossibile da raggiungere in pratica: la velocità angolare del fuso deve essere tale che in ogni singolo istante la velocità del punto nel quale si fa l'avvolgimento, risulti eguale alla velocità di entrata del carretto. E si vedrà subito la verità della cosa considerando che dalla velocità del punto di avvolgimento dipende la quantità di filo che si incanna e che questa deve essere eguale all'avanzamento del carro C verso i cilindri E.

Ne segue che la velocità angolare dei fusi deve variare in ragione inversa della distanza del punto di avvolgimento dell'asse del fuso. E così per il primo strato del corpo $m\ n$ (fig. 980) la velocità angolare del fuso deve essere relativamente piccola quando si fa l'avvolgimento presso la base maggiore ed andare man mano crescendo coll'accostarsi del punto di avvolgimento alla sommità dello strato e il rapporto delle velocità estreme ci è dato dal rapporto dei diametri $n\ n$ ad $m\ m$.

La cosa inversa dovrà verificarsi nella formazione dell'elica discendente, cioè la velocità angolare dovrà decrescere; per aumentare poi, durante la formazione dell'elica ascendente.

E questa legge della rotazione dei fusi si conserverà costante (o quasi) per la formazione dell'intero corpo che è costituito da strati tutti eguali, o di poco variabili, come si è detto sopra. Ma per gli strati del nocciolo la cosa procede diversamente e la legge di rotazione deve variare da strato a strato, poichè restando eguali i diametri delle sommità vanno man mano aumentando i diametri delle basi dei singoli strati.

E così pel primo strato del nocciolo 1, il rapporto $\frac{n\ n}{m\ m}$ risulta pressochè eguale ad 1 perchè l'avvolgimento si fa sul fuso che è quasi cilindrico, e la velocità angolare si deve conservare pressochè costante, di più essendo il raggio di avvolgimento minimo la velocità dei fusi dovrà essere massima, cioè eguale per tutta la durata dell'avvolgimento alla velocità che si ha quando l'avvolgimento si fa presso la sommità di uno strato qualunque.

Ma pel secondo strato del nocciolo 2, avendo questo di già una certa conicità, si dovranno far ruotare i fusi con velocità minore, quando si avvolge il filo sulla base, in ragione inversa dell'aumento del diametro. E così pel 3°, pel 4° e via sempre aumentando finchè si arrivi al primo strato del corpo.

La legge di rotazione dei fusi si può riepilogare se non esattamente, almeno approssimativamente così:

a) quando l'avvolgimento si fa presso la sommità dello strato conico, la velocità angolare dei fusi deve essere massima, e come restano pressochè eguali i diametri delle sommità, così tale velocità dovrà avere sempre lo stesso valore (incirca).

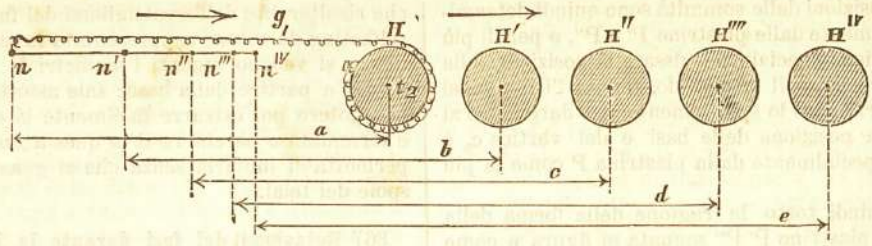


Fig. 983.

b) quando l'avvolgimento si fa sulle basi, dovendo queste andare rapidamente crescendo di diametro nella formazione del nocciolo, finchè abbiano raggiunto un certo valore che conservano poi costantemente fino al termine della formazione della cannetta, dovrà la velocità dei fusi andare rapidamente decrescendo ad ogni nuova agugliata del nocciolo, poscia conservare un valore costante per tutti gli strati del corpo.

c) fra questi due valori che si hanno alla estremità di ogni strato conico la velocità angolare dei fusi dovrebbe essere uniformemente varia.

37) **Settore e barilotto.** — Fra i molti meccanismi ideati per conseguire questa legge di rotazione dei fusi, quello che è stato più d'ogni altro trovato conveniente nella pratica è il così detto *settore* unitamente al *barilotto*.

La rotazione dei fusi che nei primi tre periodi (diretta o retrograda) si fa per mezzo del volante V e degli organi che gli sono collegati (n. 15 e 23), nel quarto periodo si ottiene in tutt'altra maniera. Si è già detto n. 29 come appena terminato lo spuntamento le puleggia M'' e tutto il sistema degli organi che ne dipendono (fig. 962 e 964), cioè l'albero A, il volante V, la corda v_3 della rotazione dei fusi, il tamburo di latta T restino affatto indipendenti da tutti gli altri, quindi folli e nella impossibilità di far rotare i fusi F.

Ecco che cosa si è ideato (fig. 983): sull'albero t_2 del tamburo si è posto un cilindro detto barilotto H (o su un albero con lui collegato mediante rotismo); la velocità angolare dell'albero t_2 deve seguire le stesse leggi che quella dei fusi. Al barilotto è assicurata per un suo estremo ed avvolta a più giri una catena g_1 che per l'altro estremo è fissa ad un punto *n* fuori del carretto. Se mentre il carro rientra, teniamo fisso il punto *n*, avverrà che per lo svolgersi della catena g_1 dal barilotto H l'albero t_2 ruoterà e farà quindi ruotare i fusi.

Così si dà movimento ai fusi. Quanto poi alla legge della rotazione, se *n* resta fermo, la velocità angolare del barilotto dipenderà dal suo diametro e dalla velocità di entrata del carretto, e resterà quindi costante per tutta la corsa. Se però mentre il carro rientra, il punto *n* si muove nello stesso senso, ma con velocità minore, si avrà pur sempre rotazione dei fusi, ma la loro velocità sarà minore perchè proporzionale alla differenza delle velocità del carro e del punto *n*.

Se *n* si muovesse con moto uniforme la velocità dei fusi sarebbe del pari uniforme, come se *n* stesse fermo; ma se la velocità di *n* va man mano diminuendo talchè esso percorra in tempi eguali gli spazi disuguali e decrescenti $n\,n' > n'\,n'' > n''\,n''' > n'''\,n^{IV}$ la velocità dei fusi andrà crescendo poichè negli stessi intervalli di tempo il barilotto avrà percorso gli spazi eguali $H\,H' = H'\,H'' = H''\,H''' = H'''\,H^{IV}$ e le distanze *a*, *b*, *c*, *d*, *e* fra *n* ed H andranno crescendo $n\,H < n'\,H' < n''\,H'' < n'''\,H''' < n^{IV}\,H^{IV}$ quindi si dovrà svolgere dal barilotto in tempi eguali una quantità di catena ognor crescente, e si potrà così ottenere l'aumento nella velocità dei fusi necessario per deporre uno strato conico ascendente.

Diminuendo od aumentando la velocità di *n* ossia la la sua corsa intera $n\,n^{IV}$ si accresce o scema il numero totale dei giri che i fusi fanno durante la incannatura dell'agugliata; numero che deve restare costante (o circa) per tutta la formazione del corpo, ma deve andare decrescendo da strato a strato nella formazione del nocciolo.

38) *Settore.* — Il meccanismo impiegato per ottenere questo spostamento del punto di attacco della catena g_1 del barilotto, è rappresentato schematicamente nella fig. 984 e dicesi *settore*. La catena g_1 si attacca a un punto N di un'asta V_2 girevole attorno al suo piede x_2, e dicesi *leva del settore*. A V_2 è attaccato un settore dentato S che imbocca con un rocchetto 24. Il rocchetto è mosso, come ora diremo dal carro, per cui gli spostamenti rettilinei del carro ed angolari della leva V_2 sono proporzionali fra loro. Ne segue che allorquando il barilotto (o il carro) occupa le cinque posizioni H H' H''... la leva V_2 occuperà le posizioni x_2 0, 1, 2, 3, 4; ed N si troverà in N' N'' N''' N^{IV}. Ora essendo uniforme la velocità di N, la velocità della sua projezione orizzontale sarà decrescente, come si vede sulla figura $n\,n'\,n''\,n'''\,n^{IV}$, quindi, per ciò che sopra si è detto, andrà aumentando la velocità dei fusi.

La lunghezza totale dello spostamento di *n* ossia $n\,n^{IV}$ dipende dalla distanza di N dell'asse x_2 ed è poco diversa da tale distanza x_2 N, poichè le posizioni estreme della leva del settore sono quasi verticale l'una, ed orizzontale l'altra. Quindi per ottenere la variazione voluta nella corsa $n\,n^{IV}$ si è fatto il punto N scorrevole lungo la leva V_2 col mezzo di una vite detta vite del settore. Se si porta N in N_1 lo spostamento del punto *n* andrà aumentando e conservando pur sempre la stessa legge di decrescenza, sarà $n\,n'_1\,n''_1\,n'''_1\,n^{IV}_1$ ed essendo $n\,n^{IV}_1 > n\,n^{IV}$ la velocità dei fusi resterà diminuita; e ciò avverrà tutte le volte che si aumenta la distanza x_2 N.

Si dovrà adunque procedere così: Al principio della formazione del nocciolo, il punto N dovrà essere al più possibile prossimo all'asse di rotazione x_2, in tal caso lo spostamento di *n* risulta quasi nullo, quindi la velocità dei fusi massima è pressochè costante. Ma via via che si sovrappongono nuovi strati, bisogna allontanare N dal detto asse e così si verrà ad aumentare grado a grado la corsa $n\,n^{IV}$ della projezione di N e quindi a diminuire il numero dei giri dei fusi. Tale spostamento del punto N deve effettuarsi ad ogni nuova agugliata che si incanna e ciò finchè non sia terminato il nocciolo; nel qual momento N deve essere arrivato presso all'estremità superiore della leva V_2, posizione che poi conserva

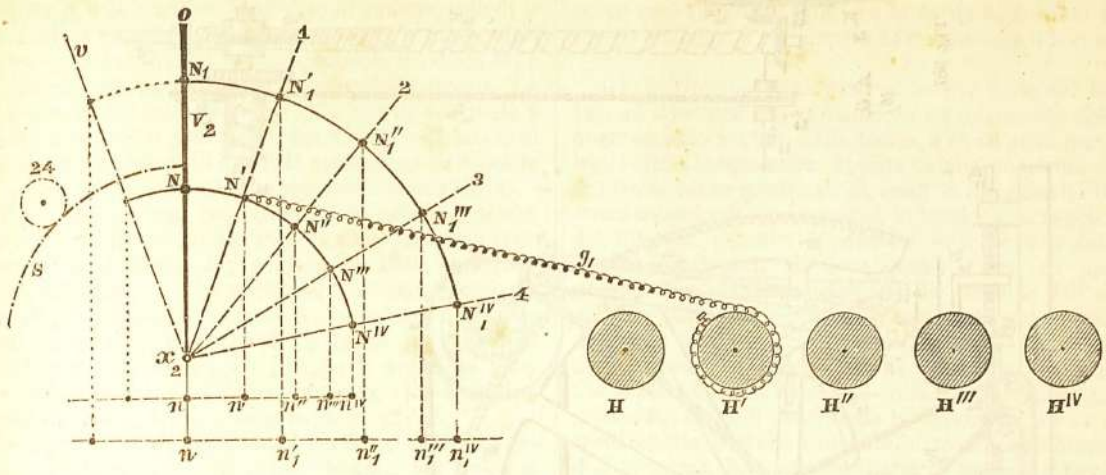


Fig. 984.

per tutta la formazione del corpo, ossia fino alla fine della cannetta.

Si osservi che quando la incannatura si fa sulle basi dei coni, la leva V_2 è verticale x_2 0, quindi le velocità di n e dei fusi variano grandemente colla distanza x_2 N, perchè n si muove con velocità che è quasi eguale a quella di N; variazioni che trovano la loro rispondenza nel variare dei diametri delle basi. Per contro quando l'avvolgimento si fa presso le sommità dei coni, che hanno tutti diametro eguale al fuso, la leva V_2 trovasi quasi orizzontale, quindi la velocità di n^{IV} e dei fusi è quasi indipendente dalla distanza di N da x_2 riducendosi in ogni caso la velocità di n^{IV} a una quantità piccolissima e quasi nulla, perchè la sua direzione risulta quasi normale a quella di N. Mentre quindi l'adozione del settore ci dà la variazione voluta delle velocità alla base dei coni, ci conserva costante le velocità alle sommità, per tutta la formazione della cannetta.

Quanto alle velocità intermedie fra queste due, il settore non ci dà la legge di variazione quale si potrebbe stabilire in teoria, perciò si sono escogitate altre forme, così ad esempio alla forma circolare del settore dentato S si è sostituito una sagoma calcolata in funzione della legge della rotazione dei fusi; ma non è necessario ricorrere a simili artificii perchè il settore ordinario ci dà una legge che non si scosta poi tanto dalla teorica, talchè è impiegato generalmente, essendo il più semplice e il più conveniente per la pratica.

Quanto si è ora detto vale per la formazione dell'elica ascendente, ma come si sa (n. 33) un'agugliata si avvolge secondo due eliche, una discendente formata di poche spire e l'altra ascendente. Ora nella formazione della discendente devono i fusi andare scemando di velocità. Ciò si ottiene disponendo la leva del settore inizialmente alquanto inclinata indietro x_2 v: talchè debba percorrere lo spazio angolare v r_2 0 nel tempo che si forma la discendente e per ragioni analoghe a quelle esposte superiormente, dovrà la rotazione dei fusi andare per ciò stesso aumentando; quindi il settore descriverà lo spazio angolare 0 x_2 4 per la ascendente.

39) *Barilotto.* — La disposizione adottata dal Platt è rappresentata nelle sue linee principali nella fig. 985, t_2 è l'albero del tamburo di latta che muove i fusi F. Il barilotto H si trova calettato sull'albero o_2 parallelo a t_2. Fra i due alberi esiste un legame analogo a quello descritto al n. 25 per la virgola, tale cioè che quando l'albero o_2 ruota nel senso della freccia (4° periodo) esso sia collegato con t_2 e lo trascini nel suo movimento; quando per contro o_2 gira in senso contrario o sta fermo (1°, 2° e 3° periodo) sia affatto indipendente da t_2.

Ecco la disposizione impiegata: l'albero t_2 (fig. 985 e 986) porta calettata una ruota a denti di sega F_3 e porta folli un rocchetto 23 e un manicotto K_2 collocati da una parte e dall'altra di F_3. Al rocchetto 23 è annesso un disco M_2 che porta un nottolino N_2 il cui naso trovasi in corrispondenza della ruota F_3 e che abbraccia con due piccoli diti l'estremità di una piccola molla y_2 che si serra sul manicotto K_2. Il manicotto K_2 ha due bracci, il verticale, sotto l'azione della molla σ tende a far ruotare il manicotto K_2 finchè l'altro braccio orizzontale non urti contro al suo arresto fisso, ossia tende a conservarlo nella posizione della figura. Il rocchetto 23 imbocca poi colla ruota 22 calettata sullo stesso albero o_2 del barilotto.

Ora se l'albero o_2 gira in senso contrario a quello della freccia (fig. 988), 1° periodo, il disco M_2 roterà del pari a ritroso e trascinerà con sè il nottolino N_2 il quale non è libero nel suo movimento, ma viene ad urtare col suo dito di destra (fig. 985) contro la molla y_2, e forzandola a strisciare sul manicotto K_2 la fa rotare assieme al disco M_2.

Per tale pressione il naso del nottolino resterà forzatamente sollevato dalla ruota F_3, quindi l'albero t_2 sarà affatto indipendente dal barilotto e dal settore; e tale indipendenza perdurerà anche nel 2° e 3° periodo quando il barilotto resta fermo, poichè il nottolino N_2 si arresterà col naso sollevato.

Ad assicurare tale posizione concorre l'essere la molla y_2 serrata sul manicotto K_2 che è folle sull'albero t_2 e di vero la molla y_2 per attrito fa rotare di un certo angolo il manicotto K_2, sollevandone il suo braccio orizzontale dall'arresto, e distendendo la molla σ, ma arrivato il carro alla fine della sua corsa di uscita ed arrestandosi quindi il movimento della molla y_2, la σ richiama alla sua posizione normale il manicotto K_2 e quindi la y_2 la quale in questa piccola rotazione premerà contro il dito di destra del nottolino N_2 e ne solleverà il naso quando anche per qualche accidentalità si fosse abbassato.

Non appena il carro comincia la sua corsa di entrata, il barilotto, per azione della catena g_1 si pone a ruotare nel senso della freccia, e così pure il disco M_2 trascinando seco il nottolino N_2; in tal caso il nottolino urterà contro

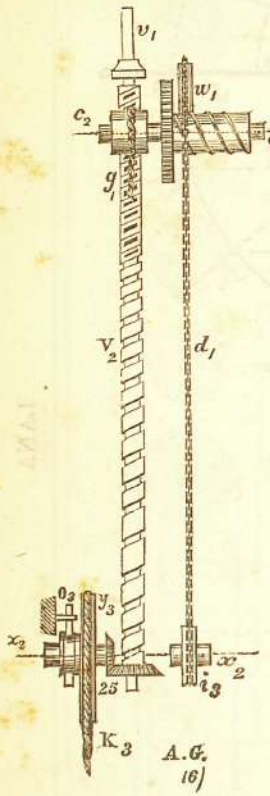


Fig. 987.

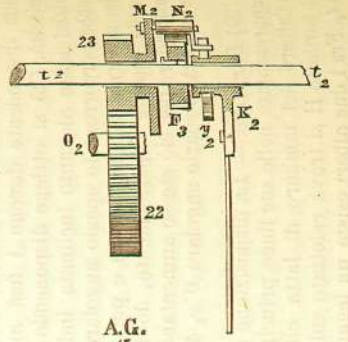


Fig. 986.

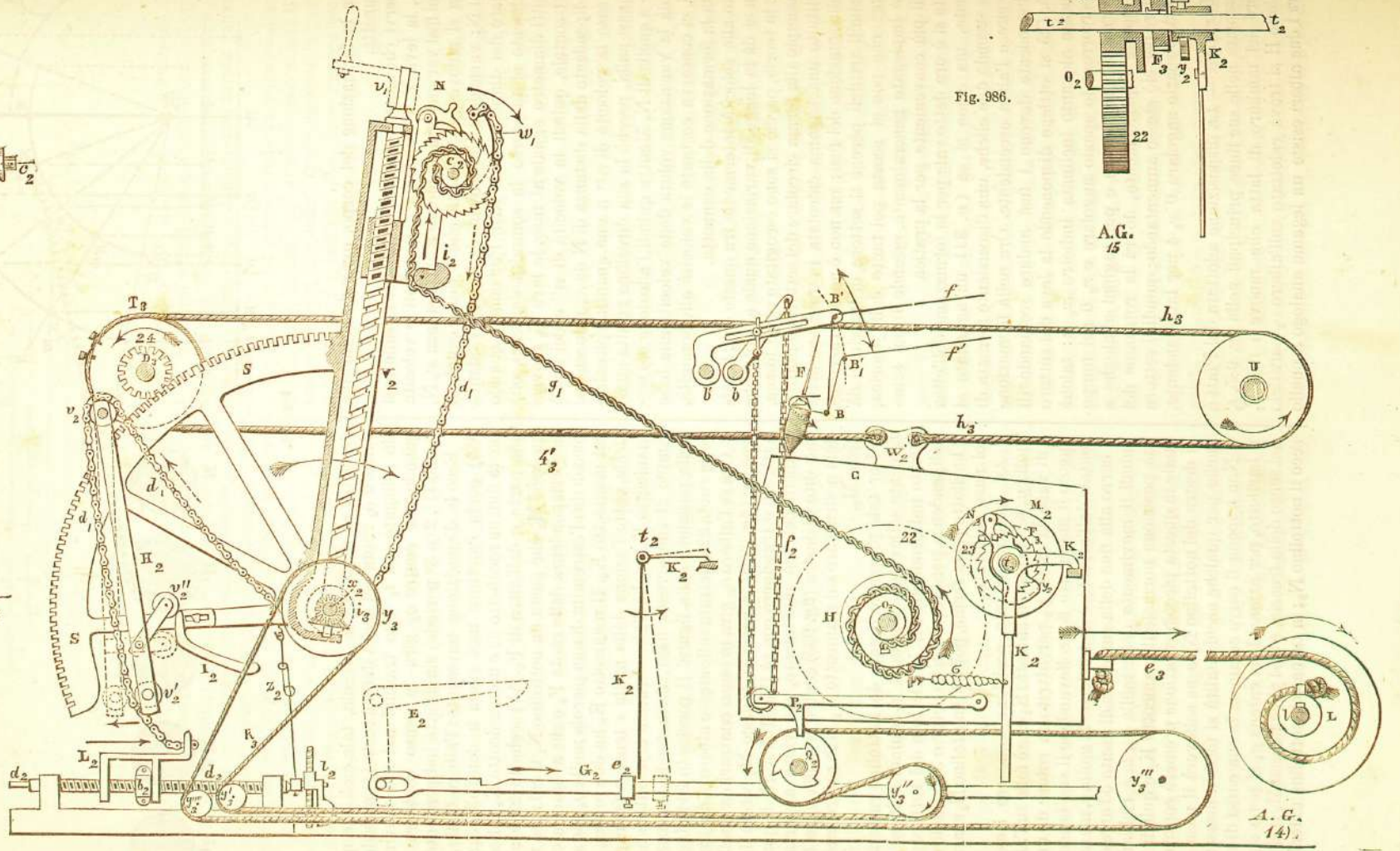


Fig. 985.

la molla y_2 e la trascinerà col dito di sinistra, quindi il suo naso verrà serrato contro la ruota F_3 e puntandosi contro uno dei suoi denti la rende solidale col disco M_2 e la obbliga a ruotare con lui nel senso della freccia. La F_3 trasmette il moto rotatorio all'albero t_2 sul quale è calettata e questo per mezzo dei tamburi di latta, ai fusi F, il cui movimento è quindi determinato e dipende da quello del barilotto H e ne seguirà le stesse leggi.

Tale rotazione non incontrerà alcun ostacolo, poichè come si è detto (n. 29) nel 4° periodo i fusi sono indipendenti da qualsiasi organo motore. Però l'albero t_2 mosso dal settore, trascinerà nel suo movimento la corda v_3, il volante V, l'albero A, la puleggia M'' e le ruote che ne dipendono 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20 (fig. 961 e 965), il quale gruppo di organi si muoverà quindi in tale periodo oziosamente, cioè semplicemente condotto, senza produrre alcun effetto.

È di grande importanza che il barilotto si trovi solidale coll'albero t_2 fin dal primo istante nel quale si muove il carro C, il che non si potrebbe ottenere se tale unione fosse prodotta dal movimento stesso del carro; inquantochè il barilotto dovrebbe necessariamente descrivere un certo angolo prima di aver chiuso il nottolino N_2 (fig. 985).

Ad ottenere questo effetto si fa scendere il braccio verticale K_2 fin presso all'asta orizzontale G_2, ed a questa si assicura un anello e_2 in guisa che quando il carro si ferma il braccio K_2 si arresti colla sua punta vicinissimo all'anello e_2, come è indicato schematicamente nella figura, e conservi tale posizione per tutto il 2° e il 3° periodo.

Ma l'asta G_2 alla fine del 3° periodo nell'istante nel quale succede la chiusura degli innesti delle chiocciole, è bruscamente spostata a destra (vedi n. 31), quindi urtando coll'anello e_2 contro il braccio K_2 lo fa rotare rapidamente di un piccolo angolo, ma che è sufficiente perchè la molla y_2 premendo sul dito di sinistra del nottolino N_2 lo faccia chiudere. In tal guisa non appena il carro si muove, il barilotto e i fusi saranno messi in movimento di rotazione.

Settore. — Il settore è girevole attorno all'asse x_2 e porta la vite V_2 disposta nell'interno della leva che è a doccia; scorrevole lunghesso la leva e mosso dalla vite V_2 è il pezzo N detto *naso*, al quale si attacca la catena g_1.

40) *Unione fra il settore e il carro.* — Si è detto che gli spazi angolari descritti dal settore devono essere proporzionali agli spazi rettilinei percorsi dal carro (n. 38), quindi tali due organi vanno collegati fra loro in modo invariabile; perciò, sull'albero D_3 del rocchetto 24 che imbocca col settore S (fig. 985) si è posto un tamburo T_3 sul quale sono tracciati due solchi elicoidali con inclinazioni inverse. Al tamburo sono assicurate due grosse corde h'_3 h_3 che gli si avvolgono una in un senso, l'altra nell'altro; la inferiore si va ad attaccare a un punto W'_2 del carro, e la superiore si accavalca sopra una puleggia di rimando posta presso la grande testiera, poi va ad attaccarsi allo stesso punto W'_2 del carro. La puleggia di rimando solo per semplicità si trova investita sulla manodolce U, sulla quale però è totalmente folle. Così si ha fra il carro e il settore la solidarietà richiesta, di più la forte tensione che la catena g_1 esercita sul settore e che tenderebbe ad opporsi al movimento del carro resta equilibrata dalla tensione che ne nasce nella corda h_3, che per contro è diretta a favorire l'entrata del carro C. Quando per contro il carro esce (1° periodo) allora la corda h_3 facendo ruotare la puleggia T_3 e la ruota 24 fa sollevare il settore S.

41) *Controbacchetta e riserva.* — Si è detto che la rotaja ed il settore non ci dànno un avvolgimento del filo quale sarebbe portato dalla teoria, e che d'altra parte la legge della incannatura dipende da una numerosa serie di piccole cause modificatrici, quali la irregolarità degli strati sottostanti, la grossezza, la tensione, la regolarità del filo, ecc., che non è possibile sottoporre a calcolo perchè accidentali. Si deve quindi avere un mezzo perchè, conservandosi costante la tensione dell'aguglia, possa entro certi limiti, variare la sua lunghezza compresa fra i cilindri di alimentazione E e il punto di avvolgimento in una posizione qualunque del carro. Ciò si ottiene colla *riserva* e colla controbacchetta.

Alla fig. 973 si è visto come la bacchetta B e la controbacchetta B' siano collegate in modo che abbassandosi la prima, la controbacchetta B' tenda a sollevarsi, per azione del contrappeso P_1 attaccato per mezzo della catenella y_1 e del settore Y_1 all'albero b_1 della controbacchetta (n. 22). Quando la bacchetta B si abbassa per la incannatura, la controbacchetta B' si solleva fin che sia arrestata dai fili f, i quali si disporranno secondo la spezzata E B' B F (fig. 981). La tensione dei fili dovrà fare equilibrio all'azione del contrappeso P_1, quindi la si potrà far variare aumentando o diminuendo il numero dei dischetti di ghisa p_2 che si dispongono su P_1.

La porzione di filo B B' dicesi *riserva*, ed è questa che può variare liberamente, così se per qualsiasi causa, avviene in un dato istante un aumento nella velocità di rotazione dei fusi, il filo f non si strapperà ma si accorcierà diminuendo la lunghezza della riserva, quindi la controbacchetta si abbasserà in B'_1 (fig. 985). Il contrario succede se i fusi rallentano la loro velocità, allora la controbacchetta B' si solleverà. La riserva è adunque un serbatojo che fornisce materia o che ne accumula per compensare le irregolarità delle velocità di avvolgimento del fuso.

Ma la riserva oltre a questo scopo soddisfa ad un altro importantissimo, quello cioè di provvedere il filo necessario all'*impuntamento*, ossia a quelle spire di filo che partendo dalle sommità dei coni si avvolgono fino alla punta del fuso (n. 4). Deve adunque la riserva avere tanto filo che basti per l'impuntamento; ora man mano che procede la formazione della cannetta avvicinandosi le sommità dei coni alla punta del fuso, tale quantità deve andare gradatamente scemando, e vedremo come ciò si ottenga automaticamente.

42) **Movimento di sollevamento del naso N.** — Il sollevamento del naso N, o punto di attacco della catena g_1 del settore, si ottiene col mezzo della vite V_2, la quale può essere mossa a mano dall'operajo colla manovella v_1 ovvero automaticamente nel seguente modo (fig. 985 e 987). Sull'albero x_2 di rotazione del settore, trovasi calettata una puleggia a gola y_3 e un rocchetto conico, che imbocca in un altro rocchetto conico 25 portato dalla vite V_2. Alla puleggia y_3 è avvolta una fune senza fine k_3 che compie la evoluzione segnata in figura, avvolgendosi sulle 5 puleggie folli di rimando y'_3 y''_3 Q_2 y'''_3 e y^{IV}_3, delle quali le y''_3 e la Q_2 sono portate dal carro. Allorquando il carro rientra trovando la puleggia y_3 una certa resistenza al moto in grazia di un piccolo freno a molla o_3 che su di lei agisce, resterà ferma e con lei la corda k_3 e le tre puleggie fisse, talchè per sviluppo roteranno nel senso delle freccie solo le due y''_3 e Q_2 portate dal carro.

Ma se una di esse viene arrestata nel suo moto rotatorio, allora la corda k_3 sarà forzata a seguire il movimento del carro, quindi vincendo l'azione del freno o_3 farà rotare la puleggia y_3 questa trasmetterà il moto alla vite V_2 del settore per mezzo del nottolino 25 e il naso N sarà obbligato a sollevarsi.

Vediamo come avvenga l'arresto della puleggia Q_2 e come ne sia regolata la durata. Gli alberi b e b_1 della bacchetta e della controbacchetta portano due bracci ai quali sono assicurati gli estremi di una catenella pendente f_2 (fig. 985); tale catenella sostiene per una estremità una leva orizzontale P_2 imperniata all'altra estremità; P_2 porta un dito che si abbassa fino in prossimità dei denti di sega della puleggia Q_2.

Finchè la riserva è normale, P_2 resta distaccato dalla puleggia Q_2, la quale può liberamente girare, ma se per qualunque causa la riserva B B′ viene a diminuire, la controbacchetta B′ si abbasserà per es. in B'_1 e la catenella f_2 lascierà abbassare la leva P_2 che si avvicinerà a Q_2, ed oltre un certo limite si impiglierà fra i denti della puleggia Q_2 e le impedirà di rotare. Si avrà allora rotazione di y_3 di V_2 e sollevamento del naso N e quindi diminuzione nella velocità di rotazione dei fusi; in conseguenza della quale la riserva aumenterà e la controbacchetta si solleverà di nuovo, sollevando in pari tempo la leva P_2; e questa azione si prolungherà finchè il dito di arresto di P_2 non sia uscito di presa coi denti della Q_2; in tale istante la Q_2 riprenderà il suo moto rotatorio e cesserà dal rotare la y_3 e la vite V_2, quindi termina il sollevamento di N.

Il movimento del naso N è adunque occasionato dall'accorciarsi, oltre il conveniente della riserva, e cessa quando la riserva ha ripreso la sua lunghezza normale, per quella data agugliata.

Il naso N deve sollevarsi durante la formazione del nocciolo, fin presso alla sommità della leva del settore, poi non spostarsi più per tutta la formazione del corpo (n. 38); orbene la disposizione superiore produce automaticamente questo effetto.

Supponiamo che il naso N si trovi presso l'asse x_2 e che si sia deposto il primo strato del nocciolo; man mano che si depongono gli strati superiori, si verificherà questo fatto, che siccome resta inalterata la velocità dei fusi, finchè N non si sposta, ed aumenta per contro la conicità degli strati si avrà un maggiore assorbimento di filo, quindi abbassamento della controbacchetta, arresto della puleggia Q_2, rotazione di y_3 e della vite V_2, e in fine sollevamento del naso N, e questo durerà finchè si sia ristabilita la lunghezza normale di riserva. Tale vicenda si ripeterà ad ogni tratto, quando l'aumento del diametro dei coni abbia prodotto una certa diminuzione nella riserva, e cesserà soltanto allora che i coni abbiano terminato di aumentare di diametro, ovvero alla fine della formazione del nocciolo.

Per tutta la formazione del corpo, essendo gli strati eguali, se tutto procede regolarmente, non deve mai accadere che l'asta P_2 si abbassi fino ad arrestare Q_2, però se per qualche accidentalità venisse a scemare la riserva oltre un certo limite, si produrrebbe lo stesso giuoco, e si solleverebbe di qualche poco il naso N aumentando così di nuovo la riserva fino al punto voluto.

Per altro questa operazione del regolare la lunghezza della riserva, in modo che si abbia nè più nè meno del filo necessario per l'impuntamento, è così delicata che mal può essere soddisfatta da apparecchi automatici, e deve intervenire l'azione diretta dell'operajo, il quale regola la lunghezza della riserva, girando in un senso o nell'altro la vite V_2 del settore col mezzo della manovella v_1; e così se vede che nel 1° periodo molti fili si rompano, ciò vuol dire che si aveva troppo poca riserva, e allora gira la vite in modo da sollevare il naso N; se per contro si formano ricci, vuol dire che si aveva troppa riserva ed abbassa il naso N. Durante la formazione di una cannetta, l'operajo deve quasi di continuo o almeno a brevi intervalli di tempo, regolare a mano la posizione del naso N.

Si osservi che la vite V_2 presenta un'elica il cui passo va rapidamente decrescendo dal basso all'alto, perciò gli spostamenti di N si fanno rapidamente da principio, poi più lentamente verso la fine.

43) **Naso di Platt.** — Propriamente il nome di *naso* si dà a un organo che ha per effetto di aumentare di piccole quantità la velocità di rotazione dei fusi, al termine della incannatura di ogni strato.

È necessario fare questo aumento nella velocità angolare dei fusi, primieramente perchè i fusi diminuiscono di diametro, come quello della fig. 980 che da $7^{mm}.6$ si riduce a $2^{mm}.6$, quindi, per la legge generale di avvolgimento, dovrà la velocità angolare andare crescendo quanto più le sommità dei coni si approssimano alla punta del fuso; in secondo luogo è necessario per ottenere presso la punta alcuni giri di filo più serrati degli altri e che assicurino la solidità a tutto lo strato; in terzo luogo per assorbire quel tanto di riserva che corrisponde alla diminuzione della parte libera di fuso sulla quale deve farsi l'impuntamento.

Una delle disposizioni più usate consiste in un braccio unito ad angolo retto alla leva del settore, che quasi al termine della corsa di questo, viene a posare sulla catena g_1 e la forza a disporsi secondo una linea spezzata, quindi ad avvicinare i suoi estremi. L'azione di quest'organo è regolato cambiando a mano la posizione del naso che urta contro la catena.

Il Platt ha adottata una disposizione tutt'affatto diversa e pienamente automatica; essa è nota sotto il nome di *naso di Platt*, ed ecco in che cosa consiste (fig. 985 e 987).

Il barilotto H che è per massima parte della sua lunghezza cilindrico, presenta il primo giro sul quale si avvolge la catena, foggiato a spirale conica, come si vede in figura. La catena g_1 poi non è attaccata direttamente al naso N, ma strisciando sul pezzo fisso i_2, va ad avvolgersi all'alberello c_2 al quale è assicurata, e che è portato parimenti dal naso N. Le cose sono regolate in modo che, durante la formazione del nocciolo l'eccesso della catena g_1 è quasi totalmente svolto dal cilindretto c_2 e avvolto per contro sul barilotto H, talchè la parte di catena avvolta ad elica non viene punto a svolgersi da H durante l'incannatura degli strati del nocciolo.

Ma se durante la formazione del corpo, si fa ad ogni nuovo strato descrivere al cilindretto c_2 un certo angolo, egli avvolgerà un certo tratto della catena g_1 e farà cambiare la posizione iniziale del barilotto H; ma colla posizione iniziale varierà del pari la sua posizione finale, ed arriverà un certo istante nel quale, al termine della incannatura si svolgerà una porzione del tratto della catena ravvolta a spirale sul barilotto. Ora è naturale che quanto più scema la distanza dall'asse o_2 del punto dal quale si svolge la catena g_1 la velocità angolare del barilotto e quindi dei fusi debba aumentare.

Se ad ogni nuovo strato del corpo, si fa rotare l'albero c_2 di un certo angolo, si accorcerà sempre più l'eccesso della catena g_1 avvolta sul barilotto, quindi da una volta all'altra andrà crescendo la lunghezza della

parte di catena avvolta a spirale, che si svolge alla fine della incannatura di ogni strato, e per conseguenza andrà del pari crescendo la velocità dei fusi.

Vediamo come si ottenga la rotazione del cilindretto c_2 che poco a poco deve avvolgere la catena g_1. Sull'albero c_2 si trova una ruota a denti di sega con relativo nottolino di arresto, per impedire alla catena g_1 di svolgersi, e vi si trova del pari un cilindretto w_1 sul quale è praticato un leggiero solco elicoidale; in esso si adagia la catenella d_1 del naso di Platt, che si trova avvolta a più giri sul cilindro w_1. La catenella d_1 è attaccata all'estremità di un braccio arcuato, che si raccorda e fa corpo col cilindro w_1 come si vede in figura.

La catenella d_1 scende parallelamente alla leva V_2 del settore, si avvolge sulla puleggina di rimando i_3 investita sullo stesso albero x_2 del settore (fig. 985), risale per avvolgersi sulla puleggina di rimando v_2, poi scende di nuovo e toccando la terza puleggina v'_2 va ad assicurarsi a un pezzo scorrevole L_2. La puleggina v'_2 è portata all'estremo inferiore di un braccio H_2 girevole attorno all'asse dell'altra puleggina di rimando v_2.

Il pezzo scorrevole L_2 è investito, sebbene affatto follemente, e può scorrere sulla vite d_2 e comprende fra le sue due braccia la chiocciola b_2, che è unita alle piastrine (fig. 981), talchè ad ogni oscillazione del settore, il nottolino l_2 mosso per mezzo del filo z_2 fa rotare di un certo angolo la vite d_2 e quindi spostare la chiocciola b_2, e lo scorrevole L_2 cui è attaccata la catenella d_1, verso sinistra, nel senso della freccia. E ciò accade ad ogni strato di filo che si depone.

All'asta oscillante H_2 è fissato in un certo punto, un piccolo braccio snodato, che porta al suo estremo il rullo v''_2; contro il quale viene ad urtare una palmola I_2 assicurata all'ultima razza del settore. Ecco ora che cosa accade: quando la leva del settore si abbassa, il rullo v''_2 urtato dalla palmola si solleva come indica la figura e la catenella d_1 resta lassa; non si ha quindi alcun movimento dell'estremo superiore della catenella nè dell'albero c_2; per contro l'estremo inferiore della catenella per l'azione sopradetta degli organi $z_2\ l_2\ d_2\ b_2\ L_2$, si sposterà alquanto verso destra, e così si prepara il movimento pel periodo seguente.

Quando la leva V_2 si rialza (1° periodo) l'estremità inferiore della catenella d_1 resta ferma, la palmola I_2 urta contra il rullo v''_2, e non potendo il braccio che lo porta abbassarsi oltre la perpendicolare all'asta H_2, tale asta sarà spinta verso sinistra e forzata ad occupare la posizione segnata in linea punteggiata. La catenella d_1 non solo da lassa che era si tenderà, ma essendo il suo punto inferiore stato precedentemente spostato a destra d'una certa quantità, dovrà svolgersi dal cilindro w_1 una porzione eguale di catenella. Quindi l'albero c_2 ruoterà ed avvolgerà un tratto della catena g_1.

Si osservi che con questa disposizione: gli aumenti nelle velocità finali dei fusi, sono prodotti dallo stesso organo (d_2) che regola la posizione delle piastrine, quindi della rotaja, dell'impuntamento, ecc.; che i varii movimenti si fanno in momenti tali da affaticare il meno possibile gli organi, e così durante il 4° periodo, nel quale la catena g_1 è fortemente tesa e la d_1 è rilassata si può effettuare senza alcuno sforzo lo spostamento dello scorrevole L_2; per contro nel 1° periodo nel quale la g_1 è pochissimo tesa (vedremo presto il perchè) si ha la rotazione dell'alberello c_2, quindi l'avvolgimento di g_1.

Si è detto che durante la formazione del nocciolo il naso non deve funzionare, perchè le variazioni di diametro del fuso sono troppo poca cosa: ciò si ottiene coll'avvolgere la catenella d_1 sopra il cilindro w_1 in modo che non risulti tesa che allorquando il naso N è al sommo della sua corsa; inoltre si dà alle due braccia dello scorrevole L_2 una distanza eguale allo spostamento delle piastrine durante la formazione del nocciolo, più lo spessore della chiocciola b_2; così la piastra L_2 non può entrare in gioco che terminato il nocciolo.

V° Periodo.

Così è terminato l'esame dei quattro periodi principali nei quali si può dividere una evoluzione intiera del selfacting, ora fa di mestieri dire qualche parola su certi movimenti che si devono verificare per rimettere ogni parte nella sua posizione iniziale, onde possa rinnovarsi la serie dei movimenti periodici ora esaminati.

Alcuni si compiono appena terminato il 4° periodo e formano un 5° periodo sebbene brevissimo, altri per contro hanno luogo durante gli altri periodi di lavorazione.

44) *Avvolgimento della catena g_1 sul barilotto.* — Si è detto (n. 39) che durante i primi tre periodi l'albero o_2 del barilotto, è affatto indipendente dall'albero t_2 del tamburo di latta T e se non si provvedesse, nel modo che ora diremo, alla rotazione del barilotto nel 1° periodo, esso resterebbe fermo e la catena g_1 non gli si potrebbe avvolgere sopra.

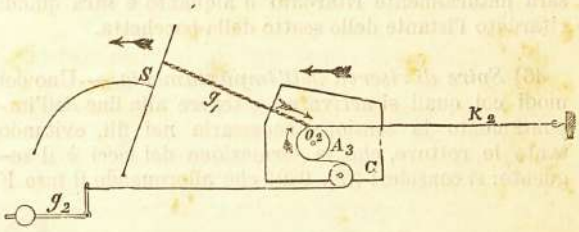


Fig. 988.

Per ottenere tale scopo il barilotto H, porta una puleggia a gola A_3 (fig. 988) di diametro eguale al suo. Su tale puleggia si avvolge la fune k_2, assicurata ad un punto fisso della grande testiera e tesa all'altro estremo, dopo essersi avvolta su una puleggina di rimando, dal tenditore g_2. Quando il carro C esce (1° periodo) il settore S si solleva e la puleggia A_3, sviluppandosi sulla corda fissa k_2 roterà, ossia si avranno tutti i movimenti indicati dalle freccie; quindi il barilotto avvolgerà la catena g_1. Se anzi si fa il diametro della puleggia A_3 alquanto minore di quello del barilotto, ne nascerà una leggiera tensione nella catena g_1, avendo il barilotto tendenza ad avvolgerne una quantità maggiore di quello che non gli sia fornita.

Durante il quarto periodo poi, nel quale il carro rientra e l'albero o_2 gira in senso contrario a quello indicato dalla freccia nella fig. 988, la puleggia A_3 non fa che svilupparsi di nuovo sulla k_2, strisciando alquanto, quando la rotazione del barilotto, comandato dal settore, si accelera.

45) **Impuntamento.** — L'impuntamento, ossia la formazione di quelle eliche di filo ravvolte sul fuso dalla sommità della cannetta fino alla punta del fuso, è da molti considerato anzichè un periodo a sè, come un semplice passaggio dal quarto al primo periodo.

Però le difficoltà che si incontrano a fare un buon impuntamento sono gravi, ed è forse una delle operazioni più delicate e difficili da regolare.

Allorquando il carro rientra, lo sdrucciolo H_1 (fig. 981) posa sopra la puleggia q_1 del cursore R_1 e si ha così il movimento della bacchetta che guida il filo sul fuso; ma giunto il carro al termine della sua corsa, ossia presso i cilindri E, deve la bacchetta sollevarsi rapidamente e lasciare libero il filo di avvolgersi sul fuso, ossia di impuntarsi. Per ottenere ciò lo sdrucciolo H_1 porta un braccio pendente T_2 che alla fine della corsa del carro va ad urtare contro un respintore R_2, ed impedisce perciò allo sdrucciolo H_1 di seguire più oltre il moto del carro C e del cursore R_1; quindi arrivato un certo istante il rullo q_1 sfuggirà di sotto ad H_1 e questo, per effetto del proprio peso e di molle, cadrà sollevando la bacchetta al di sopra della punta del fuso nella posizione delle figure 973 e 974.

Ora si osservi che lo spazio che deve percorrere la bacchetta B nel sollevarsi è tanto minore quanto più la cannetta si approssima al termine, e che quindi, acciocchè la bacchetta non abbandoni il filo troppo presto e non passi al di sopra della punta del fuso che un momento prima che vi arrivi il filo, è necessario che si ritardi ad ogni strato l'istante nel quale avviene lo scatto della bacchetta.

Ciò si ottiene facendo la faccia anteriore dell'arresto R_2 alquanto inclinata, e così abbassandosi grado a grado colla rotaja R il cursore H_1 e l'annesso braccio T_2 l'istante nel quale questo verrà a toccare l'arresto R_2 sarà naturalmente ritardato d'alquanto e sarà quindi ritardato l'istante dello scatto della bacchetta.

46) *Spire di riserva nell'impuntamento.* — Uno dei modi coi quali si arriva ad ottenere alla fine dell'impuntamento la tensione necessaria nei fili, evitando tanto le rotture, che la formazione dei ricci è il seguente: si consideri (fig. 989) che allorquando il fuso F

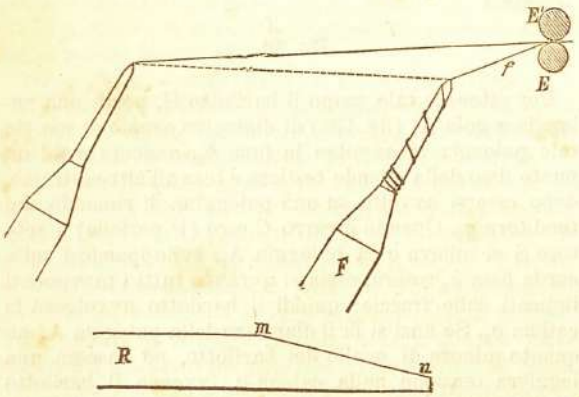


Fig. 989.

è vicino ai cilindri E, come avviene durante l'impuntamento, resta aumentato di tanto l'angolo che l'asse del fuso fa colla direzione del filo *f*, che tirando questo filo nella direzione del tratto che va dalla punta del fuso ai cilindri, si può ottenere lo svolgimento di alcune spire di impuntamento, se queste sono in numero eccedente, quindi fatte con piccola inclinazione.

All'ultimo tratto *mn* della rotaja R si dà un'inclinazione maggiore; con ciò la bacchetta, che quando posa sul punto *m* trovasi all'altezza della sommità dello strato conico, si solleva con certa rapidità lasciando avvolgere sul fuso alcune spire, che sono bensì di impuntamento ma hanno una inclinazione assai minore di quello che avrebbero se il filo si fosse avvolto liberamente, poscia la bacchetta scatta e sfugge con velocità maggiore di quella colla quale sale il filo; quindi questo si avvolge liberamente fino alla punta, come è indicato dalla figura.

Se pertanto ne risultasse una tensione troppo forte nel filo *f*, non avverrebbe altro che le prime spire di impuntamento scivolerebbero alquanto lungo il fuso lasciando svolgere una parte delle spire deposte presso la punta. Così si rendono più difficili la rottura del filo e la formazione dei ricci.

47) *Movimento in avanti della rotaja.* — La rotaja R (fig. 981) per mezzo delle piastrine P deve abbassarsi; però fa di mestieri guidarla in questo suo movimento; perciò essa porta due perni che scorrono entro due forcelle U_2. Ora le scanalature di queste forcelle non sono verticali, ma inclinate in modo da spostare la rotaja verso la grande testiera mentre essa si abbassa. Tale movimento di avanzamento della rotaja, oltrechè serve a regolare il momento nel quale termina lo spuntamento (3° periodo), si deve fare, perchè altrimenti per il ritardo dello scatto della bacchetta, si verrebbe ad aumentare il numero di quei giri di impuntamento fatti dalla bacchetta stessa, dei quali si è detto sopra, man mano che diminuisce la lunghezza libera del fuso, il che non deve essere, e si evita per l'appunto facendo avanzare la rotaja di quanto si ritira il punto d'incontro del braccio T_2 coll'arresto R_2.

Questo spostamento della rotaja modifica bensì anche le posizioni delle basi, ossia del punto c_3, ma questo non ha alcuna azione nociva sulla formazione regolare della cannetta.

48) *Richiamo della controbacchetta alla sua posizione.* — Nel quarto periodo il contrappeso P_1 (fig. 981) è sostenuto totalmente dalla catenella y_1 attaccata all'albero della controbacchetta *b'*; laddove nel primo si è detto (n. 22) che deve essere sostenuto soltanto dalla catenella z_1 attaccata all'albero della bacchetta *b* (figura 973), la quale nel 4° periodo è allentata.

Ora quando avviene lo scatto della bacchetta durante l'impuntamento e questa si solleva repentinamente, la catenella z_1 tendendosi dovrebbe sollevare bruscamente tutti i contrappesi P_1 quindi non potrebbe eseguire il suo movimento con sufficiente celerità.

Ad evitare ciò si munisce l'albero della controbacchetta di un corto braccio (fig. 981), il quale venga ad urtare contro un piuolo w_2 fisso presso la grande testiera, quando il carro arrivi alla fine della sua corsa di entrata. In tal guisa la controbacchetta sarà condotta, come è segnato in linee punteggiate, ad una posizione alquanto più bassa di quella che deve occupare nel primo periodo; per conseguenza il contrappeso P_1 sarà innalzato in modo da lasciare libera la bacchetta di sollevarsi rapidamente senza che la catenella z_1 risulti nemmeno tesa del tutto. Ma non appena incomincia la corsa di uscita, il piuolo w_2 abbandona la controbacchetta, la quale si alzerà finchè la catenella z_1 della bacchetta non risulti tesa e sostenga essa il contrappeso P_1.

A facilitare questo richiamo della controbacchetta si sono posti alcuni rulli u_2 (fig. 973) presso la grande testiera, sui quali vengono a posare sollevandosi alcuni dei contrappesi P_1; così più facilmente la controbacchetta può abbassarsi.

49) *Ritardo del movimento dei cilindri stiratori rispetto alla mano dolce.* — Arrivando il carro alla fine della sua corsa di entrata, facendo oscillare il bilan-

Fig. 990. Fig. 991

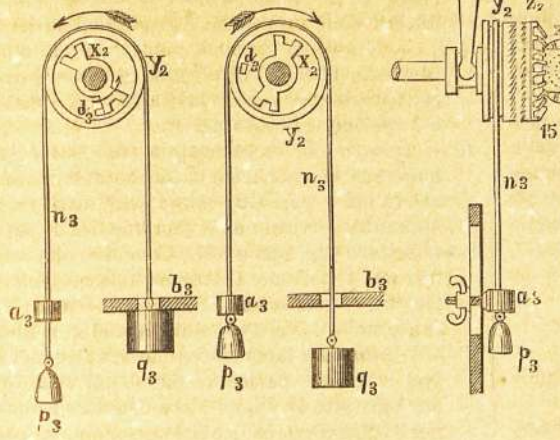


Fig. 992.

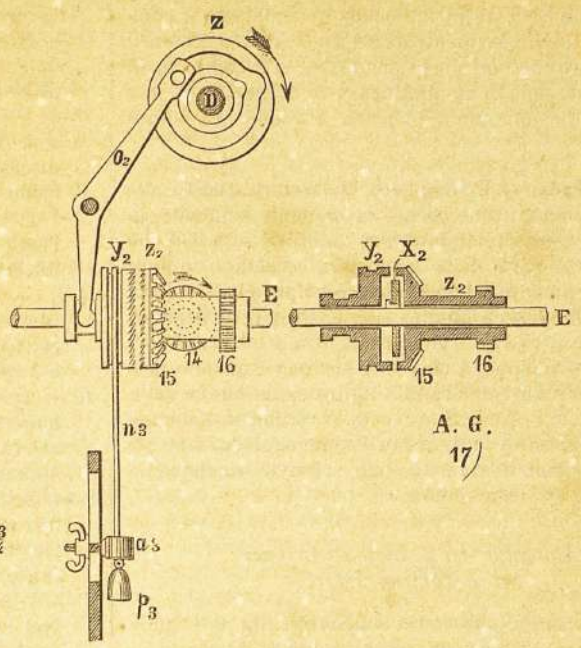


Fig. 993.

ciere O (fig. 961) determina la rotazione per 180° dell'albero a due tempi D (n. 18), quindi:

per azione dell'eccentrico X (fig. 978) si aprirà la frizione conica Q Q_1 delle chiocciole e si arresterà così il movimento del carro; per contro si chiuderà il manicotto N_1 20 della mano dolce U, la quale sarà così pronta a muoversi e a determinare il movimento di uscita del carro;

per azione dell'eccentrico Y (fig. 961) si spingerà la cinghia dalla puleggia M' sulla quale si trova nel quarto periodo, sulla M'' rimettendo così in movimento l'albero A, il volante V, i fusi e tutto il rotismo dalla ruota 11 alla 15 che trovasi sul primo cilindro stiratore E, poi alla 20 che trovasi sulla mano dolce U (fig. 961 e 965).

per azione dell'eccentrico Z (fig. 992) si chiude l'innesto dei cilindri stiratori E, e così tutto viene rimesso nella posizione iniziale pel primo periodo.

I cilindri stiratori E però devono cominciare a rotare soltanto quando comincia a muoversi il carro C, perchè altrimenti i fili diverrebbero lassi e ne nascerebbero ricci. Si arriva a ciò facendo ritardare la rotazione dei cilindri rispetto alla mano dolce, di quel tanto che è necessario a questa per porre in tensione le corde e per arrivare a vincere l'inerzia del carro C. Ecco la disposizione impiegata a tale scopo.

Sull'albero del primo cilindro inferiore E sono investiti affatto follemente, due manicotti (figure 990-993) Y_2 e Z_2. Questo ultimo Z_2 porta due ruote, la conica 15 che riceve il movimento della 14, la quale alla sua volta è mossa dall'albero principale A (fig. 965), e l'altra ruota piana 16 che trasmette il moto rotatorio del manicotto Z_2 ad una parte dell'innesto mobile della mano dolce (fig. 966).

Il manicotto Y_2 è scorrevole sull'albero E ed è comandato, come appare dalla figura, dall'eccentrico Z dell'albero a due tempi D per mezzo della leva O_2. I due manicotti presentano l'uno all'altro due superficie intagliate a denti di sega, talchè se si avvicinano (1° periodo) si rendono solidali uno coll'altro e la parte Y_2 dovrà rotare con Z_2.

Fra l'uno e l'altro è compresa una piastrina X_2 foggiata ad X e calettata sull'albero dei cilindri. Contro tale piastrina viene ad urtare un piuolo d_3 confitto nella faccia interna di Y_2. Talchè chiuso l'innesto, Z_2 fa rotare y_2 e questo col piuolo d_3 urtando la piastrina X_2 le comunica il moto rotatorio, unitamente all'albero E e quindi ai cilindri stiratori.

Ora il piuolo d_3 quando comincia a rotare non è a contatto colla piastrina X_2, ma ne dista di una certa quantità (fig. 991) che si può far variare a volontà, e in tal guisa la rotazione della piastrina X_2 e dei cilindri, comincierà soltanto dopo che il piuolo d_3, il manicotto Z_2 e quindi la mano dolce abbia rotato di un certo angolo.

Il regolatore qui impiegato consiste in una piccola cinghia n_3 avvolta per mezzo giro sul manicotto Y_2, i suoi capi liberi passano entro due occhielli a_3 e b_3 e portano due pesi disuguali $q_3 > p_3$ dei quali il minore p_3 funziona da tenditore ed il maggiore q_3 da motore, ed agisce alla fine del 1° periodo, quando si apre l'innesto $Y_2 Z_2$.

Quando Y_2 ruota, mosso da Z_2 (fig. 990), d_3 si porterà in contatto con X_2 e lo farà rotare, e la cinghia n_3, seguendo per attrito il moto di Y_2 solleverà il peso q_3 fino contro il suo arresto fisso b_3.

Ma non appena si toglie l'innesto di Z_2 con Y_2 la piastrina X_2 si arresterà nella posizione nella quale si trova all'istante del disinnesto, ma Y_2 rimasto libero, per azione del contrappeso q_3 roterà a ritroso, cioè nel senso della freccia (fig. 991), finchè il tenditore p_3 venga arrestato dall'occhiello a_3; e come tale occhiello si può fissare più o meno alto, così si può far variare, secondo il bisogno, la quantità di cui retrocede il piuolo d_3 rispetto ad X_2. E in tal guisa si prepara per la evoluzione seguente il ritardo necessario nella rotazione dei cilindri stiratori.

E se si volesse che tale quantità fosse nulla, basterebbe fare entrare il piuolo d_3 in uno dei denti della X_2 o togliere la cinghia n_3.

Terminati così coi due primi periodi la formazione dell'agugliata e coi tre ultimi la sua incannatura, e compiti del pari quei movimenti accessorii, ma pur necessarii per rimettere tutto al posto primitivo, si ricomincia la filatura di una nuova agugliata, per la quale si avrà una evoluzione di movimenti identica a quella ora considerata.

50) **Leggenda.** — Prima però di lasciare questo argomento crediamo bene recare la seguente leggenda, la quale si riferisce a tutte le figure dalla 961 alla 993 che rappresentano parti della macchina, eccettuate quindi le figure puramente schematiche, come pure la 980. Essa servirà di riepilogo a quanto si è detto nei varii paragrafi, perchè oltre agli organi indicati dalle lettere si dirà almeno pei principali, a che cosa servono e quando agiscono e di più si accennerà alla figura o alle figure nelle quali meglio si vedono. Si avverta però che si indicheranno di preferenza le figure in scala maggiore, sebbene moltissimi organi, tutti i principali, si trovino anche nelle prime figure in scala minore.

Leggenda dei principali organi del selfacting Platt.

A — *Albero principale della macchina* (fig. 961) motore nel 1° e 2° periodo, mosso nel 3° e 4°.

B — *Bacchetta.* B' *controbacchetta* (fig. 963-973-981). La B guida il filo, la B' lo tende; oziose nel 1° e 2° periodo, attive nel 3° e 4°. Nel 3° B è comandata dalla virgola K; nel 4° dalla rotaja R.

C — *Carro* (fig. 964). Esce nel 1° periodo; sta fermo nel 2° e 3°; rientra nel 4°.

D — *Albero a due tempi o albero degli eccentrici* (fig. 967); Gira di 180° ogni volta che il carro giunge alla fine di una corsa d'uscita o di entrata. Porta tre eccentrici X, Y, Z.

E — *Cilindro stiratore.* E' cil. superiore (fig. 966). In generale se ne hanno tre coppie; sono attivi nel 1° periodo; stanno fermi nel 2°, 3° e 4°.

F — *Fusi* (fig. 964 e 974). Sono mossi per mezzo di funicelle f_3 dal tamburo di latta T, del quale seguono il movimento; sempre in moto; nel 1° e 2° periodo girano in senso diretto con velocità grandissima e uniforme; nel 3° periodo girano a ritroso e lentamente; nel 4° in senso diretto e con velocità variabile secondo una data legge.

H — *Barilotto* (fig. 963 e 985). Produce la rotazione dei fusi nel 4° periodo. Condotto e ozioso nel 1°, 2° e 3° periodo; attivo nel 4°.

K — *Virgola* (fig. 974-977). Produce il movimento della bacchetta durante lo spuntamento. È oziosa nel 1°, 2° e 4° periodo; diviene solidale con t_2 e attiva solamente nel 3° periodo.

L — *Chiocciole* (fig. 965 e 966). Producono l'entrata del carro C. Oziose nel 1°, 2° e 3° periodo; attive nel 4°. L' contro-chiocciola di ritegno.

M'-M'' — *Puleggie motrici.* M''' cono di frizione (fig. 962 e 965). La M' muove la M''', e le chiocciole L. La M'' muove i fusi F, i cilindri E, la mano dolce U. Ruotano sempre: M' in un verso; M''' nel verso contrario; M'' nel 1° e 2° periodo è motrice e gira come M', nel 3° periodo gira a ritroso ed è pure attiva, ma condotta, nel 4° è inattiva e gira direttamente perchè condotta da v_3.

M''' fa girare l'albero D alla fine di ogni corsa del carro, del resto è ozioso nel 1°, 2° e 4° periodo; nel 3° è attivo e fa girare per frizione la M''.

N — *Naso di Platt* (fig. 985 e 987). Serve ad aumentare la velocità finale dei fusi F durante la incannatura.

O — *Bilanciere* (fig. 964 e 967). Determina la rotazione dell'albero a due tempi D ogni volta che il carro C è al fine di una corsa d'entrata o d'uscita.

P — P'-P'' *Piastrine* (fig. 981). Sostengono la rotaia RR' e ne regolano il movimento verticale di discesa. Si spostano verso destra alla fine del 4° periodo, per tutti gli altri stanno ferme.

P''' piastrina collegata colle altre per mezzo dell'asta L_3 e funziona da regolatore della posizione iniziale della virgola K. Agisce alla fine del 1° periodo.

Q Q_1 — Giunto a frizione conica per le chiocciole L (fig. 965, 966 e 978). Rende solidale il rocchetto 6 coll'albero q ovvero lo lascia folle. È aperto nel 1°, 2° e 3° periodo; chiuso nel 4°.

R — *Rotaja;* R' controrotaja (fig 981). Serve a far muovere la bacchetta B durante la incannatura. È attiva nel 4° periodo; oziosa negli altri tre; si abbassa alquanto verticalmente alla fine del 4° periodo.

S — *Settore* (fig. 985 e 987). Concorre alla rotazione dei fusi nel 4° periodo, trattenendo la catenella g_1 del barilotto. È ozioso nel 1°, 2° e 3° periodo; attivo soltanto nel 4°. Nel 1° si solleva, nel 4° si abbassa.

T — *Tamburo* di latta che comanda i fusi (fig. 964 e 974). Nel 1°, 2° e 3° periodo è mosso dal volante V; nel 4° dal barilotto H. Nel 1°, 2° e 4° gira in senso diretto; nel 3° gira a ritroso; nel 4° esso muove oziosamente per mezzo della fune v_4 il volante V, l'albero A e tutti gli organi che ne dipendono.

U — *Mano dolce* (fig. 964, 965, 966). Produce l'uscita del carro. È attiva nel 1° periodo; oziosa nel 2°, 3° e 4°.

V — *Volante* (fig. 965 e 966). Produce la rotazione dei fusi F nel 1° e 2° periodo in senso diretto, nel 3° in senso retrogrado; nel 4° periodo gira oziosamente ed è mosso dalla fune v_3.

X — 1° Eccentrico dell'albero D (fig. 967 e 978). Comanda l'innesto N_1 20 della mano dolce U che tiene chiuso nel 1° periodo e aperto negli altri tre; comanda pure l'innesto Q Q_1 delle chiocciole, che tiene aperto nel 1° periodo e lascia libero di chiudersi negli altri tre.

Y — 2° Eccentrico dell'albero D (fig. 967 e 972). Comanda il guidacinghia g in guisa da far stare la cinghia C_1 sulla puleggia M'' nel 1° periodo e lasciarla libera di portarsi tutta sulla M' negli altri tre periodi.

Z — 3° Eccentrico dell'albero D (fig. 967 e 992). Comanda l'innesto dei cilindri stiratori E tenendolo chiuso nel 1° periodo e aperto nel 2°, 3° e 4°. È foggiato esternamente a cono di frizione.

W — Disco sagomato che comanda l'innesto dell'albero a due tempi D (fig. 967). È collegato al cono di frizione Z D_1 e comandato dall'asta A_1. Lascia chiudere l'innesto ogni volta che oscilla il bilanciere O, quindi lo apre appena l'albero D ha fatto una rotazione di 180°.

A_1 — Leva a squadra (fig. 967, 970, 971). È mossa dal bilanciere O e puntandosi contro il disco W determina la chiusura e l'apertura dell'innesto conico Z D_1, quindi il rotare o l'arrestarsi dell'albero D. Funziona ad ogni oscillazione del bilanciere O.

B_1 — Asta di unione della leva a squadra A_1 col bilanciere O (fig. 967).

C_1 — *Cinghia* motrice (fig. 961 e 963). Nel 1° e 2° periodo abbraccia M'' e morde anche sopra M'; nel 3° e 4° abbandona M'' e sta tutta sopra M'. È comandata da Y g g' n s T_1 (fig. 972).

D_1 — Parte cava dell'innesto conico Z D_1 (fig. 967) dell'albero D. È solidale col rocchetto 6; è folle su D; gira di continuo; partecipa il moto a Z e quindi a D quando l'innesto è chiuso.

E_1 — Abbassa-bacchetta (fig. 974). Piastra calettata sull'albero *b* alla quale si attacca l'estremo della catenella *y* della virgola K, che serve ad abbassare la bacchetta durante lo spuntamento.

F_1 — Piastra di unione dell'albero *b* della bacchetta (fig. 974) colla leva di comando L_1 che guida la bacchetta durante il 4° periodo.

G_1 — Disco annesso alla virgola K (fig. 974-977). Porta il nottolino n_1.

H_1 — Pattino portato alla estremità inferiore della leva di comando L_1 (fig. 974 e 981). È ozioso nel 1°, 2° e 3° periodo; nel 4° posandosi sulla puleggina q_1 rende la bacchetta D dipendente dalla rotaja R.

K_1 — Ruota a denti di sega della virgola (fig. 975-977). È calettata sull'albero t_2 e comunica il suo moto alla virgola K (3° periodo), ovvero no (1°, 2° e 4° periodo), secondo che t_2 gira in un senso o nell'altro e ciò per mezzo di n_1 e_1 m_1.

L_1 — *Leva di comando della bacchetta* (fig. 974 e 981). È oziosa nel 1°, 2° e 3° periodo, nel 4° posandosi con H_1 su q_1 rende la bacchetta dipendente dalla rotaja.

M_1 — Manicotto di unione di Z con W (fig. 967).

N_1 — Disco dentato del manicotto d'accoppiamento. N_1 20 per la mano dolce (fig. 966 e 978). È comandato da X C_2 O_1 e da β; è chiuso nel 1° periodo; aperto negli altri.

O_1 — Leva di comando di N_1 (fig. 978).

P_1 — Bracci che caricano la controbacchetta (fig. 973).

Q_1 — Cono inferiore dell'innesto conico Q Q_1 delle chiocciole (fig. 962 e 966).

R_1 — Cursore (fig. 974 e 981). Corre lungo la rotaja R sulla quale posa colla rotellina s_1. È ozioso nel 1°, 2° e 3° periodo; nel 4° sopporta la leva L_1 e serve così a guidare la bacchetta durante la incannatura.

S_1 — Pezzi varii di sostegno (fig. 965, 967...).

T_1 — Leva della torsione supplementare (fig. 972). Serve a far prolungare la rotazione diretta dei fusi dopo che il carro si è arrestato, per produrre la torsione supplementare. È quindi attiva solo nel 2° periodo; è comandata da *t*, r_2, *d*, *a*, 26, 27, 28 μ.

U_1 — Tamburi della mano dolce sui quali si avvolgono le funi u_3 u'_3 per la uscita del carro. Sono attivi nel 1° periodo; oziosi negli altri periodi (fig. 964, 965, 966).

V_1 — Pezzo a 4 braccia fisso al carro che serve e regolare la posizione iniziale della virgola K. Colla sua punta inferiore scorre alla fine del 1° periodo sulla piastrina P''' (fig. 974).

X_1 — Leva di comando del cono M''' (fig. 972). Al principio del 3° periodo, quando l'arresto p_1 scatta con T_1 essa chiude il cono di frizione M''' M'' in grazia di v; alla fine dello stesso periodo lo riapre in causa di w_3 che la urta e la fa spostare a sinistra.

Y_1 — Settore calettato sull'albero *b'* della controbacchetta (fig. 973); gli si attacca la catenella y_1.

Z_1 — Pezzo a due ali calettato sull'albero *b* della bacchetta (fig. 973); serve nel 1° e 2° periodo ad arrestare la bacchetta nel suo moto di sollevamento con un'ala, e coll'altra tiene sollevato i pesi P_1 col mezzo della catenella z_1; negli altri è ozioso.

W_1 — Leva di comando del giunto Q Q_1 di innesto delle chiocciole L (fig. 978). Il giunto è aperto da X C_2 *o*; è tenuto aperto dagli arresti h_2 G_2 *s* o_1 ed u_1; è chiuso dalla molla α.

A_2 — Asta che unisce B_2 con D_2. Porta la molla v e l'anello w_5 che servono a far muovere in un senso o nell'altro la leva X_1 di comando del cono M''' (fig. 962).

B_2 — Leva a squadra della forcella (fig. 962 e 978). Serve a chiudere e aprire la frizione conica M'' M''' e a tenere aperto fino all'istante voluto i coni Q Q_1. Alla fine del 1° periodo in causa della forcella F_2, la leva B_2 si abbassa, con ciò spinge (a suo tempo) X_1 ed M''' contro M'' e li rende solidali; caccia u_1 sotto W_1 e tiene aperto il giunto Q Q_1. Alla fine del 3° periodo F_2 e B_2 si sollevano, quindi si tornano a staccare M''' da M'', e si lascia chiudere Q Q_1.

C_2 — Leva comandata dall'eccentrico X (fig. 978).

D_2 — Braccio che porta il dito u_1; è collegato con B_2 per mezzo di A_2 (fig. 978).

E_2 — Gancio d'arresto del carro (fig. 978). Tiene fisso il carro durante il 2° e 3° periodo; è ozioso nel 1° e 4°; è sollevato da W_1.

F_2 — *Forcella* (fig. 974, 978, 981). Comanda la leva a squadra B_2. Alla fine del 1° periodo fa abbassare la leva B_2 e la tiene bassa per tutto il 2° e il 3°; alla fine del 3° fa sollevare B_2 e con ciò dà origine al 4°.

G_2 — Asta di unione di E_2 con *s* (fig. 978). Nel 1° periodo è in presa coll'arresto h_2 e serve a tenere aperto Q Q_1; nel 2° e 3° periodo serve di semplice unione fra W_1 e E_2; alla fine del 3° periodo solleva E_2 e permette l'entrata del carro; in pari tempo determina la chiusura istantanea di N_2.

H_2 — Asta oscillante della catenella d_1 del naso (fig. 985). Ha per scopo di tendere tale catenella facendo girare w_1 e c_2. È attiva nel 1° periodo; oziosa in tutti gli altri.

I_2 — Bocciolo annesso al settore S; nel 1° periodo spinge indietro la H_2 rendendola attiva; negli altri è ozioso.

K_2 — Manicotto con squadra; serve alla fine del primo periodo ad assicurare che il nottolino N_2 sia sollevato; al principio del 4° periodo produce la chiusura istantanea del nottolino stesso (fig. 985 e 986).

L_2 — Pezzo scorrevole cui è attaccata l'estremità della catenella d_1 (fig 985); è comandato dalla vite d_2; serve a spostare a destra il punto d'attacco di d_1; agisce alla fine del 4° periodo; del resto è ozioso.

M_2 — Disco annesso alla ruota 23 della virgola del barilotto (fig. 985 e 986). Porta il nottolino N_2; è ozioso nel 1°, 2° e 3° periodo; nel 4° riceve il moto dal barilotto e lo trasmette a t_2 e ai fusi.

N_2 — Nottolino portato da M_2; nei primi tre periodi sta sollevato; nel 4° si chiude e rende solidale M_2 con F_3 con t_2 e coi fusi e comandato dalla molla y_2.

O_2 — Leva di comando dell'innesto dei cilindri (fig. 969 e 992) e mossa dall'eccentrico Z.

P_2 — Braccio sostenuto da f_2 (fig. 985); serve a far sollevare il punto i_2 di attacco della catena g_1, e quindi ad aumentare la riserva. Agisce quando la riserva è troppo scarsa.

Q_2 — Ruota a tre denti che viene in presa con P_2, quando è necessario. Può essere posta in azione soltanto nel 4° periodo. Nel 1° periodo gira oziosamente svilupdandosi sulla fune K_3; nel 2° e 3° sta ferma; nel quarto se gira è oziosa; se è arrestata da P_2 è attiva e per mezzo della fune K_3, che essa obbliga a muoversi, fa rotare y_3 e sollevare N (fig. 985).

R_2 — Pezzo di arresto che alla fine del 4° periodo respinge il dito T_2 annesso alla leva di unione L_1 in modo da far cadere H_1 giù da q_1 (fig. 981).

S_2 — Manovella per la torsione supplementare (fig. 972); serve a produrre lo scatto di T_1, è mossa dalla vite *t*, e dalle ruote di ricambio 26, 27, 28.

T_2 — Dito annesso ad H_1 che viene ad urtare alla fine del 4° periodo contro R_2 (fig. 981).

U_2 — Guida inclinata dalla rotaja R (fig 981)

V_2 — *Vite del settore* (fig. 985 e 986). Serve a sollevare e abbassare il punto i_2; si comanda a mano con v_1 od anche automaticamente y_3 K_3 Q_2 P_2 f_2... in questo secondo caso non si muove che nel 4° periodo, quando P_2 è in presa con Q_2.

X_2 — Piastrina fissa all'albero E dei cilindri (fig. 990 a 993): riceve il moto da Y_2 e lo trasmette ad E.

Y_2 — Parte mobile dell'innesto Y_2 Z_2 dell'albero E dei cilindri; nel 1° periodo è chiusa contro Z_2 e riceve il moto da questa e lo trasmette col dito d_3 a X_2 quindi ai cilindri E; nel 2° 3° 4° sta ferma; la sua posizione iniziale è regolata da n_3 p_3 q_3.

Z_2 — Seconda parte dell'innesto ora detto. Riceve il moto dalle ruote 14 e 15 continuamente; nel 1° periodo l'innesto è chiuso, e lo trasmette a Y_2 e questo ai cilindri E; negli altri periodi gira a vuoto, essendo aperto l'innesto, e i cilindri E stanno fermi.

W_2 — Punto di attacco delle corde della mano dolce u_3 u'_3 al carro (fig 961). W'_2 punto di attacco della fune del settore h_3 h'_3 al carro (fig. 985)

A_3 — Puleggia a gola per la fune k_2 (fig. 988).

B_3 — Albero delle ruote 13 e 14 (fig. 965).

C_3 — Cinghia motrice del contralbero I_3 (fig. 963).

D_3 — Albero di rimando (fig. 985) porta la ruota 24 che imbocca col settore e il tamburo T_3, cui è fissa la corda h_3 motrice del settore.

F_3 — Ruota a denti di sega del comando del barilotto H (fig. 985 e 986). È fissa su t_2; nel 1°, 2° e 3° periodo è libera dal nottolino N_2 ed è oziosa; nel 4° periodo il nottolino si punta contro i suoi denti e la fa girare unitamente a t_2 e ai fusi.

G_3 — Guide sulle quali scorre il carro C (fig. 964).

I_3 — Contralbero (fig. 963); è mosso da C_3 e trasmette il moto alla macchina mediante C_1.

K_3 — Corda pel sollevamento automatico del punto i_2 (fig. 985 e 987). Si muove solamente quando P_2 si abbassa ed arresta Q_2; allora essa trascinata da Q_2 fa girare y_3 25 V_2 e fa sollevare i_2. Non può funzionare che nel 4° periodo.

L_3 — Asta di unione delle piastrine P P' P'' P''' (fig. 981).

N_3-N'_3-N''_3 — Puleggie sul contralbero I_3 (fig. 963).

R_3 — Ruote dei carri (fig. 961 e 964).

T_3 — Tamburo sull'albero D_3 del settore (fig. 985). Su di esso si avvolgono e sono assicurate le funi h_3 h'_3 che collegano il settore al carro.

a — Arresto del dente *d* del braccio T_1 (fig. 972).

b — Albero che porta la bacchetta B e attorno al quale essa ruota; *b'* albero della contro-bacchetta (fig. 974).

c — Crociera per muovere a mano l'albero a due tempi D.

d — Dente del braccio T_1 che viene in presa con *a*.

e — Puleggine a gola fisse sui fusi F e che ricevono la funicella f_3 (fig. 981).

f-*f'* — Filo.

g — Guidacinghia (fig. 972); in grazia della molla *v* tende a stare aderente all'asta *g'* che tende a portare la cinghia su M' in causa della molla *n* attaccata al braccio *g''* ed è trattenuto o spinto verso sinistra dall'eccentrico Y e dal braccio T_1. — L' Y spinge *g'* a sinistra alla fine del 4° periodo; lo lascia libero di spostarsi a destra alla fine del 1° periodo; e T_1 alla fine del 2°.

h-*h'* — Orecchie fisse al carro (fig. 961 e 967) servono a fare oscillare il bilanciere O ad ogni corsa del carro.

i — Dito della leva C_2 sul quale posa l'altra leva O_1.

k — Freno del bilanciere O (fig 967).

l — Albero delle chiocciole L, L'.

m — Manicotto-perno dell'albero a due tempi D (fig. 967).

n-*n'* — Sporgenze sagomate dal disco W. Se contro esse viene a puntare l'estremo della leva A_1 l'albero a due tempi D sta fermo; se no l'albero D ruota (fig. 967).

o — Tirantino che collega C_2 con W_1 (fig. 978) in modo però da produrre solo l'abbassamento di W_1 ma non il sollevamento.

p p' p'' p''' p^{IV} — Puleggie di rimando della corda v_3 del volante V. La *p''* è calettata sull'albero t_2 del tamburo T dei fusi (fig. 961).

q — Albero di Q Q_1 8 e 9. La 8 è calettata; la 9 e Q_1 folli; la Q è unita con linguetta (fig. 966).

r r' — Rulli del bilanciere O sui quali vengono a premere le orecchie *h h'*.

s — Leva a squadra di unione di G_2 con O_1 (fig. 978).

t — Vite per la torsione supplementare (fig. 972). È portata dall'albero A e col mezzo di ruote 26, 27, 28, fa rotare la manovella S_2, quindi determina lo scatto di T_1 e il finire della torsione supplementare.

u — Asta di unione fra la forcella F_2 e la leva L_1 (figura 974).

x — Puleggina portata dal perno di snodo delle *u* ed F_2 sulla quale si accavalca la catenella *y* della virgola K (fig. 974). Ha l'ufficio di tenere tesa la *y* durante il 3° periodo, e di allentarla e porla quindi fuori di azione appena tale periodo è terminato.

y — Catenella della virgola K. Si attacca alla virgola K ed all' abbassa-bacchetta E_1; serve a produrre l'abbassamento della bacchetta B durante il 3° periodo; nel 1°, 2° e 4° è lassa e oziosa.

z — Catenella d'unione della virgola K col pezzo V_1. Serve a impedire il movimento della virgola nel 1°, 2° e 4° periodo; a regolare, alla fine del 1° periodo, la posizione di K (fig. 974).

a_1 — Asse della leva a squadra A_1.

b_1 — Asse di rotazione del pezzo del guidacinghia *g'*.

c_1 — Asse di rotazione del guidacinghia *g*.

d_1 — Catenella del naso di Platt (fig. 985, 987). Ha per scopo di far rotare l'alberello c_2 del naso. È comandata da L_2 b_2 d_2; è mossa da H_2 I_2; fa ruotare c_2 alla fine del 1° periodo, solo durante la formazione del corpo.

e_1 — Diti del nottolino n_1 della virgola K.

f_1 — Fulcro del bilanciere O.

g_1 — Catena del settore (fig. 985.). Stabilisce l'unione fra il settore S e il barilotto H. Nei primi tre periodi è oziosa, nel quarto è attiva e fa girare i fusi. Nel 1° si avvolge in grazia di A_3 k_2 g_2 sul barilotto; nel 4° svolgendosene lo fa girare. La sua posizione iniziale, al principio del 4° periodo, è determinata dal naso N c_2 w_1 d_1 H_2 L_2 d_2.

h_1 — Arresto del pezzo V_1 regolatore della virgola.

i_1 — Estremità di W_1 che nel 2° e 3° periodo posa sopra u_1 (fig. 978) e tiene aperta l'unione Q Q_1 delle chiocciole L.

k_1 — Fulcro di W_1.

l_1 — Perno di unione di L_1 con F_1.

m_1 — Molla della virgola (fig. 975-977). Deve aprire e chiudere il nottolino n_1; abbraccia il mozzo della ruota K_1 ed entra fra i diti e_1 del nottolino. Nel 1° e 2° e 4° periodo tiene sollevato n_1; nel 3° fa abbassare n_1 contro i denti di K_1.

n_1 — Nottolino della virgola K. Quando è sollevato (1°, 2°, 4° periodo) lascia indipendenti K da K_1 e da t_2;

quando è abbassato (4° periodo) rende solidali questi organi e K gira con K_1 (fig. 978).

o_1 — Tirante di unione di s con W_1 (fig. 978).

p_1 — Dente di T_1 (fig. 872). Tiene distaccati M''' da M'' finchè non sia compita la torsione supplementare.

q_1 — Puleggina di R_1 (fig. 974 e 981) contro la quale posa H_1 nel 1°, 2°, 3° periodo; nel 4° periodo H_1 si alza e si posa sopra a q_1.

r_1 — Puleggia di rinvio della corda u_3 di uscita del carro (fig. 965); r_1' puleggia di rinvio della corda e_3 di ritenuta, della chiocciola L'.

s_1 — Puleggia di R_1 scorrevole sulla rotaja R (fig. 981).

t_1 — Fulcro della leva T_1.

u_1 — Piccolo rullo di D_2 (fig. 978). Ozioso nel 1° e 4° periodo; nel 2° e 3° si caccia sotto i_1 e tiene aperto l'innesto $Q\,Q_1$; alla fine del 3° periodo lascia chiudere tale innesto e determina così l'uscita del carro. È comandato da $A_2\ B_2\ F_2$.

v_1 — Manovella per fare girare a mano la vite del settore V_2.

w_1 — Tamburetto sul quale si avvolge la catenella d_1 del naso (fig. 985 e 987). Al principio della formazione del corpo gli si trova avvolta d_1 a più giri; se ne svolge poi grado a grado, facendo avvolgere g_1 sopra l'alberello c_2.

x_1 Perni annessi a X_1 che lo collegano con M''' (fig. 972).

y_1 — Catenella che sospende i bracci P_1, al settore Y_1 (figura 973). È oziosa nel 1° e 2° periodo essendo P_1 sostenuto da z_1; attiva nel 3° e 4°.

z_1 — Catenella che sospende i bracci P_1 a Z_1. Nel 1° e 2° periodo è attiva e tiene sollevati P_1; nel 3° e 4° è oziosa, si rallenta e lascia che P_1 sia portato di y_1 e tenda i fili f (fig. 973).

a_2 — Aghi per sollevare alcuni dei bracci P_1 durante il 3° periodo (fig. 973).

b_2 Chiocciola investita sulla vite d_2 e annessa alla piastrina P.

c_2 — Alberello del naso N (fig. 985 e 987). Porta due tamburelli; sul primo w_1 si avvolge la catenella d_1 del naso in un certo senso; sull'altro c_2 si avvolge la catena g_1 del settore, in senso contrario. Svolgendosi ad ogni agugliata del corpo un tratto di d_1, si avvolgerà un tratto corrispondente di g_1.

d_2 — Vite che comanda le piastrine P P' P'' P''' (figure 981 e 985); e mossa da z_2 l_2 alla fine del 4° periodo.

e_2 — Anello dell'asta G_2 (fig. 985) per la chiusura immediata del nottolino N_2 al principio del 4° periodo.

f_2 — Catenella mossa da B e B' tiene sospeso P_2 e lo comanda lasciandolo abbassare se la riserva scema oltre un certo limite (fig. 985).

g_2 — Tenditore della corda k_2 (fig. 988).

h_2 — Saliscendi fisso alla piccola testiera (fig. 978). Nel 1° periodo entra e sta nella tacca di G_2 e tiene così aperto il giunto $Q\,Q_1$; nel 2° e 3° è sollevato e posto fuori di azione dal dito l_3 del carro.

i_2 — Punto di attacco della catenella del settore g_1 colla leva V_2 del settore; (fig. 985); i_2 con tutto il pezzo N deve trovarsi al principio della incannatura al fondo di V_2; si solleva grado grado durante la formazione del nocciolo; arriva al sommo e vi resta fermo per tutta la durata della formazione del corpo. È mosso dalla vite V_2.

k_2 — Fune che serve a fare avvolgere durante il 1° periodo la catena g_1 del settore, sul barilotto H (figura 988); negli altri periodi è oziosa.

l_2 — Nottolino e ruota a denti di sega per muovere la vite d_2 delle piastrine (fig. 985). Riceve il moto dal settore per mezzo del filo z_2. È attivo alla fine del 4° periodo; ozioso in tutto il resto.

m_2 — Anello assicurato alla estremità della molla v e scorrevole sull'asta A_2 (fig. 972).

n_2 — Anello fisso all'asta A_2 contro il quale punta la molla v (fig. 972).

o_2 — Albero del barilotto H.

p_2 — Pesi da porre sul braccio P_1 che carica la controbacchetta (fig. 973).

q_2 — Pedale, premendo sul quale l'operajo può aprire il giunto $Q\,Q_1$ e arrestare l'entrata del carro senza fermare tutta la macchina (fig 978).

r_2 — Rullo della manovella S_2 per la torsione supplementare (fig. 972).

s_2 — Asse di rotazione della manovella S_2.

t_2 — Albero dei tamburi di latta T (fig. 964). Porta la puleggia p'' calettata; la virgola K e la ruota 53 del barilotto che si possono rendere solidali o non con t_2 secondo i casi; K è reso solidale durante il 3° periodo; la 23 durante il 4° periodo; negli altri sono folli.

u_2 — Piccoli rulli per sollevare alcuni dei bracci P_1 quando il carro è rientrato e la bacchetta si deve alzare (fig. 973).

$v_2\ v_7'\ v_7''$ — Puleggine annesse all'asta H_3; le due prime servono di rimando alla catenella d_1 del naso; contro la terza viene ad agire il bocciolo I_2 del settore nel 1° periodo (fig. 985).

x_2 — Asse di rotazione del settore S.

y_2 — Molla della virgola del barilotto H. Si serra sul mozzo della leva K_2 e comanda il nottolino N_2; tenendolo aperto nel 1°, 2° e 3° periodo; e chiudendolo nel 4° (fig. 985-986).

z_2 — Filo di unione del settore S col nottolino l_2. Agisce alla fine del 4° periodo; del resto è ozioso (fig. 985).

w_2 — Dito d'arresto fisso alla intelajatura della macchina, che serve a fare abbassare la controbacchetta B' alla fine del 4° periodo (fig. 981).

a_3 — Anello mobile d'arresto del contrappeso p_3 (fig. 991).

b_3 — Arresto che limita la corsa del peso q_3.

c_3 — Perno di unione delle due parti della rotaja R R'.

d_3 — Dito impiantato nella faccia piana interna di Y_2 (fig. 990-993). Trasmette il moto di Y_2 ad X_2 ed E_2. Agisce solo durante il 1° periodo.

e_3 — Corda motrice delle chiocciole L; e'_3 corda di ritenuta della chiocciola L'. Attive nel 4° periodo; oziose nel 1°; stanno ferme negli altri (fig. 965).

f_3 — Funicelle che si accavalcano sul cilindro di latta T e sulle puleggine e dei fusi. Trasmettono il moto ai fusi. Sempre in azione (fig. 964).

g_3 — Forcella per comandare la cinghia C_3.

h_3 — Corda che collega il settore S al carro C; h'_3 corda di ritenuta (fig. 985). Nel 1° periodo la h_3 fa sollevare il settore per mezzo di T_3 e 24. Nel 4° periodo la h_3 funziona da corda di ritenuta, impedendo al settore di abbassarsi troppo rapidamente, e facendogli percorrere spazi angolari proporzionali agli spostamenti del carro.

i_3 — Puleggia di rimando della catenella d_1 è investita sull'asse x_2 di rotazione del settore (fig. 985 e 987).

l_3 — Dito di arresto del carro (fig. 978) tiene sollevato il pezzo h_2 d'arresto di G_2 e sta in presa col saliscendi E_2 per tutto il 2° e 3° periodo.

m_3 — Impugnatura dell'asta t_3 del guidacinghia g_3.

n_3 — Piccola cinghia carica dei pesi p_3 e q_3 è avvolta su Y_2 (fig. 990-992). Serve a fare rotare a ritroso il disco Y_2 di una piccola quantità quando si distacca

TAVOLA SINOTTICA DELLE FUNZIONI DEL SELFACTING.

OPERAZIONI ESEGUITE IN CIASCUN PERIODO	ORGANI CHE LE ESEGUISCONO	COME ESSI RICEVANO IL MOVIMENTO	MOVIMENTI CHE HANNO LUOGO DURANTE IL PERIODO E CHE SERVONO A PREPARARE I PERIODI SEGUENTI
I° PERIODO STIRAMENTO E TORSIONE SIMULTANEA (Fig. 961).	I cilindri stiratori E ruotano. Il carro C si allontana da essi. I fusi F ruotano in senso diretto, con velocità grandissima e costante. Si noti che per la lana si usano spesso 3 velocità differenti pei fusi durante questo periodo.	La cinghia C_1 muove entrambe le puleggie M'' ed M'; la M'' è attiva e muove: 1° I cilindri E col mezzo delle ruote 11 a 15 (n. 12); 2° Il carro C col mezzo della mano dolce U comandata dalle ruote 11 a 20 (n. 13 e 14) (figura 965); 3° I fusi F col mezzo del volante V, della fune v_3 del tamburo di latta T e di tante funicelle f_3 (n. 15).	Il settore S è sollevato per mezzo della corda h_3 (n. 40). La catena g_1 del settore si avvolge sul barilotto H per mezzo della corda h_2 (n. 44). Tutto il resto è ozioso. *Alla fine del periodo:* L'albero a due tempi D ruota di 180° (n. 17 e 18); esso: 1° Per mezzo di X C_2 O_1 apre l'innesto N_1 20 e fa arrestare U e il carro C (n. 13); 2° Per mezzo di Z O_2 apre l'innesto Y_2 Z_2 e fa arrestare i cilindri E (n. 19); 3° Per mezzo di Y lascia libera la cinghia di portarsi su M'; ma vi si oppone T_1 (n. 19 e 20); 4° Per mezzo di X C_2 *o* lascia libero l'arresto Q Q_1 di serrarsi (n. 19 e 30). La forcella F_2 fa oscillare B_3 e spinge u_1 a tenere sollevato i_1 e aperto il giunto Q Q_1 delle chiocciole (n. 30) (fig. 978). Il dito l_3 solleva il gancio d'arresto h_2 e toglie così un ostacolo alla chiusura di Q Q_1; ma è preso dal saliscendi E_2 e tiene così fermo il carro (n. 30). Il bocciolo I_2 di S fa rotare per mezzo di H_2 d_1 w_1 il naso N; quindi la catenella g_1 si avvolge alquanto su c_2 (n. 43) (fig. 985). Il pezzo V_1 si incontra colla piastrina P''' e regola la posizione iniziale della virgola K per mezzo di z (n. 26) (fig. 974). Arrestati i cilindri E il pezzo Y_2 del giunto che li comanda, gira alquanto a ritroso per azione di p_3 q_3 n_3 preparandosi così a produrre un ritardo nel moto dei cilindri (n. 49) (fig. 991). *NB.* Per la lana cardata i cilindri E si arrestano prima del carro C.
II° PERIODO TORSIONE E STIRAMENTO SUPPLEMENTARI	I fusi girano in senso diretto con velocità grandissima e costante.	La cinghia C_1 muove entrambe le puleggie M'' ed M'; la M'' è attiva e muove i fusi F per mezzo del volante V della fune v_3 e del tamburo di latta T (n. 15) (fig. 961). La manovella S_2 rotando determina la durata di questo periodo che termina quando essa fa scattare il braccio T_1 (n. 21) (fig. 972).	*Alla fine del periodo:* Scatta il braccio T_1 dall'arresto a; la cinghia C_1 è trasportata dalla molla x sulla puleggia M' abbandonando la M'', che si arresta per un istante, assieme al volante V e ai fusi F. Il cono di frizione M''' è spinto e serrato contro M'' dalla molla v che agisce per mezzo della leva X_1 che ora è libera dall'arresto p_1 (n. 23) (fig. 972). Il cono M''' deve poi dare il moto a M''.

III° PERIODO SPUNTAMENTO (Fig. 962)	I fusi girano lentamente in senso contrario. La bacchetta B si abbassa. La controbacchetta B′ si alza.	La cinghia C_1 si trova tutta sulla puleggia M′. Fa girare i fusi a ritroso per mezzo delle ruote 1, 2, 3, 4, 5, del cono di frizione M‴ M″ che è chiuso, dell'albero A, del volante V della corda v_3 e del tamburo T (n. 23) (fig. 962). L'albero t_2 del tamburo T per mezzo della virgola K e della catenella y fa abbassare la bacchetta B (n. 25) (fig. 974). Allentandosi la catenella z_1, i pesi P_1 fanno alzare per mezzo di y_1 Y_1 la controbacchetta B′ (n. 22) (fig. 973).	*Alla fine di questo periodo*: il pattino H_1 della leva di unione L_1 oscillando, si posa sopra q_1 del cursore R_1 (fig. 978) e con ciò: 1° pone fuori di giuoco la virgola K, per l'allentarsi di y, e rende la bacchetta B dipendente dalla rotaja R (n. 28): 2° facendo sollevare la forcella F_2 e la leva B_2, le aste A_2 e D_2 si spostano verso la piccola testiera; la A_2 colla ghiera w_3 e il braccio X_1 stacca M‴ da M″, quindi arresta immediatamente il disgiro dei fusi (n. 29): 3° il braccio D_2 togliendo il rullo u_1 di sotto alla leva W_1 lascia chiudere il giunto Q Q_1 delle chiocciole e si fa luogo all'entrata del carro C (n. 30). La leva W_1 mentre chiude Q Q_1, per azione della molla α: 1° solleva il saliscendi E_2 per mezzo di o_1 s G_2 e rende così libero il carro di entrare (n. 31) (fig. 978). 2° urtando colla ghiera e_2 contro K_2 determina la unione istantanea del barilotto H coll'albero t_2 del tamburo T dei fusi (n. 39).
IV° PERIODO INCANNATURA (Fig. 963)	Il carro rientra. I fusi girano nel senso diretto con velocità varia secondo una data legge. La bacchetta guida i fili facendoli avvolgere parimenti secondo una data legge. La controbacchetta tiene tesi i fili.	La cinghia C_1 è tutta sulla M′. La entrata del carro C è prodotta dalle funi e_3 delle chiocciole.L, mosse da M′ 1, 2, 3, 7, 8 dal cono QQ_1 che è chiuso, e dalle ruote 9 e 10 (n. 32). La rotazione dei fusi è prodotta dallo svolgersi dal barilotto H della catena q_1 fissa al settore S (n. 37). Il barilotto è reso solidale col tamburo T solo nel 4° periodo (n. 39). Il settore ruota descrivendo spazi angolari proporzionali agli spazi rettilinei percorsi dal carro (n. 40) (fig. 985). La bacchetta B è comandata dalla rotaja R (n. 35). La controbacchetta si solleva liberamente finchè la tensione dei fili faccia equilibrio all'azione dei bracci P_1 caricati dai pesi p_2 (n. 41).	Durante questo periodo il naso N si solleva automaticamente se scema di troppo la riserva BB′ e ciò in grazia degli organi f_2 P_2 Q_2 K_3 y_3 25 V_2 (n. 42) (fig. 985). *Verso la fine del periodo.* Le piastrine P P′ P″ P‴ si spostano alquanto verso la piccola testiera, lasciando così abbassare la rotaja R. Il movimento viene loro dalla vite d_2 che è fatta girare dal settore S per mezzo del nottolino l_2 e del filo z_2 (n. 33) (figura 981 e 985). La rotaja nell'abbassarsi si sposta di alcun poco verso la piccola testiera in grazia della guida inclinata U_2 (n. 47) (fig. 962).
V° PERIODO IMPUNTAMENTO	Il carro si ferma. I fusi seguono a girare. La controbacchetta si abbassa. La bacchetta si alza con grandissima velocità. Il tutto riprende la posizione del 1° periodo.	I fusi sono fatti girare dal volante V e dalla fune v_3 (n. 49). La controbacchetta urtando contro un dito arresto w_2 si abbassa (n. 48). La bacchetta si alza rapidissima perchè la leva di unione L_1 urtando con un suo dito T_2 contro il repulsore R_2 sfugge da q_1 e cade in basso (n. 45) (fig. 981). Il filo allora si avvolge sulla punta del fuso.	Il carro fa oscillare il bilanciere O e questo determina la rotazione per 180° dell'albero a due tempi D (n. 18) il quale: 1° fa arrestare il carro, per mezzo dell'eccentrico X che colla leva C_2 e il tirantino o apre l'unione Q Q_1 delle chiocciole di entrata (n. 49) (fig. 978); 2° mette in movimento la mano dolce U, chiudendo l'innesto N_1 20 per mezzo dello stesso eccentrico X (n. 49); 3° mette in movimento i cilindri stiratori E chiudendo l'innesto Y_2 Z_2 per mezzo dell'eccentrico Z. Questi però si muovono con un piccolo ritardo rispetto alla mano dolce (n. 49) (fig. 990-993); 4° spinge la cinghia C_1 sulla puleggia M″ per mezzo dell'eccentrico Y (n. 20). La leva W_1 mentre chiude Q Q_1 spinge verso la piccola testiera l'asta G_2 che resta poi trattenuta dall'arresto h_2 ed assicura così l'apertura dei coni Q Q_1 per tutto il 1° periodo (n. 31) (fig. 978). Ricomincia il 1° periodo per una nuova agugliata.

da Z_2 per produrre un ritardo nel movimento dei cilindri E sulla mano dolce.

o_3 — Molla che frena la puleggia a gola y_3 (fig. 987).

p_3 - q_3 — Contrappeso e peso attaccati alla coreggia n_3.

r_3 — Perni di sostegno delle rotaje (fig. 981). Posano sulle piastrine P P' P''.

s_3 - t_3 — Leve a squadra ed aste di unione per comandare il guidacinghia g_3 di arresto della macchina (figura 963).

u_3 — Corda della mano dolce U (fig. 961); - u_3' corrispondente corda di ritenuta. Attive nel 1° periodo, producono l'uscita del carro; oziose negli altri; nel 4° periodo fanno girare a vuoto la mano dolce U.

v_3 — Corda del volante V (fig. 961). Produce la rotazione dei fusi F durante il 1°, 2° e 3° periodo. È oziosa nel 4°.

x_3 — Puleggina di pressione per tenere a posto la leva A_1.

y_3 y_3' y_3'' y_3''' y_3^{IV} — Puleggie a gola sulle quali si avvolge la fune K_3 pel sollevamento automatico del naso N (fig. 985).

z_3 — Rullo portato all'estremo della leva B_2 (fig. 978).

w_3 — Ghiera fissa all'asta A_2 (fig. 972). Urtando contro X_1 alla fine del 3° periodo, toglie il contatto fra M''' e M''.

Ruote dentate.

1, 2, 3, 4, 5, 6, — Serie di ruote dentate per trasmettere il moto all'albero a due tempi D (fig. 965-966). Ricevono il moto da M', quindi girano continuamente e in un solo verso.

1, 2, 3, 7, 8, 9, 10 — Ruote per produrre la rotazione diretta delle chiocciole L e l'entrata del carro. Girano di continuo e in un solo verso, essendo mosse da M'; ad eccezione delle 9 e 10 che seguono le vicende di L.

11, 12, 13, 14, 15 — Rotismo pel movimento dei cilindri stiratori E. Attinge il moto da M'', quindi gira ora in un senso (1°, 2° e 4° periodo), ora in senso contrario (4° periodo). È attivo nel 1° periodo soltanto.

11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 — Ruote pel movimento della mano dolce U segue le stesse vicende della serie precedente. Attiva solo nel 1° periodo.

21 — Ruota calettata sullo stiratore E ed è la prima di una serie non rappresentata in figura, che dà il movimento agli altri cilindri stiratori (fig. 966).

22, 23 — Unione fra l'albero o_2 del barilotto H e l'albero t_2 del tamburo T (fig. 985).

24 — Rocchetto che imbocca col settore S. Stabilisce l'unione fra la puleggia T_3 comandata delle corde h_3 h_3' e il settore.

25 — Due ruote coniche che collegano la vite V_2 del settore colla puleggia y_3 (fig. 987).

26, 27, 28 — Ruote di ricambio per la torsione supplementare (fig. 972). Mosse dalla vite t, fanno girare la manovella S_2. Combinandole convenientemente si può regolare a volontà il grado di torsione del filo.

Molle.

α — Molla per chiudere l'unione conica Q Q_1 di comando delle chiocciole L (fig. 978), attiva nel 4° periodo.

β — Molla per chiudere l'innesto N_1 20, della mano dolce U attiva nel 4° periodo.

γ — Molla per fare sollevare la forcella F_2 alla fine del 3° periodo.

δ — Molla del freno k del bilanciere.

ε — Molla per chiudere l'innesto Z D_1 dell'albero a due tempi D. Attiva alla fine di ogni corsa del carro.

$\varkappa$ — Molla che comanda il guidacinghia g' e serve a portare la cinghia C_1 da M'' su M'; agisce alla fine del 2° periodo (fig. 972).

ς — Molla di unione delle due parti del guidacinghia g g'; serve a portare la cinghia C_1 dalla puleggia M' sulla M'' alla fine del 4° periodo.

μ — Molla che tende a sollevare il braccio T_1 regolatore della torsione supplementare.

ν — Lunga molla avvolta attorno all'asta A_2. Puntandosi contro l'anello fisso n_2 e la leva X_1 determina la chiusura del cono di frizione M''' M'' (fig. 972). È attiva nel 3° periodo.

π — Molla che tende a tenere sollevata la bacchetta B (fig. 973).

σ — Molla che tende a tenere nella posizione della figura 985 la leva a squadra K_2.

Essendo la descrizione particolareggiata di una macchina così complessa, necessariamemte sminuzzata e non potendo risultare molto connessa, talchè si sono dovute fare di continuo chiamate o alle varie figure o ai varii paragrafi, è bene riepilogare qui gli argomenti trattati nei diversi numeri.

1) Modo di agire del selfacting. 2) Organi lavoratori. 3) Come si fa lo stiramento. 4) Come si fa la torsione. 5) Periodi di lavoro. 6) Movimenti degli organi lavoratori. 7) Parti principali del meccanismo. 8) Alcuni dati. 9) Avvertenza. 10) Organi motori. 11) Puleggie motrici. 12) Moto ai cilindri stiratori. 13) Moto alla mano dolce. 14) Moto di uscita dal carro. 15) Moto di rotazione ai fusi nel 1° e 2° periodo. 16) Moto di entrata del carro. Chiocciole 4° periodo. 17) Albero a due tempi. 18) Moto dell'albero a due tempi. 19) Torsione supplementare. 20) Disposizione del guidacinghia. 21) Regolatore della torsione del filo. 22) Bacchetta e controbacchetta. 23) Disgiro dei fusi. 24) Movimento della bacchetta durante lo spuntamento. 25) Virgola. 26) Organi regolatori dello spuntamento. 27) Diminuzione della tensione dei fili durante lo spuntamento. 28) Organi che regolano la durata del 3° periodo. 29) Arresto del disgiro dei fusi. 30) Comando dell'entrata del carro. 31) Organi di sicurezza. 32) Entrata del carro. Chiocciole. 33) Incannatura. Forma della cannetta. 34) Formazione del nocciolo. 35) Forma delle piastrine e della rotaja. 36) Rotazione dei fusi durante la incannatura. 37) Settore e barilotto. 38) Settore. 39) Barilotto. 40) Unione fra il settore e il carro. 41) Controbacchetta e riserva. 42) Movimento di sollevamento del naso N. 43) Naso di Platt. 44) Avvolgimento della catenella g_1 sul barilotto. 45) Impuntamento. 46) Spire di riserva nell'impuntamento. 47) Movimento in avanti della rotaja. 48) Richiamo della controbacchetta alla sua posizione. 49) Ritardo del movimento dei cilindri stiratori rispetto alla mano dolce. 50) Leggenda e quadro sinottico delle funzioni del selfacting.

Così pongo termine alla descrizione di questa macchina meravigliosa che difficilmente si può prevedere se e quando dovrà cadere in disuso, per cedere il campo ai filatoi ad azioni simultanee che le muovono una guerra così terribile e pertinace. Ad ogni modo il selfacting in questo secolo di vita ha reso e rende tuttora così ingenti servigi all'industria della lavorazione delle fibre tessili e sopratutto del cotone e della lana, che merita al certo di essere collocato a capo delle macchine di filatura, e sarà sempre un testimonio indiscutibile dello sviluppo portentoso che hanno preso nel secolo nostro le industrie meccaniche, e della perfezione che in esse si è toccato.

Filatoi automatici ad azioni simultanee.

Loro modo di agire. — I filatoi ad azioni simultanee sono affatto diversi, tanto nella forma quanto nel modo di agire, dai selfacting che abbiamo ora studiati. Come lo indica il loro stesso nome, essi compiono lo stiramento, la torsione e la incannatura simultaneamente ed in modo continuo. Vediamo su quale principio sono basati, ed anzitutto come si ottenga lo stiramento del lucignolo, quindi la torsione del filo e la sua incannatura.

Come si fa lo stiramento. — Lo stiramento del lucignolo si fa d'ordinario fra coppie di cilindri stiratori le quali, se trattasi di cotone, sono disposte in modo identico a quelle del selfacting o della pettinatrice (fig. 939) e in numero di tre; se poi trattasi di lana si ricorre pure all'azione dei cilindri stiratori, ma collocati molto differentemente e combinati coll'azione di altri organi. Si impiegano in tal caso due sole coppie di cilindri poste a grande distanza fra loro, come le due CS della fig. 998, alla seconda S si dà una velocità angolare di tanto maggiore della prima di quanto si vuole che sia lo stiramento, però è necessario provvedere a che il lucignolo non si rompa, quindi si interpone fra le due coppie di cilindri un organo destinato a imprimere al tratto di lucignolo fra esse compreso, una falsa torsione, o meglio una torsione passeggiera equivalente allo stroffinamento delle carde con divisore, e ciò allo scopo di consolidare il lucignolo di quel tanto che è necessario acciocchè non si rompa. Oltre a questo organo è necessario poi collocarvene altri collo scopo di facilitare lo stiramento del lucignolo stesso. Più avanti ne parleremo.

Come si fa la torsione. — Quanto alla torsione del filo la si ottiene nel modo seguente. Il filo f (fig. 994 e 995) si fa passare per un punto O che trovasi sul prolungamento dell'asse geometrico del fuso F, quindi si obbliga ad allontanarsene alquanto facendolo passare per un occhiello A, e per ultimo si va a fissare alla cannetta F; cioè si dispone secondo la spezzata S O A F della quale i punti O e F sono sull'asse di rotazione del sistema ed il punto A ne è discosto. Il punto S sta fermo e tiene serrato il filo f. Il fuso F ed il punto A si animano di un rapidissimo moto di rotazione attorno all'asse del fuso, in modo però che l'occhiello A conservi la sua distanza dal fuso stesso; l'occhiello O in un tipo di macchine partecipa al moto rotatorio di A, in altre per contro resta fermo. Tanto nell'un caso che nell'altro però si otterrà la torsione del filo, e facilmente si vedrà come.

Supponiamo di avere due fibre $f\,f'$ (fig. 995) fissate al punto S, le quali si dirigano parallelamente all'occhiello A al quale siano parimenti fisse. Se A rotando si porta successivamente in A' A'' A''' e quindi ritorna al punto di partenza, i due fili $f\,f'$ verranno a incrociarsi e a torcersi come è indicato sulla figura; e precisamente si formerà una torta nel filo per ogni giro dell'occhiello A.

Orbene il filo f anzichè essere fermo come ora abbiamo supposto, si muove, poichè è fornito da cilindri collocati in S e scorrendo negli occhielli O ed A si raccoglie sulla cannetta F, quindi noi potremo regolare a volontà il grado di torsione del filo, bastando fissare un giusto rapporto fra il numero di giri fatti dall'occhiello A e la velocità di traslazione del filo, la quale dipende unicamente dalla velocità periferica dei cilindri fornitori.

Dicendo n il numero di giri di A nella unità di tempo, v la velocità periferica dei cilindri S in metri, riferita alla stessa unità di tempo, il rapporto $\frac{n}{v} = t$ ci dà il numero delle torte distribuite su una lunghezza di un metro di filo ovvero il suo grado di torsione. Nelle macchine si può agevolmente, col ricambio di opportuni rotismi, far variare il numero v quindi anche t.

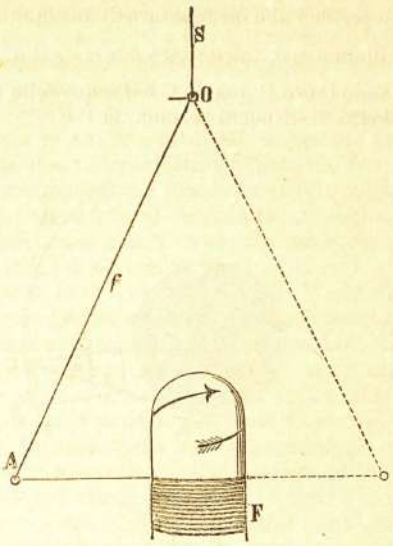


Fig. 994.

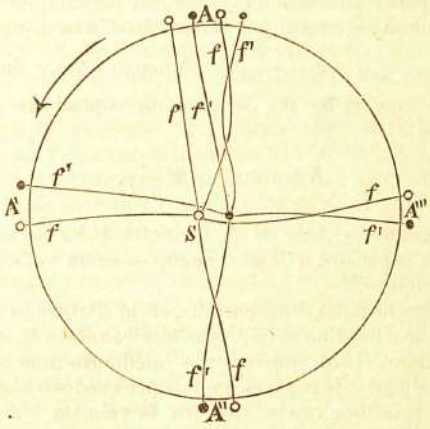


Fig. 995.

Come si fa la incannatura. — L'avvolgimento del filo sulla cannetta B (fig. 996), altra operazione importantissima, si ottiene imprimendo alla cannetta e all'occhiello C due velocità angolari differenti. Se esse fossero eguali, B e C compirebbero lo stesso numero di giri, quindi la cannetta non avrebbe alcuna tendenza ad assorbire il filo, tendenza che le verrà data se la si anima di una velocità angolare diversa (maggiore o minore) del punto C. In una classe di filatoi la cannetta si muove con velocità angolare minore di C, in un'altra invece con velocità maggiore.

Diciamo c il numero di giri fatti nell'unità di tempo da C, e b il numero di giri fatti contemporaneamente da B; diciamo inoltre d il diametro che ha la cannetta nel punto di avvolgimento; s il numero di spire di filo che si avvolgono nello stesso tempo, ed l la lunghezza di filo fornita dai cilindri alimentatori. Avremo anzitutto $\pi\, d\, s = l$, poichè la lunghezza di filo incannato $\pi\, d\, s$ deve essere eguale alla lunghezza che contemporaneamente è fornita dai cilindri, nè più nè meno.

Se ora supponiamo $b > c$, la cannetta B andrà continuamente guadagnando in percorso sull'occhiello C, talchè non solo compirà unitamente a quello il numero di giri c necessarii per la torsione del filo, ma altresì gli s giri necessarii alla incannatura di una lunghezza l di filo su un diametro d, talchè sarà $b = c + s = c + \frac{l}{\pi d}$; ed il filo, rotando tanto B quanto C nel senso delle lanciette di un orologio, si disporrà secondo la CK.

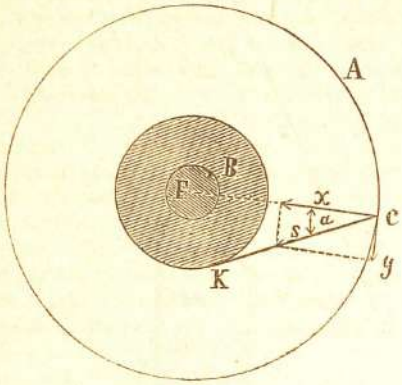


Fig. 996.

Se per contro supponiamo $c > b$, la cannetta B ritarderà rispetto all'occhiello C in guisa da compiere gli s giri di meno necessarii per potere fare la incannatura e sarà $b = c - s = c - \frac{l}{\pi d}$. E riunendo queste due formole in una, si ha fra le quantità sopradette questa relazione:

$$(1) \qquad b = c \pm s = c \pm \frac{l}{\pi d},$$

dove il segno + vale se la cannetta B ha la velocità angolare superiore a C, ed il segno — se ha velocità angolare minore.

Nei banchi detti differenziali per la filatura in grosso del cotone e del lino si dà tanto alla cannetta B, quanto all'occhiello C un movimento mediante meccanismi molto delicati e ingegnosi, i quali provvedono a conservare la relazione ora scritta fra le velocità b e c. Nei banchi in grosso per la lana da pettine, filata col sistema inglese (pag. 878) e nei filatoi in fino si imprime il movimento ad un solo dei due organi o alla cannetta B o all'occhiello C, ed il filo che li collega assieme trasmette il moto all'altro organo.

Vediamo come ciò succeda: nei filatoi antichi detti ad alette o *throstle* si dà il movimento all'occhiello C (fig. 996) pel quale passa il filo, laddove la cannetta B è soltanto infilata follemente su un'asta F; siccome il filo è fornito dai cilindri alimentatori solo in piccola quantità, e dall'altra parte è fisso alla rocchella B, ne seguirà ben presto che girando C nel senso contrario alla lancetta delle ore, il filo si avvolgerà sulla rocchella B finchè non risulti teso con direzione CK; da tale istante il filo trascinato da C, esercitando una trazione tangenziale CK, costringerà la cannetta B a rotare nello stesso senso di C; le due velocità angolari sarebbero eguali se il filo fornito dai cilindri fosse eguale a zero e non si avrebbe avvolgimento di sorta, ma come il filo fornito ha una certa lunghezza l tale da richiedere s spire per essere raccolto sulla cannetta, così questa ritarderà d'altrettanto il numero dei suoi giri che saranno perciò $b = c - s$.

Nei filatoi più moderni detti ad anello corridore o *ring-throstle* si dà un movimento rotatorio nel senso delle lancette di un orologio alla rocchella B (fig. 996), laddove l'anello C è libero di scorrere tutto attorno sulla circonferenza A che lo trattiene, ma non è mosso. Anche in questo caso avverrà ben presto che il filo risulterà teso fra la cannetta B, l'anello C e i cilindri alimentatori, proseguendo a rotare B ne nascerà nel filo una tensione s diretta secondo CK. Questa tensione si decompone in due nel punto C, nella x diretta verso l'asse di F e nella y diretta tangenzialmente alla circonferenza A. Questa componente y produce il movimento dell'anello c facendolo scorrere lungo la sua guida o rotaja A. In questo caso l'anello C compirà un numero di giri minore di B e si avrà la relazione $b = c + s$.

Si osservi che anche per questi filatoi sussiste la relazione (1), come pei banchi differenziali, fra le velocità angolari e i diametri delle rocchelle, ma vi ha questa differenza, che nei filatoi essa è prodotta direttamente dal filo, laddove negli altri è prodotta da un meccanismo, e il lucignolo, che non ha consistenza per produrre lui stesso alcun movimento, si incanna trovando gli organi animati da velocità convenienti.

Dal modo di agire di questi filatoi emerge tosto una necessità meccanica che trovasi in urto colle esigenze di filatura. La cannetta di legno o di altra sostanza, sulla quale si fa la incannatura, deve avere un diametro considerevole; e questo è indispensabile acciocchè il filo CK (fig. 996), anche quando si avvolge direttamente sulla cannetta, formi col raggio CF un certo angolo FCK = α che abbia un certo valore, altrimenti si corre rischio di rompere il filo, perchè è necessario per far muovere l'anello C di una certa forza y che ha con s ed α la relazione $y = s \operatorname{sen} \alpha$; ora diminuendo col raggio della cannetta B il valore di α bisogna necessariamente aumentare s per ottenere lo stesso valore di y. Non potendo d'altra parte far crescere s oltre un certo limite senza danneggiare il filo, non si potrà far scemare il raggio della cannetta oltre un certo limite. Le fig. 1002 e 1003 ce ne danno un esempio, nella prima la cannetta ha un diametro di $0^m.023$, nella seconda di $0^m.021$.

Questo porta un grosso inconveniente per la industria, poichè in generale non si possono usare direttamente le cannette fornite da tali filatoi, ma è necessario svolgerne il filo per avvolgerlo in altro modo; inoltre si aumenta la massa e il peso inutilmente, anzi in modo nocivo per la filatura, perciò si fanno di legno e vuote. La diminuzione del diametro delle cannette è uno degli oggetti di continuo studio dei costruttori di filatoi ad azioni simultanee, ma si è ancora molto lontani dalla sottigliezza del fuso del selfacting che è di 6 mm. (fig. 880), cioè appena di $^1/_4$.

Come si ottiene la tensione del filo. — Vediamo ora come si arrivi ad ottenere una tensione costante o pressochè tale durante l'avvolgimento del filo, che nei selfacting si è visto essere prodotta dalla controbacchetta. Consideriamo da prima il caso nel quale si muove l'occhiello C (fig. 996) nel senso contrario alla lancetta dell'orologio, e trascina per mezzo del filo la cannetta B a ruotare. Il tratto di filo CK sarà assoggettato ad una tensione s, tale che il suo momento rispetto all'asse di rotazione F risulti eguale al momento della resistenza della cannetta al moto rispetto all'asse stesso; ora tale resistenza è prodotta in generale da una funicella che porta un peso e si avvolge per un certo arco sopra una puleggina a gola che trovasi alla base della cannetta stessa; variando il peso attaccato alla funicella ovvero l'arco abbracciato da esso si fa variare il momento della

resistenza e quindi la tensione s colla quale il filo si incanna.

Tuttavia, regolate le cose a dovere non si possono lasciare inalterate fino alla fine della formazione della cannetta, perchè col crescere del diametro di questa diminuisce il valore della forza s il cui momento fa equilibrio al momento della resistenza, perciò se si vuole che la tensione del filo s resti costante, bisogna accrescere il momento della resistenza, il che si ottiene o aumentando il peso attaccato alla funicella, ovvero in modo più spedito, facendo abbracciare alla funicella un arco maggiore della puleggia a gola della rocchella. Ed è ciò che si fa nelle filature.

Nei filatoi ad anello scorrevole col diametro di B cresce l'angolo α e sen α, quindi basterà una forza $s_1 < s$ per darci un valore costante della componente y, necessario per far muovere il cursore C essendo $y = s_1$ sen α_1. Si ricorre però ad uno spediente semplicissimo per conservare costante s sebbene α cresca, e consiste nel porre un anello C più pesante, in tal caso sarà necessario uno sforzo $y_1 > y$ per farlo girare, quindi regolando le cose a dovere si avrà $y_1 = s$ sen α_1 nella quale s si conserva costante.

Questi sono i principii sui quali è basata l'azione dei filatoi ad azione simultanea. Vediamo ora, col sussidio di alcune figure schematiche, alcune fra le disposizioni impiegate.

Filatojo ad alette (*filatojo continuo*, *throstle*, *métier continu*). — Nel filatojo ad alette, quale è quello rappresentato nella fig. 997, il movimento rotatorio è impresso

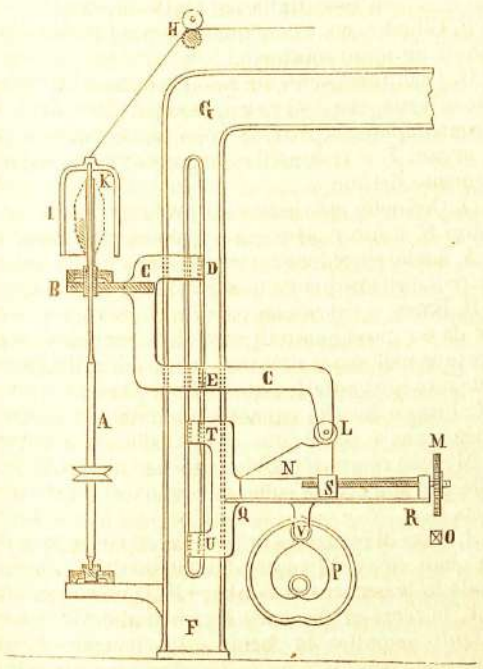


Fig. 997.

all'occhiello C (della figura precedente) e la cannetta K è trascinata dal filo. Alla intelajatura G F della macchina è assicurata una serie di steli verticali A, detti fusi; essi posano in basso su una piccola ralla e sono sorretti superiormente da un collarino B mobile. A un certo punto della loro lunghezza portano una puleggina a gola come quella del selfacting, per mezzo della quale ricevono il moto. Investita sulla punta del fuso e colle sue branche rivolte in basso è l'aletta I, che si rende solidale al fuso stesso. Sul fuso è inoltre investita, però follemente, la rocchella K sulla quale si deve fare la incannatura, essa è compresa fra le braccia dell' aletta I e posa liberamente con un suo disco sopra la lastra piana B o banco o carro mobile.

Il filo fornito dai cilindri H, convenientemente allungato, entra in un foro praticato al sommo dell'aletta I precisamente in coincidenza dell'asse del fuso A, quindi in un secondo forellino praticato all'estremità inferiore di una delle due braccia dell'aletta I, e uscito da questa va ad assicurarsi alla rocchella K; sono questi i quattro punti S O A F della fig. 994.

Così messi in movimento i cilindri M e lo stelo A colla aletta I per quanto si è detto sopra, avverrà la torsione del filo e la sua incannatura sulla rocchella K, la quale girerà trascinata dal filo, però con velocità minore di I. Attorno al disco di base della rocchella si avvolge per un certo arco la funicella portante un piccolo peso e che funziona da freno; nella figura non è rappresentata.

Ma per la formazione della cannetta tutto questo non basta, bisogna che la rocchella si sollevi e si abbassi per distribuire il filo in modo da formare una cannetta solida e facilmente svolgibile. In questa specie di filatoi si fa muovere verticalmente la rocchella, tenendo ferma la aletta e lo stelo; perciò il carro B che sostiene tutte le rocchelle è portato da una intelajatura C, la quale è sorretta e può scorrere con due suoi sdruccioli D E in una feritoja verticale dei montanti G F. Tale intelajatura C posa con una puleggina L sopra una piastrina N portata dal braccio Q R, scorrevole esso pure nella stessa feritoja di montanti, per mezzo degli sdruccioli T U. A un certo punto del braccio Q R è fissato un piccolo rullo V che penetra nella scanalatura a cuore dell'eccentrico P. In tal guisa girando l'eccentrico P, i bracci Q R, il carro B e tutte le rocchelle descriveranno una doppia corsa di va e vieni in senso verticale e il filo si avvolgerà sopra una certa lunghezza della rocchella, dipendente dalla eccentricità della scanalatura del disco P.

La piastrina N ha per scopo di spostare in alto la zona di avvolgimento del filo ad ogni giro dell'eccentrico P, precisamente come nel selfacting; perciò ogni volta che il braccio Q R si abbassa, la ruota M urta contro l'arresto fisso O, la vite annessa alla ruota compie una piccola rotazione e sposta la chiocciola S e la piastrina N che le è annessa, verso destra; quindi il rullo L, il carro B, e tutte le cannette si abbassano alquanto, lasciando così sollevare di una eguale quantità le basi e le sommità dei coni. Come si vede, la piastrina N è sagomata come quella P (fig. 981) per la rotaja del selfacting, e la parte in curva serve per la formazione del nocciolo, laddove la parte rettilinea serve per la formazione del corpo della cannetta.

La disposizione di questo filatojo è identica a quella del piccolo filatojo a pedale usato nelle campagne, se non che in quello, il volante mette in moto la rocchella K e questa trascina l'aletta a girare.

Si rimproverano a questo filatojo parecchi difetti; anzitutto la parte mobile ha una massa notevole e per la forma delle alette non si può oltrepassare una certa velocità (4000 a 5000 giri al minuto primo) senza che si verifichino scosse e vibrazioni nocive all'andamento della macchina e alla bontà del prodotto, in secondo luogo consuma molto lavoro motore e costa notevolmente; perciò questi filatoi tendono a scomparire cedendo il campo a quelli ad anello viaggiatore.

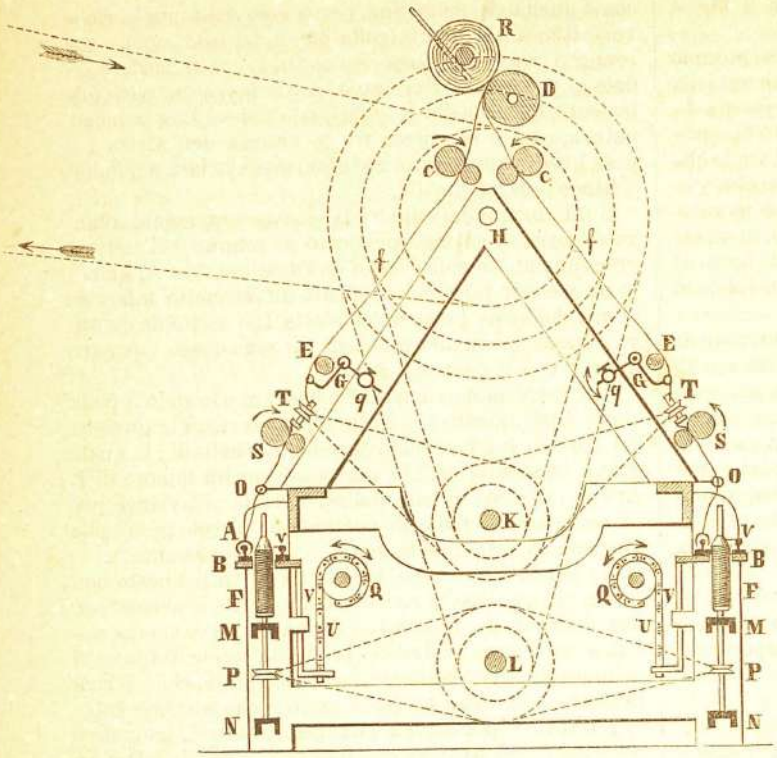


Fig. 998.

Filatojo ad anello corridore (*ring-throstle, continu à curseur*). — L'altra specie di filatojo ad azioni simultanee è quella ad anello corridore. Visto che l'aletta non ha altro scopo che di obbligare il filo a passare per un punto C (fig. 996) distante dall'asse F della cannetta e mobile secondo una circonferenza di circolo A, per evitare gli inconvenienti cui essa dava luogo, la si è soppressa del tutto; si è collocata attorno alla rocchella F (fig. 1003) una piccola guida o rotaja circolare *r* presentante superiormente un piccolo fungo, e si è investito sulla rotaja un cursore che non è altro che un piccolo anello A foggiato a C e che per l'elasticità delle sue braccia resta assicurato al fungo della rotaja, però è libero di scorrere lungo la rotaja stessa ed anzi può muoversi con tutta facilità.

In questo caso si imprime il moto rotatorio alla rocchella, e questa per mezzo della tensione del filo, come sopra si è detto, fa rotare l'anellino lungo la rotaja, però il moto del cursore deve essere ritardato rispetto a quello della rocchella, per fare la incannatura. In tal modo la massa del cursore è ridotta al minimo possibile, non si hanno parti distaccate dall'asse, come le braccia delle alette, che possano dar luogo a vibrazioni e che trovino un notevole impedimento al moto nella resistenza dell'aria, tutte le parti hanno forma di solidi di rivoluzione quindi non vi ha quasi spostamento nell'aria e la resistenza di questo si riduce poco più che a quella esercitata contro il filo; per queste ragioni la velocità di rotazione si può elevare di molto e portare fino al doppio di quella per filatoi ad alette e tuttavia si ha maggiore stabilità e menori vibrazioni.

Il movimento di va e vieni in senso verticale per la incannatura del filo qui non è più partecipato alla rocchella, bensì al banco B che porta tutte le rotaje *r* coi cursori A.

Modificato in tal guisa, questo filatojo richiede meno lavoro motore del precedente, dà un prodotto migliore e rivaleggia col selfacting su cui ha parecchi vantaggi, fra i quali è da annoverare lo spazio notevolmente minore che esso richiede, il che ha una importanza grandissima nel costo di impianto di una manifattura.

Filatojo Martin. — La figura 998 ci dà uno schema del filatojo costruito dal noto industriale Martin di Verviers, tanto benemerito della industria laniera. Il banco è doppio e simmetrico rispetto a un piano verticale. Eccone la leggenda.

R, Rotolo formato dai lucignoli forniti dalla carda in fino o carda con divisore, è sostenuto da asticelle inclinate e posa sopra

D, Rullo di legno animato da un moto rotatorio continuo che esso trasmette per contatto ad R.

C, Prima coppia di cilindri fra i quali passa il filo *f;* essi ruotano in modo continuo.

S, Seconda coppia di cilindri stiratori animati da una velocità periferica di tanto maggiore di C di quanto si vuole che sia grande lo stiramento del lucignolo. La distanza fra C ed S è molto grande rispetto alla lunghezza delle fibre.

T, Organo interposto fra le due coppie C ed S e destinato a dare al filo una falsa torsione necessaria per consolidarlo mentre si assottiglia nel tratto ora detto.

E, Cilindro contro il quale si posa il filo *f*. È animato da un moto rotatorio.

G, Tenditore oscillante posato contro il filo *f* colla sua parte esterna, che è di vetro; esso porta verso l'interno un contrappeso *q* col quale se ne regola l'azione. Questi due organi E e G contribuiscono con T a produrre lo stiramento del filo.

O, Occhiello fisso posto sul prolungamento dell'asse del fuso F, il filo *f* gli passa a traverso e si dirige ad

A, anello corridore trattenuto sulla rotaja circolare *r* che circonda il fuso e sulla quale può liberamente scorrere.

B, Banco o carro che porta tutte le rotaje *r;* è animato da un movimento di va e vieni verticale prodotto dal rotare nell'uno o nell'altro senso dei rulli Q coi quali è collegato mediante le catene U ed i bracci V.

F, Fuso o meglio cannetta, infilata sopra uno stelo verticale che è sostenuto dalla ralla N e dal collarino M; esso riceve il movimento per mezzo di una funicella che si avvolge sulla puleggina P e sul tamburo di latta L.

H, Asse di rotazione di tre grandi puleggie, la prima delle quali riceve il moto dall'albero della officina; la seconda lo trasmette al tamburo K e questo agli sfregatori T, la terza al tamburo L quindi alle rocchelle F.

È tanto semplice la forma e l'andamento di questo filatojo che poco altro ne resta ad aggiungere alla leggenda. Si è detto che fra le due coppie di cilindri stiratori C ed S si interpone un organo sfogatore per consolidare il lucignolo, che altrimenti si romperebbe. Orbene di tali organi si ha una grandissima varietà, però si dà loro una forma notevolmente diversa da quella che hanno gli sfregatoi (*rota-frotteur*) che abbiamo visto essere applicati alle carde in fino (pag. 844) ed ai *bobinoir* (pagina 875), sebbene abbiano lo stesso scopo che è quello di dare al filo una falsa torsione o torsione passeggiera,

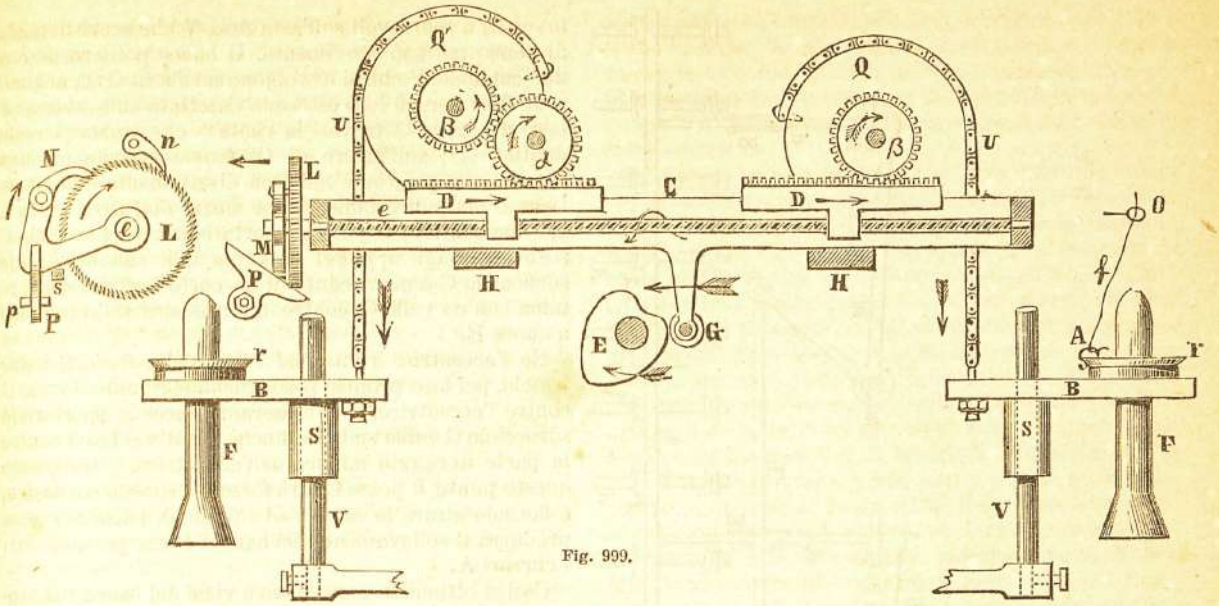


Fig. 999.

e la ragione della forma diversa sta in ciò che dove in quelle macchine tutti i lucignoli sono collegati fra loro perchè si staccano tutti dalla stessa ovatta e vanno sfregati tutti contemporaneamente, qui per contro ogni filo sta da sè e deve essere lavorato indipendentemente dagli altri, quindi l'organo della falsa torsione non può essere uno solo per tutti, ma uno per ogni filo.

In generale esso consta di un tubetto girevole attorno al proprio asse e disposto coll'asse nella direzione del filo stesso. Il filo nel passare dai cilindri C ai cilindri S attraversa questo tubetto, il cui foro longitudinale però non è retto per tutta la lunghezza, ma presenta un gomito verso il suo mezzo; in tal guisa il filo è obbligato in questo punto ad inflettersi per riprendere ben tosto la sua primitiva direzione rettilinea.

Ecco come agisce uno di questi apparecchi: se supponiamo fermi i cilindri C ed S e in moto il tubetto T e supponiamo sia a metà distanza fra C ed S, ne avverrà che la porzione di filo compresa fra C e T si torcerà in un certo senso, laddove la porzione T S si torcerà in senso contrario e presenteranno lo stesso numero di torte; se ora supponiamo che contemporaneamente a T ruotino anche i cilindri C ed S, il filo C T che è torto in un senso passerà al di sotto di T e venendo ad occupare la posizione T S riceverà da T una eguale torsione in senso contrario, effetto della quale sarà di distruggere la torsione primitiva, quindi di ridurre le fibre nuovamente diritte o pressochè tali; e come questi movimenti sono continui, così il filo appena ricevuta la torsione attraversa il tubetto e la perde di nuovo.

Il tubetto T del filatojo del Martin è collocato vicinissimo ai cilindri inferiori S, talchè tutto il tratto C T è leggermente torto. Il tubetto T però non presenta il gomito del quale si è parlato ma una finestrella laterale superiormente, e inferiormente un filo ricurvo, la cui punta cade sull'asse di rotazione del tubetto stesso e vicinissima alla coppia di cilindri S. Sebbene in scala piccola tuttavia nella fig. 998 esso si vede chiaramente. Questa punta liscia il filo, lo arrotonda e lo consolida.

Oltre all'organo della torsione passeggiera si sogliono collocare fra C ed S altri organi destinati a facilitare lo stiramento del filo. Consistono in uno o due assi di rotazione disposti uno sopra e l'altro sotto alla serie dei fili e ad essi normali, uno più prossimo a T e l'altro a C. Tali assi portano tre palmole le quali rotando incontrano il lucignolo e lo obbligano ad abbandonare la linea retta e a disporsi secondo una spezzata, quindi ad allungarsi e a stirarsi, poichè i cilindri stiratori gli impediscono di scorrere; abbandonato poi dalle due palmole, il filo è di nuovo teso per la maggiore velocità di S su C; quando sopraggiungono altre due palmole lo obbligano di nuovo a disporsi secondo una spezzata e così di seguito. Questa azione delle palmole imita le piccole scosse colle quali la filatrice a mano ottiene l'allungamento del lucignolo.

Oltre a questa disposizione meccanica altre se ne hanno mercè le quali si raggiunge lo stesso scopo. Così in alcuni filatoi al di sotto della serie dei fili trovasi un'asta diritta, animata mediante manovelle da un movimento alternativo normale alla direzione dei fili; tale asta posandosi contro i fili li solleva e li obbliga a disporsi secondo una spezzata.

Il Martin ha adottata un'altra disposizione, i fili nell'andare da C a T sono deviati dalla loro direzione rettilinea dal rullo E che è animato da un movimento rotatorio e che presenta un piccolo solco in corrispondenza di ogni filo. Il filo adunque nel tratto E T ha direzione diversa da quella dall'asse di T, oltre a ciò esso entra nel tubetto T per la finestrella laterale praticata al sommo di esso, cosichè girando T di mezzo giro cresce la distanza fra E e la finestrella di una quantità eguale o circa al diametro esterno del tubetto, per ciò il tratto T E di lucignolo si stira.

Però onde addolcire quest'azione, si è interposto fra T ed E un regolatore G che consta di una piccola leva a squadra girevole attorno al suo vertice, che porta ad un estremo un contrappeso q e all'altro estremo un'asticella di vetro colla quale preme contro il filo f e lo tiene teso. Oscillando il tratto di filo T E per la ragione ora detta oscillerà del pari il regolatore G, che urtando ad ogni volta contro il filo f produrrà quella serie di scosse prodotte dalle palmole degli altri sistemi. L'azione di G si può regolare a volontà cambiando la posizione del contrappeso q.

Movimento di va e vieni del banco B. — Non si è detto come si ottenga il movimento del banco B. Riferiamoci perciò alla figura 999; i banchi B sono due, essendo la macchina doppia; ognuno di essi porta due manicotti S

di X non più una parete verticale, bensì la superficie cilindrica *f* che ha precisamente raggio eguale alla lunghezza di X, quindi non si produrrà più alcun movimento di E, e da quell'istante la lunghezza degli strati non aumenterà più ma si conserverà costante.

Le cose sono regolate in modo che il braccio X agisca contro la parete *g h* durante la formazione del nocciolo e posi lungo l'arco *f* durante la formazione del corpo; e così si otterranno nel primo periodo strati ognora crescenti, e nell'ultimo strati tutti eguali.

Forma dei fusi. — Una delle maggiori difficoltà che si incontrano in questi filatoi è la costruzione del fuso. Il fuso deve essere leggiero più che sia possibile, deve essere solido e sostenuto in modo da non dare scosse o vibrazioni quando sia animato da una velocità rotatoria immensa che tocca fino i 5000 e gli 8000 giri al minuto primo, e deve essere perciò lavorato alla perfezione, sopratutto nei perni e continuamente e bene oliato.

Moltissime forme di fusi si sono ideate tendenti a soddisfare il meglio che sia possibile a tutte queste condizioni ed esigenze. Ho riprodotti dal vero e disegnati in scale i due fusi appartenenti al filatojo Martin (fig. 998) e al filatojo Dobson e Barlow (fig. 1000), dei quali ci siamo occupati finora e che si trovano entrambi nelle collezioni di macchine di filatura del R. Museo Industriale Italiano di Torino.

Il primo (fig. 1002) appartiene al filatojo Martin ed è per lana. La figura è ai $^2/_5$ dal vero. Bisogna distinguere due parti, una che è fissa e serve di sostegno all'altra che è girevole e sulla quale si investe la cannetta F. Si approfitta del diametro considerevole che deve avere la cannetta, e se ne è visto il perchè, per fare la parte mobile cava e spingervi la parte fissa molto addentro per sostenerla il più che sia possibile. Ecco la disposizione del Martin.

In fori praticati nelle due piastre M ed N che sono fisse alla intelajatura della macchina, si introduce la parte fissa G del fuso, essa consta di un sottile stelo di ferro che porta ad un terzo circa della sua altezza uno scodellino V cilindrico, che viene a posare sulla piastra M e ad introdursi colla parte cilindrica G, che gli è annessa inferiormente, nel foro della piastra stessa M. Per tenere a sito questo stelo trovasi investita sulla parte inferiore di esso una molla *a*, la quale puntando in basso contro un anello fissato con una vite di pressione allo stelo, spinge in alto un pezzo F investito follemente sullo stelo stesso; sicchè dopo introdotto lo stelo G nei fori delle piastre M ed N si spinge la piastrina tagliata a forcella *h* fra F ed M e allora la molla *a* agendo contro F terrà la base dello scodellino V bene aderente alla piastra M e lo stelo G ben diritto. Ad impedire che lo stelo giri, serve la piccola linguetta che entra nella scanalatura corrispondente di M.

Sullo stelo G si investe un tubo S parimente metallico che inferiormente tocca il fondo della vaschetta V e superiormente è chiuso da una vite *t* che posa sulla sommità dello stelo G. Alla parte inferiore il tubetto S porta una puleggia a gola P nella quale entra la funicella che si accavalca poi sul tamburo di latta, motore di tutti i fusi.

Per ultimo si investe sul tubo S il pezzetto di legno K che serve di base alla cannetta e la cannetta F che in generale si fa di legno. Essa presenta al basso una parte H ingrossata che serve a facilitare la formazione del nocciolo.

Il banco B porta tutte le rotaje circolari *r*, su ognuna delle quali scorre un anello A sul quale passa il filo *f*. Il banco si solleva e si abbassa in guisa da produrre una cannetta, che abbia esternamente la forma segnata con linee a punti.

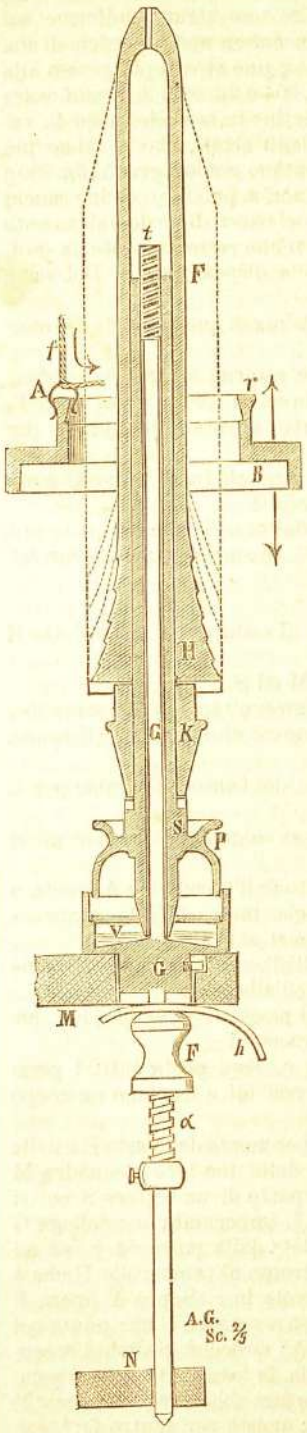


Fig. 1002.

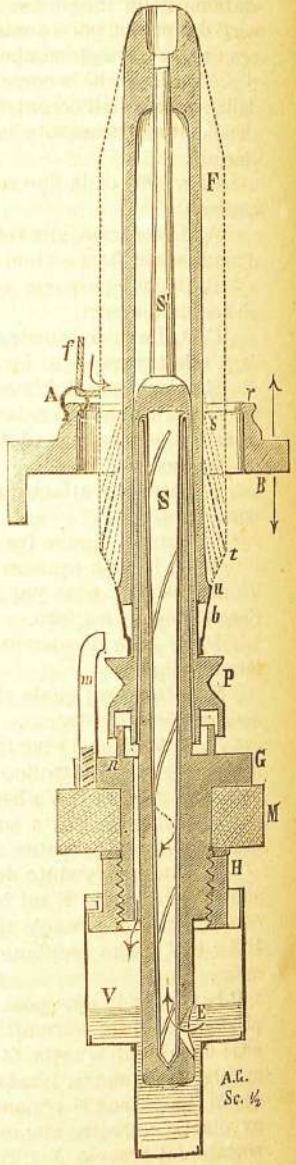


Fig. 1003.

Per l'oliatura del sistema serve la vaschetta V che si riempie in parte di olio nel quale pesca l'estremo inferiore del tubo S. La vaschetta V è poi coperta da una sottile lastrina acciocchè l'olio non spruzzi fuori.

Il fuso rappresentato nella fig. 1003 nella scala di 1 a 2 e che appartiene al filatojo di Dobson e Barlow pel cotone

è molto più complesso e meglio studiato. Si ha una sola piastra M unita rigidamente ai montanti della macchina e che porta tutti i fusi. La parte G fissa del fuso ha una forma molto diversa da quella del fuso precedente; essa consta di un tubo che porta verso il suo mezzo un dischetto che posa sulla piastra M e presenta una larga superficie di base. Per mezzo della chiocciola H si assicura fortemente la parte di G alla piastra M in modo che non vi ha pericolo si verifichino oscillazioni di sorta.

Il foro praticato lungo l'asse del tubo G è leggermente conico, come appare dalla figura, ed in basso è chiuso. Parimenti conica è la superficie esterna della porzione di tubo superiore al disco G e sono entrambe queste superficie perfettamente lavorate e tirate a pulito.

La parte girevole è parimenti costituita in modo molto diverso dalla precedente; è formata da due steli leggermente conici S S' riuniti per le loro basi maggiori, e di più attorno allo stelo inferiore S trovasi un tubo superiormente saldato con S e S', che inferiormente porta la puleggina P pel movimento del fuso. Le parti sono lavorate in modo che lo stelo S entra esattamente e si adatta con tutta precisione nel foro del tubo G e si spinge fino al fondo di esso; e la guaina unita ad S che porta P si adatta esternamente al tubo portato da G.

Si ha quindi un doppio sostegno e lo stelo S S' è sorretto per una gran parte della sua lunghezza dalla parete fissa G che ha la forma di tubo e quindi molta maggiore stabilità della semplice asticella G del fuso prima esaminato.

Sulla parte girevole S' si investe per ultimo la cannetta di legno F, la quale si introduce colla sua parte inferiore nel bossolo di ottone *b* saldato presso la puleggina P, e questo allo scopo di poter serrare fortemente la cannetta sul fuso perchè non vibri, senza che si abbia da temere che si stanchi, come potrebbe facilmente accadere se tale bossolo non esistesse.

Ad impedire che il fuso S si sollevi quando si toglie di sito la cannetta fatta, serve il gancio *m* che col suo becco trattiene la puleggina P. Volendo però togliere il fuso di sito basta girare tale gancio.

Il banco B colla rotaja *r*, l'anello corridore A attraversato dai fili *f* compie al solito le sue corse verticali periodiche e alternative in modo da formare da prima il nocciolo *s t u* alla base della cannetta, quindi il corpo quale è segnato in linee a tratti.

La lubrificazione delle parti che sfregano le une sulle altre è una delle cose più ingegnose di questo fuso, ed è questo della lubrificazione dei fusi uno dei problemi più studiati dai fabbricanti di filatoi. Alla chiocciola H si attacca un piccolo recipiente di latta V che contiene olio, in esso penetra la parte inferiore del pezzo G che presenta una finestrella, per la quale l'olio può liberamente entrare a contatto colla punta dello stelo S. Ciò però non servirebbe per oliare tutte le superficie di contatto che sono notevolmente estese; per ottenere il quale scopo si è ricorso al seguente artificio; si è inciso sullo stelo S un leggero solco elicoidale come appare dalla figura. Pescando tale solco nell'olio ed essendo il fuso animato da una velocità grandissima nel senso della freccia, l'olio per inerzia dovrà salire poco a poco dalla vasca V fino al sommo dello stelo S, quindi non potendo più ridiscendere per la stessa strada e spinto dalla forza centrifuga passerà tra la superficie esterna del sostegno G e la superficie interna del fuso P e ridiscenderà raccogliendosi nella piccola coppa formata sull'anello G, da questa poi mediante il piccolo foro *n* rientra di nuovo nel recipiente V dal quale era partito. In tal guisa si ottiene la lubrificazione totale della superficie di contatto.

Operazioni di finimento dei fili. — Colle operazioni e colle macchine precedentemente descritte si giunge a produrre il filo colla voluta finezza e torsione. Però difficilmente lo si impiega tale quale ci è fornito dai filatoi, il più delle volte deve subire altre operazioni, talora anche in numero considerevole e complesse, talchè si richiede una serie numerosa di macchine speciali destinate a dare l'ulteriore finimento ai fili. Non entreremo nella loro descrizione accontentandoci solo di accennare alle principali.

Forse nessuna altra sostanza è quanto la lana soggetta ad essere tormentata in mille guise per soddisfare i capricci della moda. Lasciando in disparte le operazioni della stagionatura, della determinazione del titolo, della formazione delle matasse e dei pacchi, e della lisciatura che si fa per certi generi di fili, passandoli rapidamente sopra una fiamma di gas (*gazage*) che abbrucia tutta la pelurie che circonda il filo, ricorderemo la ritorcitura che è il mezzo principale per produrre la maggiore varietà dei fili stessi.

E di vero si possono attorcere assieme da 2 fino a 12 o 15 fili, se i fili riuniti sono due o tre si ha il *ritorto*, se sono in numero maggiore diconsi *moulinés* e servono specialmente per farne cravatte, bonnetti, tappezzerie, ecc. Anche due soli fili possono presentare un aspetto affatto diverso se sono molto, ovvero poco torti; se ne possono riunire di due o più colori differenti; si può tenere un filo teso e avvolgergli l'altro a spirale, o disposta regolarmente ovvero ad arte distribuita con certe irregolarità che producono ingrossamenti nel filo o piccoli nodi per certe stoffe di fantasia; si possono riunire assieme due fili uno leggermente e l'altro fortemente torto; l'attorcigliatura si può spingere fino al punto da arricciare tutto il filo, arricciatura che se si fissa poi sul filo, si ha il così detto *astrakan*, ecc., e si ha in questi aggruppamenti una varietà che non ha limiti che nei capricci della moda.

Due specie di macchine si usano per ritorcere, altre sono del tipo Selfacting, altre del tipo dei filatoi ad azioni simultanee, tanto ad alette che ad anello corridore. La loro disposizione è analoga a quella dei filatoi, tolte naturalmente le parti che producono lo stiramento, che nei torcitoi non ha più luogo. Talora anzi le vecchie mull-jenny che più non sono atte a filare, s'impiegano per ritorcere. Come per la filatura, così per la torcitura si hanno ragioni che militano per l'uno e per l'altro sistema. La ragione principale però sta nella differenza del prodotto; il selfacting dà, come pei fili semplici, maggiore sofficità nel ritorto, laddove il ritorcitojo continuo produce una grana più serrata e più compatta nei ritorti stessi. Specialmente di questo secondo tipo si hanno moltissime macchine diverse, per fabbricare i varii prodotti speciali; di esse però non intendiamo occuparci e rimandiamo il lettore ai Trattati di filatura.

Bibliografia: — M. Alcan, *Essai sur l'industrie des matières textiles*, Paris 1860. — *Traité du travail des laines*, Paris 1866. — *Traité du travail des laines peignées*, Paris 1873. — Ernest Stamm, *Traité théorique et pratique des métiers à filer automates dits Selfacting*, 1861. — L. Reybaud, *La laine*, Paris 1867. — Dr. H. Grothe, *Streichgarn-Spinnerei und Kunstwoll-industrie*, Berlin 1876. — A Rossi, *L'arte della lana*, Firenze 1869. — M. Charles Leroux, *Traité pratique de la filature de la laine peignée, cardée, peignée et cardée*, Paris 1873. — Poncelet, *Travaux de la Commission française sur l'industrie des nation.* Esposizione del 1851. — Per articoli nei principali giornali si veda il *Repertorium* del Kerl.

Ing. Alfredo Galassini.

LANTERNA MAGICA — FANTASMAGORIA. — Francese: *Lanterne magique, Fantasmagorie.* Inglese: *Magic lanterne, Fantasmagoria.* Tedesco: *Zauberische Lanterne, Grillenfängerei.* Spagnuolo: *Lanterna magica, Fantasmagoria.*

Generalità. — Col nome *lanterna magica* suolsi indicare in generale un apparecchio ottico, il quale ha per iscopo di projettare in luogo oscuro sopra una *scena* (parete bianca, diaframma opaco, ecc.) delle immagini ingrandite di oggetti dipinti su lastre di vetro, trasparenti, oggetti che sono posti innanzi e vicini ad una sorgente luminosa che trovasi nell'apparecchio stesso.

Il vocabolo *fantasmagoria* invece indica uno spettacolo speciale prodotto dalla lanterna magica.

Diremo prima della *lanterna magica*, poi della *fantasmagoria.*

Se volessimo cercare l'origine della lanterna magica, dovremmo risalire ai più remoti tempi in cui le facili credenze, le superstizioni erano coltivate con arte dai sacerdoti, i quali, col mezzo di specchi, facevano comparire gli Dei nel tempio. Ciò è provato da Plinio stesso, il quale racconta che nell'antico tempio d'Ercole esisteva un altare in pietra, dal quale gli Dei si innalzavano al cielo, e che era pure celebre in Sicilia un tempio in cui gli Dei comparivano ai credenti frammezzo a nuvoli d'incenso.

Il Cellini che si occupò anche di negromanzia, ci lasciò nei suoi scritti un sunto di quest'arte, come praticavasi nel Medio-Evo. E la narrazione che fa di demoni evocati, non è che l'esposizione di fenomeni ottici riproducenti strane figure formate negli specchi in questo modo: si produce con fumo, ad es., d'incenso, una specie di diaframma artificiale, sul quale si projettano delle figure col mezzo di specchi accuratamente nascosti e disposti in modo da projettare appunto l'oggetto che si vuole nel sito in cui si genera il fumo denso e chiaro che fa da scena. Le immagini restano sempre più limpide aumentando l'intensità del fumo stesso.

L'uso degli specchi soli per projettare immagini era abbastanza difficile, e la lanterna magica che ne ebbe, per così dire, origine diretta, racchiudendo in piccolo spazio specchio e figura, ne prese subito il sopravvento.

Dicesi che sia stato Ruggero Bacone quegli che abbia immaginata la prima lanterna magica, altri invece dànno l'onore di tale invenzione al gesuita Kircher che visse nel secolo XVII, il quale però in un suo scritto attesta come egli non perfezionò che un'invenzione primitiva.

La famosa lanterna magica che menò rumore a Roma al fine del secolo XVI era composta da una grande scatola in legno, munita di una porta laterale e di un'apertura frontale, alla quale era applicato un tubo che terminava con una lente convergente. La sorgente luminosa non era altro che una vecchia lampada ad olio, senza corrente d'aria, a fiamma così povera che, malgrado uno specchio convergente concentrasse i raggi luminosi, si produceva una immagine pallidissima. Inoltre i disegni dipinti sul vetro avevano dimensioni assai grandi.

La lanterna magica subì molte modificazioni e se per lo passato serviva solo, si può dire, come giocattolo, attualmente la vedemmo applicata negli apparecchi microscopici per projettare, ingrandite le migliaja di volte, delle cose invisibili ad occhio nudo, ed essere di grande ajuto nell'insegnamento popolare della scienza. Infatti, in Inghilterra ed in Francia, col mezzo della lanterna magica in conferenze scientifiche si fanno passare sotto gli occhi degli spettatori le immagini distinte e molto ingrandite delle materie che si trattano, non avendo più bisogno il conferenziere od il professore del voluminoso corredo di tavole murali.

Con tutto ciò i principii, su cui si basò la costruzione della prima lanterna magica, sono i medesimi di quelli, su cui riposano gli attuali apparecchi, e quindi per descrivere questi, ricorderemo in poche parole alcune teorie della camera oscura, degli specchi e delle lenti, che sono appunto i componenti della lanterna magica.

Teoria della lanterna magica (*Camera oscura*). — Se pratichiamo nell'imposta di una camera perfettamente chiusa ed oscura, una piccola apertura, ed in faccia di questa si dispone un diaframma bianco, su esso si scorgeranno le immagini degli oggetti che si trovano all'esterno. È cosa notissima. Queste immagini appajono tanto più nette e definite quanto più piccola è l'apertura e quanto più lontani sono gli oggetti i quali vengono riprodotti nella loro integrità di tinte e di disegno. Infatti, consideriamo un oggetto esterno AB (fig. 1004) e sia O la piccola apertura praticata nella camera oscura. Il punto A riflette i raggi luminosi della

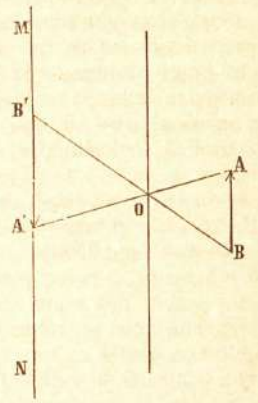


Fig. 1004.

luce diffusa in tutti i sensi, un fascio di essi penetra nella camera per la piccola apertura O e va a projettarsi sul diaframma MN in A', in virtù della propagazione rettilinea della luce. A' adunque non riceve luce che da A e l'occhio sarà impressionato da A' come lo sarebbe da A, vale a dire: A' sarà l'immagine del punto A. Per le stesse ragioni, B' sarà l'immagine di B e quindi in A'B' si avrà l'immagine di AB. Questa pertanto apparirà rovesciata, il che succede appunto nella lanterna magica, cosicchè, volendo immagini diritte, si dovranno collocare nella lanterna le figure in modo che sieno rovesciate.

Specchi. — I fisici chiamano specchio qualunque superficie capace di riflettere i raggi luminosi dando origine a delle immagini. V'hanno specchi piani e specchi sferici.

Gli *specchi piani* dànno origine ad immagini poste indietro e simili all'oggetto stesso. Sia uno specchio piano MN (fig. 1005) ed un punto luminoso S. Da questo partono dei raggi luminosi SI, SI'SI'', i quali si riflettono secondo un angolo di riflessione uguale all'angolo d'incidenza nelle direzioni IO I'O' I''O''. Abbassando da S la perpendicolare SK allo specchio piano e prolungandola dalla parte opposta dello specchio, come pure prolungando i raggi riflessi, questi si incontreranno in S', ed i due triangoli SKI ed S'KI saranno eguali perchè hanno un lato eguale adjacente a due angoli rispettivamente eguali; quindi SK = S'K, cioè il

punto S' è simmetrico di S. Ne deriva che se i raggi O I, O' I', O'' I'' arrivano all'occhio, questo è colpito come se i raggi venissero dal punto S' e quindi si vedrà in S' la immagine del punto luminoso S. Tale cosa succede per più punti dello spazio, cioè per un corpo qualunque.

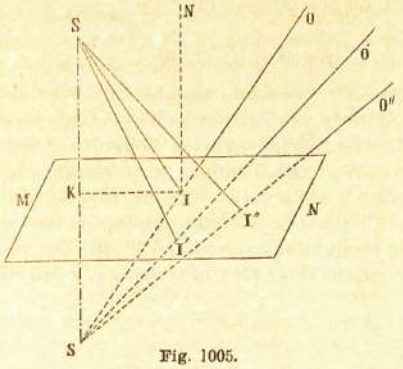


Fig. 1005.

Allorquando i raggi che provengono da un punto luminoso m (fig. 1006) sono già riflessi da uno specchio A B, si riflettono ancora sopra un secondo specchio C D, si ottiene in questo un'immagine m'' simmetrica alla prima m'. Analogamente la riflessione sopra un terzo specchio darebbe luogo ad una terza immagine simmetrica alla seconda. Quindi si potrà dedurre che fra due specchi paralleli si vedrà una serie indefinita di immagini, fra due specchi ad angolo retto si scorgeranno quattro immagini, fra due specchi a 45° se ne vedranno otto, contando l'oggetto.

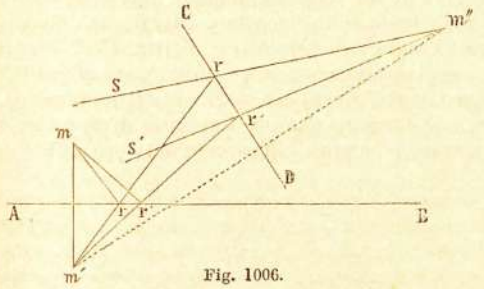


Fig. 1006.

Gli *specchi sferici*, si sa, si distinguono in concavi ed in convessi. Sono concavi se la riflessione ha luogo nell'interno della calotta sferica, convessi nel caso contrario. Asse principale dello specchio sferico chiamasi la retta che passa pel centro della sua curvatura ed il punto culminante della sfericità. Se alcuni raggi solari arrivano ad uno specchio parallelamente all'asse principale, si riflettono in un punto detto *foco principale*. Inversamente, se una sorgente luminosa è posta nel foco principale di uno specchio sferico, i raggi riflessi sono paralleli tra loro e paralleli all'asse principale.

Sia un punto luminoso P (fig. 1007) sull'asse principale P A e consideriamo un raggio incidente P I; nel punto I si conduca la perpendicolare alla superficie sferica dello specchio; l'angolo d'incidenza è O I P; per avere il raggio riflesso I P' basterà costrurre l'angolo di riflessione O I P'; uguale all'angolo d'incidenza O I P. Questo raggio riflesso intersecherà l'asse principale P A in P'.

Ora, per costruzione O I è bisettrice dell'angolo P' I P, e per un noto teorema, nel triangolo P I P si avrà

$$\frac{IP}{IP'} = \frac{PO}{P'O}.$$

Sia p la distanza A P, r il raggio dello specchio; p, la distanza A P', e si consideri che per un'apertura angolare molto piccola dello specchio, si può senza errore sensibile confondere I P con A P ed I P, con A P'; allora la relazione precedente diventa:

$$\frac{p}{p'} = \frac{p-r}{r-p'},$$

dalla quale $p\,r + p'\,r = 2\,pp'$ e quindi

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{2}{r}. \quad (a)$$

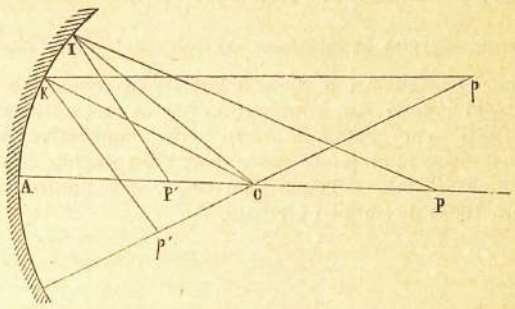


Fig. 1007.

Questa formola, assai importante, dà la posizione di P', in cui il raggio riflesso viene ad incontrare l'asse principale. La posizione del punto P' dipende pertanto da quella del punto P, in modo che se il punto luminoso viene in P', i raggi riflessi convergono in P; perciò i punti P e P', si sogliono indicare col nome di *fochi conjugati*. Nel caso trattato si è considerato il punto P sull'asse principale, ma è evidente che lo stesso ragionamento sussiste per un punto qualunque P, solo che in questo caso, il foco conjugato sarebbe in P' sull'asse secondario P O. In altre parole, quando i raggi luminosi di un punto luminoso si riflettono sopra uno specchio, i raggi riflessi convergono in un punto dell'asse secondario che passa per quel punto. Questo basta a spiegare il modo di formazione delle immagini negli specchi concavi. Infatti, dai varii punti dell'oggetto posto innanzi lo specchio partono dei raggi luminosi, che dopo la riflessione vengono a convergere nei loro fochi conjugati: adunque per chi è posto davanti lo specchio i raggi saranno come se venissero da questi differenti fochi conjugati: l'insieme dei quali riprodurrà l'oggetto stesso, cioè la sua immagine. Suppongasi che nella formola (a) la distanza p tenda a crescere fino all'infinito; allora $\frac{1}{p}$ tende a zero e lo sarà quando p sarà eguale ad *infinito*. È questo il caso in cui i raggi incidenti siano paralleli fra loro; p' diventerà foco principale, ed il suo valore si deduce dalla formola (a) in cui si supponga $p = 2$; essa diventa $\frac{1}{p'} = \frac{2}{r}$, dalla quale si ricava $p' = \frac{r}{2}$, ossia la distanza del foco principale dallo specchio (distanza focale principale) è la meta del raggio. Nella formola (a) sia $\frac{r}{2} = f$, allora, sostituendo, si otterrà:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}, \quad (a)$$

in cui f è la distanza focale principale; quest'ultima formola permette di renderci conto della posizione relativa dei fochi conjugati. Invero, se p è molto grande, p' differisce di poco da f, cioè il foco conjugato è vicinissimo

al foco principale. Man mano che p diminuisce, p' aumenta, cioè i due fochi tendono verso il centro di curvatura dello specchio, in cui arrivano contemporaneamente, perchè quando $p = 2f$, p' è pure uguale a $2f$. Se poi il punto luminoso oltrepassa il centro e si avvicina al foco principale, il suo foco conjugato si allontana al di là del centro, cioè p' continua ad aumentare, e quando il punto luminoso coincide col foco principale, p' diventa infinito; cioè i raggi riflessi sono paralleli all'asse. Supponga si ora che il punto luminoso venga a prendere una posizione fra il foco principale e lo specchio; in questo caso, p è minore di f, quindi $\frac{1}{p}$ è maggiore di $\frac{1}{f}$, dunque perchè la relazione (b) sussista bisogna che $\frac{1}{p'}$ e per conseguenza p' siano negativi; ciò vuol dire che i raggi riflessi non convergono più in un punto posto davanti lo specchio, ma i loro prolungamenti vanno a convergere in un punto posto dietro lo specchio, ad una distanza p' data dall'equazione (b). Questo punto S' (figura 1008) dicesi foco virtuale.

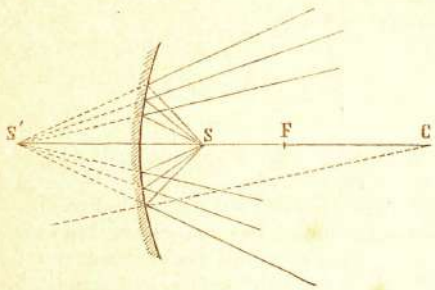


Fig. 1008.

La teorica esposta spiega la *formazione delle immagini* negli specchi sferici: Mettiamo un oggetto AB (fig. 1009) dinanzi uno specchio concavo, ed al di qua del

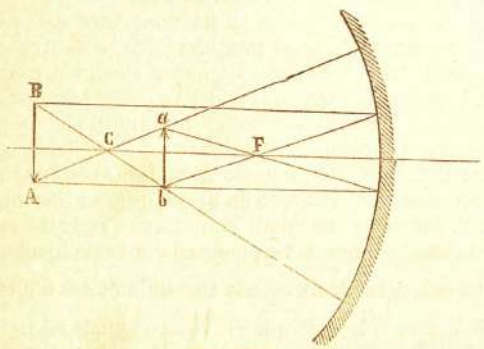


Fig. 1009.

suo centro di curvatura. Dal punto A partono dei raggi luminosi che dopo la riflessione vengono a convergere nel foco conjugato a. Questo foco è facile a determinarsi; per A si consideri il raggio parallelo all'asse che dopo la riflessione passa pel foco principale; l'intersezione di questo raggio riflesso coll'asse secondario dà il punto domandato a. Analogamente ottengo il foco conjugato di B, cioè b; non che i fochi conjugati dei punti posti fra A e B. Quindi l'occhio vedrà l'immagine dell'oggetto AB, ma rovesciata.

Dalla immagine della figura è poi facile ricavare il rapporto della grandezza dell'immagine a quella dell'oggetto. Infatti, i 2 triangoli ABC ed abC sono simili, per cui il rapporto $\frac{AB}{ab}$ è lo stesso di quello delle altezze dei 2 triangoli abbassate dal vertice comune C sulle loro basi AB ed ab; si avrà cioè: $\frac{AB}{ab} = \frac{p-2f}{2f-p_1}$; ma dalla formola fondamentale $p' = \frac{f}{p-f}$, per cui sostituendo nella precedente, si avrà: $\frac{AB}{ab} = \frac{p-f}{f}$. Se p è maggiore di f, il secondo membro è maggiore dell'unità e l'immagine è più piccola dell'oggetto, che è posto al di là del centro. Viceversa se l'oggetto è fra il centro ed il foco principale, l'immagine è maggiore del vero. Se l'oggetto è vicino allo specchio, allora l'immagine ne differisce di poco in ingrandimento, od in rimpicciolimento. In modo affatto identico (fig. 1010) a quello accennato si comportano i raggi luminosi per dar origine alla

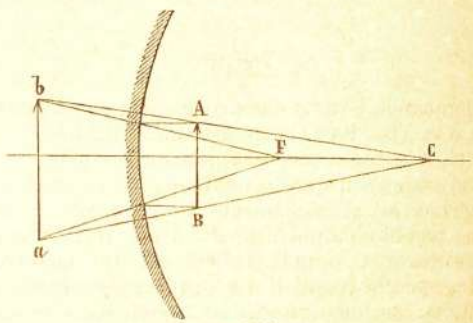


Fig. 1010.

immagine di un oggetto, quando questo è posto tra il foco principale e lo specchio. In tal caso, l'immagine apparirà maggiore del vero e diritta. Così è facile vedere mediante una semplice costruzione (fig. 1011) che nel caso degli specchi convessi i raggi luminosi dopo la riflessione formano sempre un fascio divergente, e che l'immagine è sempre più piccola del vero e diritta.

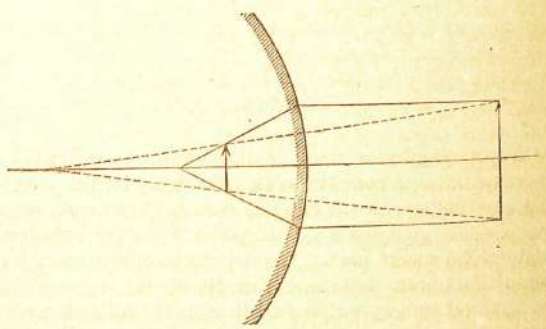


Fig. 1011.

Lenti. — La *teoria delle lenti* differisce solo dalla precedente pel fatto che questa è fondata sopra un fenomeno di riflessione, mentre quella lo è sopra un fenomeno di rifrazione, cioè sulla deviazione che un raggio luminoso subisce quando passa da un mezzo più o meno denso, ad un altro meno o più denso. Tutte le varie forme di lenti si raggruppano sotto due tipi distinti: lenti convergenti e lenti divergenti. Le *lenti convergenti* (fig. 1012) sono biconvesse A; piano-convesse B e menisco-convergenti C. Queste 3 forme si dicono convergenti perchè due raggi che le colpiscano, rifrangendosi, convergono verso un punto; aumentando la loro convergenza se già convergevano, o diventando conver-

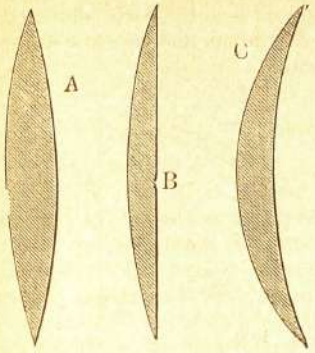


Fig. 1012.

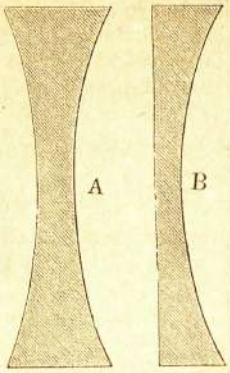


Fig. 1013.

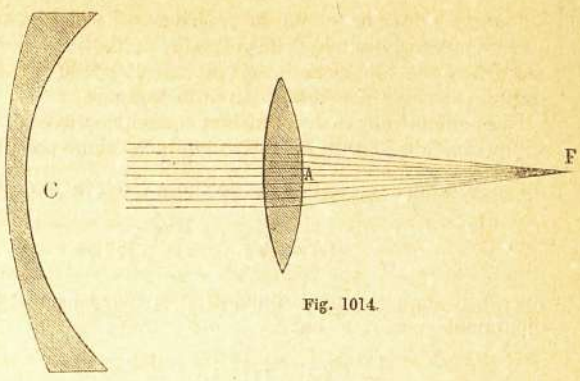


Fig. 1014.

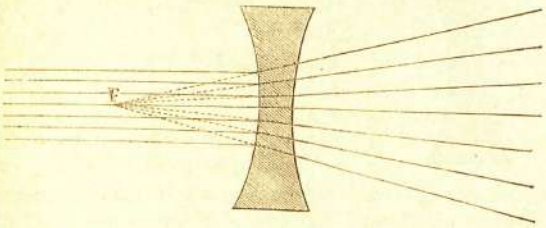


Fig. 1015.

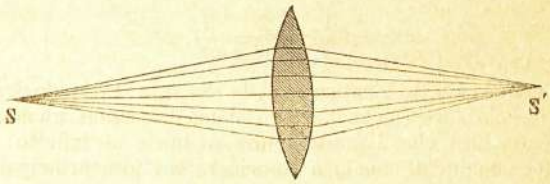


Fig. 1016.

genti se divergevano. — Le *lenti divergenti* (fig. 1013) producono l'effetto contrario; sono biconcave A; pianoconcave B e menisco-divergenti C. Le lenti sono gli organi fondamentali dell'apparecchio di cui stiamo trattando, per cui è necessario, come già abbiamo fatto per gli specchi, studiarne brevemente le proprietà fondamentali.

È detto *asse principale* la retta che passa per i due centri delle due superficie sferiche che determinano la lente. Se i raggi luminosi colpiscono una lente convergente, parallelamente all'asse principale (fig. 1014), dopo la rifrazione, essi convergeranno in un punto che sarà il foco principale della lente; FA sarà la distanza focale principale, essa è tanto minore quanto più sentita è la curvatura della lente. Una lente si dice a corto od a lungo foco a seconda della lunghezza della distanza focale. Se la lente è divergente (fig. 1015), i raggi paralleli all'asse principale, dopo la rifrazione divergono, ed i loro prolungamenti s'incontrano in F che sarà il foco principale *virtuale*. Ogniqualvolta il raggio incidente ed il raggio emergente sono paralleli, il raggio rifratto passa per un punto interno alla lente, e ben determinato, questo punto chiamasi *centro ottico*. Se si considera un punto luminoso che non sia a distanza infinita, allora i raggi che giungono ad una lente non saranno più paralleli (fig. 1016); per conseguenza dopo la rifrazione essi concorreranno in un punto S'; i punti S, S' sono chiamati *fochi conjugati*.

Ci occorrerà sovente nel corso del nostro scritto, di dire: collocare un oggetto qualsiasi nel foco di una lente; a questo scopo diamo una formola pratica e sicura: Sia un punto luminoso P sull'asse principale di una lente biconvessa (fig. 1017), consideriamo un raggio luminoso PI; questo raggio si rifrange attraversando la lente e prende la direzione II'; se consideriamo la lente indefinita, allora il raggio rifratto II' incontra l'asse principale in K. È facile stabilire una relazione fra la distanza PA $=p$ e KA $=p_1$. Infatti: area IPC' $=\frac{IP \cdot Ie'}{2}$ sen i, per un noto teorema di trigonometria; analogamente: area Ie'K $=\frac{I\acute{K} \cdot Ie'}{2}$ sen r. Ora i due triangoli IC'K ed IPC' hanno la stessa altezza, quindi le loro aree stanno come le loro basi. Cioè $\frac{P+r}{P_1-r}=\frac{IP}{I\acute{K}}\cdot\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}=\frac{IP}{I\acute{K}}\cdot n$, in cui r è il raggio IC, n è il valore numerico del rapporto fra il seno dell'angolo di incidenza ed il seno dell'angolo di riflessione; cioè è l'*indice di rifrazione della lente*.

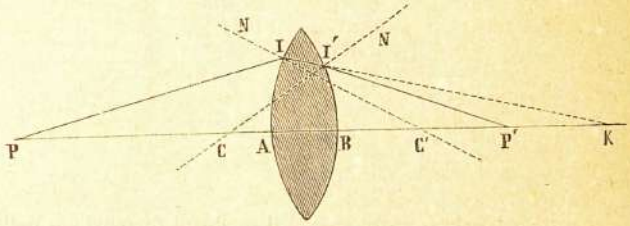


Fig. 1017.

Ora nell'ipotesi che IC' disti di poco dall'asse, si può ritenere che il rapporto $\frac{IP}{I\acute{K}}$ sia eguale a $\frac{P}{P_1}$; la relazione precedente diventa $\frac{P+r}{P_1-r}n\cdot\frac{P}{P_1}$, da cui $rp_1 + npr = (n-1)pp_1$, ossia $\frac{1}{P}+\frac{n}{P_1}=\frac{n-1}{r}$. Ma al punto I', in cui il raggio luminoso PI esce dalla lente, succede una seconda rifrazione nella direzione I' P'. Si può adunque applicare alla distanza BP' $=p'$ ed alla distanza BK la formola precedente, osservando però che K essendo dalla stessa parte del punto luminoso bisognerà cambiare di segno p_1. Si avrà quindi la relazione $\frac{1}{p}-\frac{1}{p_1}=\frac{n-1}{r'}$, in cui r' è il raggio della seconda superficie sferica della lente. Sommando membro a membro questa equazione e la precedente, si avrà:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}=(n-1)\left(\frac{1}{r}+\frac{1}{r'}\right).$$

Questa relazione ci dà la posizione di uno dei due fochi conjugati quando è data quella dell'altro, l'indice di rifrazione n della lente, ed i raggi r, r' delle due superficie sferiche che determinano la lente.

Supponiamo che in quest'ultima equazione p diventi infinito, cioè che i raggi del fascio luminoso siano paralleli all'asse, allora $\frac{1}{P} = 0$, e la formola trovata diventa:

$$\frac{1}{p'} = (n-1)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r'}\right);$$

ma in tal caso p' è precisamente la distanza focale; indichiamola con f, si ha:

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r'}\right)$$

e sostituendo questo valore nella formola fondamentale, si otterrà:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f},$$

formola affatto identica a quella ricavata trattando degli specchi sferici, e che dà luogo ad una discussione analoga. A misura che il punto luminoso tende all'infinito, il foco conjugato tende a coincidere col foco principale; se tende avvicinarsi alla lente, cioè p diminuisce, $\frac{1}{p}$ cresce, quindi $\frac{1}{p'}$ diminuisce, ed il foco conjugato si allontana dalla lente; se il punto luminoso viene a coincidere col foco principale, i raggi rifratti diventano paralleli all'asse principale. Se infine il punto S (fig. 1018) viene tra il foco principale e la lente, il foco sarà virtuale, cioè in S'.

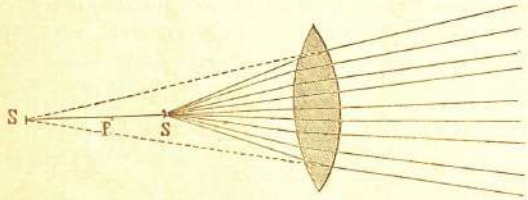


Fig. 1018.

La teoria esposta spiega il modo di formazione delle immagini nelle lenti, considerando invece di un sol punto luminoso, un sistema di punti, cioè un oggetto qualunque, illuminato o dalla luce diffusa, o da una sorgente qualsiasi. Osserveremo però, come lo dimostra la fig. 1019,

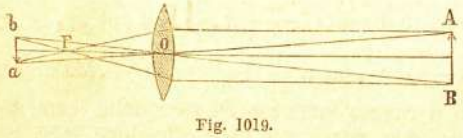


Fig. 1019.

che l'immagine ab sarà rovesciata e più piccola dell'oggetto AB se questo è posto ad una distanza dalla lente maggiore del doppio della distanza focale OF, sarà ancora rovesciata, ma più grande, se l'oggetto è posto fra il foco principale ed il doppio della distanza focale principale.

Se l'oggetto è posto fra il foco principale e lo specchio (fig. 1020), l'immagine sarà diritta e più grande dell'oggetto stesso.

Per le lenti concave si possono fare le stesse considerazioni. Se AB (fig. 1021) è un oggetto posto davanti ad una lente biconcava, la sua immagine ab sarà diritta, ma più piccola dell'oggetto.

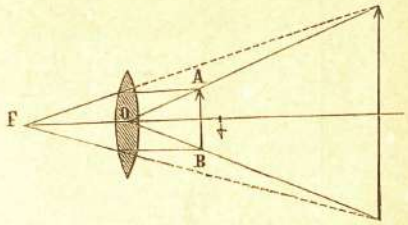


Fig. 1020.

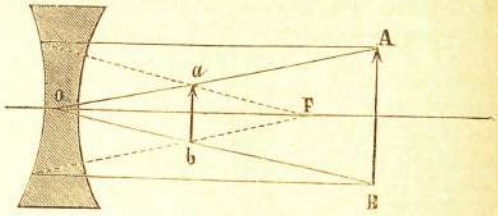


Fig. 1021.

La teoria esposta trova un'importante applicazione nella camera oscura. Le immagini che si ottengono col mezzo di questa sono tanto più nette, quanto più piccola è l'apertura, ma a misura che la medesima impicciolisce, l'immagine è pochissimo rischiarata. Per togliere questo inconveniente si pratica nella parete della camera un'apertura più grande e vi si colloca una lente convergente.

Esposti così per sommi capi i principii su cui riposa la teoria della lanterna magica, eccoci a trattare di questa in particolare, avvertendo che ricorreremo di quando in quando a quei certi vocaboli dei quali abbiamo tentato fare la spiegazione.

Descrizione e formazione della lanterna magica. — Incominceremo dal dire dell'apparecchio in generale, poi lo studieremo nelle diverse sue forme ed applicazioni tanto come giocattolo istruttivo, quanto come apparecchio scientifico, utilissimo al dì d'oggi nell'insegnamento della scienza illustrata.

Abbiamo già accennato in principio del nostro scritto come le parti essenziali della lanterna magica sono la *camera oscura*, lo *specchio concavo* e la *lente*. Vediamo come sono combinate:

Vi ha una piccola cassa, in latta ad esempio (fig. 1022 e 1023), colle pareti annerite internamente. Sur una parete è posto uno specchio metallico concavo A, al cui foco può collocarsi una sorgente luminosa qualunque C. Nella faccia opposta allo specchio concavo, è praticato un foro, al quale si applica un tubo della stessa sezione del foro. Il tubo porta presso al punto d'unione colla cassa una specie di base o scatoletta con una fessura verticale per la quale si introduce e si fa scorrere una lastretta di vetro dipinto E e disegnato nel modo che vedremo. Al tubo principale è unito un altro H, nel quale stanno due tubi più piccoli ed in modo che possano scorrere l'uno nell'altro, come succede nei cannocchiali. Questi tubi portano le lenti necessarie a riprodurre il così detto effetto magico, e debbono poter essere allungati più o meno a seconda della distanza focale di ogni lente e della grandezza dell'immagine che si vuole riprodurre.

Gli oggetti dipinti sulla lastra di vetro sono fatti passare attraverso l'apertura della lanterna, capovolti

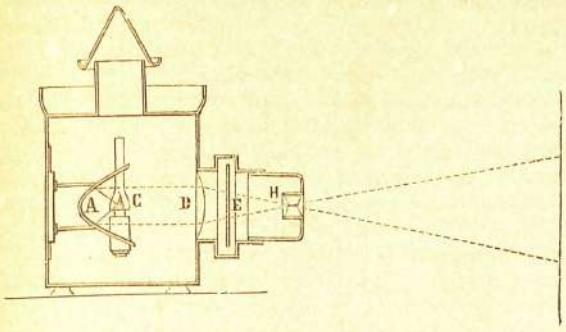


Fig. 1022

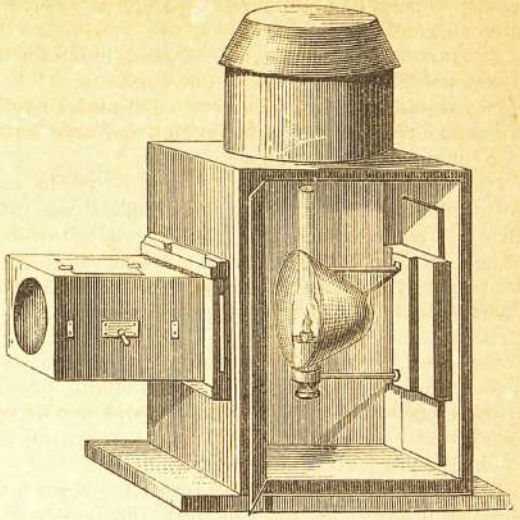


Fig. 1023

a fine di averli riprodotti diritti sopra un diaframma bianco qualunque che si trova di fronte alla macchina ad una certa distanza.

Riferendoci ancora alla fig. 1022, oltre lo specchio A, la lampada C, l'oggetto dipinto sul vetro E, troviamo una lente convergente D, la quale essendo posta fra l'oggetto e la lampada, serve a concentrare i raggi luminosi sull'oggetto da riprodurre, ed un'altra lente H per accrescere la divergenza dei raggi stessi.

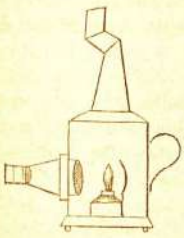


Fig. 1024.

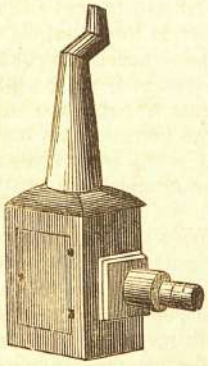


Fig. 1025.

Il tipo più semplice di lanterna magica è quello rappresentato nella figura 1024, ed è un disco elementare, detto inglese, che si trova presso tutti gli ottici, ed il cui prezzo varia dalle *due* alle *venti* lire, a seconda del diametro delle lenti e la grossezza delle immagini.

Da questo tipo semplice originarono le *lanterne per fantasmagoria* con doppia lente convergente, e le lanterne *fantasmagoriche* con obbiettivo acromatico, il prezzo delle prime allora sale dalle 125 alle 150 lire e quello delle seconde raggiunge persino i 700 franchi. Di questo ultimo genere abbiamo disegnato tre modelli nelle figure 1025, 1026, e 1027; il primo ed il secondo sono ad una sola projezione, ed il terzo è a doppia projezione con una sola sorgente luminosa, per ottenere sia delle immagini indipendenti, sia degli effetti speciali, di cui diremo tra breve.

Sorgente luminosa. — La condizione prima per avere buone projezioni colla lanterna magica si è che la *sorgente luminosa* sia brillante, viva e scevra di fumo.

Avremmo per prima sorgente luminosa la *luce solare*, la quale sarebbe per le projezioni la migliore di tutte, perchè più intensa, più pura, più bianca di qualunque altra, ma è incostante, perchè manca spesso

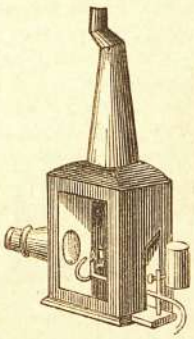


Fig. 1026.

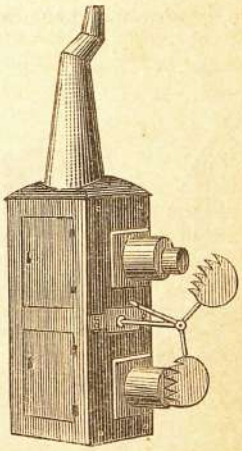


Fig. 1027.

quando se ne ha bisogno. Tuttavia per impiegarla si può ricorrere ad un porta-luce, cioè ad uno specchio piano, debitamente inclinato, che, ricevendo i raggi solari, li riflette nella camera oscura della lanterna magica attraverso ad un'apertura praticata nella parete opposta a quella nella quale è innestato il tubo a lenti. In questo caso non c'è più bisogno dello specchio concavo, perchè i raggi luminosi arrivano paralleli sulla prima lente convergente. Ma nel porta-luce bisogna muovere ad ogni istante lo specchio per ottenere una direzione costante dei raggi riflessi spostati continuamente, e tale necessità suggerì l'idea dell'*eliostato*, che è un apparecchio, in cui un movimento di orologeria muove automaticamente lo specchio, secondo le condizioni volute, affinchè la direzione del raggio riflesso resti costante.

La luce solare però è naturalmente abolita quando, come si usa per lo più, si deve adoperare la lanterna

magica di sera, e quindi bisogna per forza ricorrere ad altre sorgenti luminose.

La *luce elettrica* forma una sorgente luminosa abbastanza potente per la lanterna magica, e mercè le invenzioni recenti, la facile produzione ed il poco costo delle lampade elettriche, si presta benissimo all'arte di projettare l'immagine di qualunque oggetto.

Un'altra luce potente è la *luce ossidrica* che è prodotta dalla combustione per mezzo dell'ossigeno del gas idrogeno sufficientemente carburato, sia naturalmente come si ottiene dalla distillazione del carbon fossile, sia artificialmente per carburazione. Alla luce *ossidrica* si ricorre quando costerebbe troppo l'impiego della luce elettrica.

Però, se l'idrogeno è pressochè puro o pochissimo carburato, allora per dare alla luce il voluto splendore, bisogna projettare il miscuglio dei due gas idrogeno combustibile ed ossigeno comburente, sopra un corpo solido che possa diventare incandescente.

Il Drummond ebbe l'idea di projettare sopra un bastoncino di gesso ben puro, un getto infiammato di ossigeno ed idrogeno mescolati nella proporzione di un volume del primo e due del secondo; ottenne in tal modo una luce viva detta appunto *luce Drummond*.

Il Carlevaris sostituì al gesso il clorato di magnesio e con tale sostituzione ottenne ottimi risultati.

Nella fig. 1028 è rappresentata una *lampada ossidrica*. Pei tubi F ed F' arrivano nel tubo *g* i due gas ossigeno ed idrogeno nelle proporzioni poc'anzi accennate; nel tubo *g* si mescolano e formano un getto che infiammato si projetta sul bastoncino E che può essere calcio, gesso, o meglio clorato di magnesio.

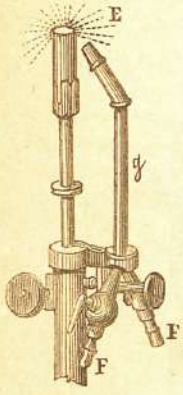


Fig. 1028.

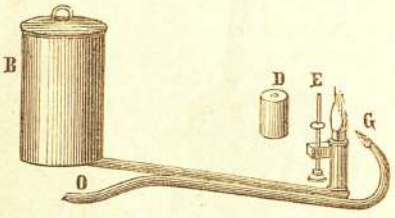


Fig. 1029.

Un modello di *lampada ossicalcica* l'abbiamo nella fig. 1029, lampada ad alcool ossigeno e calcio, che serve per projezioni ottenute colla lanterna magica. Ivi B è un recipiente che contiene alcool metilico, il quale per un tubo arriva al lucignolo. Un secondo tubo O G terminato in punta, conduce una corrente d'ossigeno che deve alimentare la fiamma e projettarla sul cilindro D di calce preventivamente posto sul sostegno E.

Dopo le sorgenti luminose dette, abbiamo la *luce magnesiaca*. Si sa che il magnesio riscaldato a contatto coll'aria brucia con fiamma brillantissima. Salomon costruì una *lampada a filo magnesio*, ma Larkin ne fece una a polvere di magnesio ed è quella disegnata nella fig. 1030. La polvere di magnesio mescolata con un po' di sabbia è contenuta in un recipiente R ad imbuto con foro in basso, dal quale esce attraverso ad un tubo di metallo T dall'estremità superiore del quale arriva una corrente di gas ordinario. Le correnti di polvere e di gas vengono dall'alto al basso nel tubo, escono mescolate dalla sua estremità inferiore, ove si accendono e bruciano con fiamma brillante. I prodotti gasosi della combustione si perdono nell'atmosfera dal piccolo camino C.

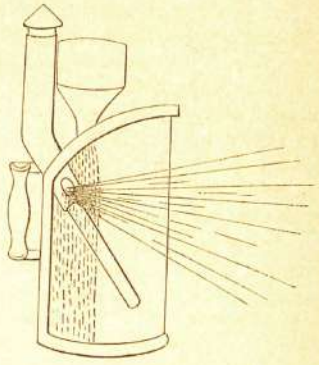


Fig. 1030.

Ultima abbiamo la *luce ordinaria* prodotta dalla combustione di *olio minerale o vegetale*. La potenza di questa luce è assai limitata, malgrado le ingegnose disposizioni delle lampade *Argand* e *Soleil*. Ad ogni modo, quando la si vorrà impiegare, l'olio che si adopera, sia esso minerale, sia vegetale, dev'essere purissimo ed il lucignolo nettamente tagliato.

Avvertenze generali. — Qualunque sia la sorgente luminosa, a cui si ricorre, eccetto la solare, lo specchio, che riflette i raggi di luce, dev'essere ben terso e brillante e le lenti limpide e trasparenti.

Spesso accade che quando la lampada è collocata nella lanterna ed il vetro dipinto è a posto, i contorni dell'immagine appariscano mal definiti e verso il centro si scorge una macchia nerastra.

Al primo inconveniente si rimedia, ponendo la lanterna magica ad una giusta distanza dal diaframma, o muovendo la lente obbiettiva; al secondo, mettendo la lampada nel *foco* principale dello specchio.

Il posto che deve occupare in una sala la lanterna magica dipende dalla dimensione del locale, come pure dalla perfezione dell'apparecchio. Essa si dispone per lo più in mezzo dell'ambiente ad una conveniente distanza dal diaframma che quasi sempre è fisso, mentre la lanterna va mobile sopra un sostegno.

Quando si vuole osservare dalle due parti il diaframma allora questo va trasparente e quindi sarà di carta oliata, di tela gommata, e per piccole immagini, basterà un vetro smerigliato.

Fantasmagoria. — Modificando la costruzione della lanterna magica, i fisici la trasformarono in un apparecchio capace di produrre effetti imponenti, dandogli il nome di *fantasma* dal greco *phantasma* ed *agora* (insieme), cioè arte di comporre i fantasma, od apparizioni.

Dicesi che il famoso Cagliostro ricorresse alla fantasmagoria per operare i suoi così detti prodigi, però è al belga Robertson nato nel 1763 che si suole attribuire la invenzione di quella.

Ecco in che consiste. Su un diaframma di tela o di mussola ingommata e ben tesa, in una sala oscura si fanno apparire figure moventisi, paesaggi, disegni, ecc., specie di quadri mobili detti magici, effetto della catottrica.

L'apparecchio lanterna, che serve per la fantasmagoria, è disposto sur un cavalletto a ruote (fig. 1031) e collocato dietro il diaframma trasparente, giacchè non è punto veduto dall'osservatore che trovasi ad una certa distanza e davanti di quello. Si spinge l'apparecchio fino a projettare un disco luminoso sul diaframma, poi prima di mettere nella lanterna l'oggetto dipinto sul vetro, di cui si vuole l'immagine, si ricopre a più riprese con veli l'obbiettivo rivolto verso il diaframma, per diminuire la luminosità del disco. Man mano che l'apparecchio si allontana dal diaframma, si diminuirà il numero dei veli che ricoprono l'obbiettivo per compensare l'effetto di diffusione della luce sopra una maggiore superficie, e la diminuzione d'intensità prodotta da questa diffusione. Non si deve dimenticare che scopo della fantasmagoria è di produrre dei ravvicinamenti od allontanamenti degli oggetti, coll'ajuto della loro immagine, la quale, in realtà, non fa che dilatarsi o restringersi, e che l'ostacolo a questa illusione è che quando l'immagine è più distinta, essa copre un minimo d'estensione e reciprocamente. Ed infatti, se il massimo di distinzione delle immagini corrispondesse al massimo di superficie, l'illusione sarebbe molto più facile.

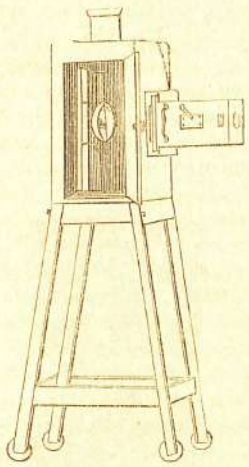


Fig. 1031.

Ecco il perchè si ricorre al velo, vale a dire, ad un parziale oscuramento dell'immagine a fine di mantenere, per quanto è possibile, uniformità di distinzione nelle immagini stesse.

Nelle lanterne le più perfezionate il velo venne sostituito con un diaframma opaco a settori mobili, che ha per scopo di impicciolire l'apertura, dalla quale escono i raggi projettantisi sul diaframma trasparente, per diminuire l'intensità della luce quando l'immagine sembra allontanarsi.

La modificazione accennata è fatta nel tubo a lenti, nel quale, col mezzo di una manovella, si può far muovere avanti od indietro l'*obbiettivo* che è fissato su una tavoletta in legno. Su questa scorrono due fili, i quali sono fissati alle estremità di un arco metallico che può agire da molla, ed a due diaframmi mobili ed opachi. Inoltre i due fili passano per un'apertura in modo che quando si tirano i due diaframmi mobili, questi scorrono l'uno sull'altro e tutti e due sulla lente obbiettiva, diminuendo l'apertura fino a chiuderla completamente.

Si è appunto avvicinando od allontanando l'apparecchio del diaframma trasparente, e combinando questo movimento con quello della manovella, che si possono ingrandire od impicciolire a volontà le immagini, coprire o scoprire certe parti dell'oggetto dipinto, animando, per così dire, la scena.

Tutta l'arte della fantasmagoria consiste adunque nell'eseguire bene questi tre movimenti:

1° Movimento dell'obbiettivo rispetto al vetro dipinto, per cui le immagini ingrandiscono od impiccioliscono; 2° Movimento dell'apparecchio rispetto al diaframma trasparente per convertire l'effetto di dilatazione o di contrazione dell'immagine in una sensazione di avvicinamento o di allontanamento delle stesse; 3° Movimento dei settori del diaframma mobile per aumentare o diminuire l'intensità della luce quando pare avvicinarsi od allontanarsi.

Robertson dice che, per una rappresentazione fantasmagorica occorre una sala lunga 15 o 20 metri e larga 8 o 9 con pareti dipinte in nero o ricoperte di stoffa nera. La parte della sala destinata agli apparecchi esige uno spazio di almeno 6 o 7 metri quadrati e questa parte sarà separata dagli spettatori mediante un diaframma di mussolina ingommata ben tesa, senza cuciture che bisogna dissimulare agli spettatori con una tenda scura. È bene poi che il suolo della sala, dove stanno gli spettatori sia di 20 o 25 centimetri più alto di quello, dove sta l'operatore, affinchè le apparizioni siano visibili a tutti.

Giuochi e ricreazioni fantasmagoriche. — Mediante adatte combinazioni di specchi, di lenti e di sorgenti luminose, i fisici riuscirono a produrre strane illusioni. Prime e degne di menzione sono le così dette *ombre cinesi*.

Questo genere di spettacoli, il di cui nome indica abbastanza l'origine sua, fece, verso la metà del secolo scorso, la sua prima apparizione in Europa e propriamente nell'Allemagna. Era conosciuto sotto il nome di *Schattenspiel*.

S'introdusse poco per volta in Italia, in Francia ed in tutte le altre contrade d'Europa, ma i modi, con cui si operava da principio questa fantasmagoria burlesca, erano assai imperfetti. Nel 1770, si rappresentò in Francia ed altrove colle ombre cinesi uno spettacolo intitolato: *La pesca felice* — il primo di tal genere di cui sia fatta menzione, ed il quale si trova ancora nelle collezioni di alcuni teatrofili. Poco per volta le ombre cinesi si andarono perfezionando e divennero popolarissime in tutta Europa. Il principio, su cui si fondano, non differisce gran fatto da quello della lanterna magica, se non che le figure che si rappresentano per l'ombra sopra un diaframma, sono articolate e possono eseguire movimenti e variare di grandezza con meraviglia degli spettatori. Ciò si ottiene coll'allontanare od avvicinare i modelli della figura rispettivamente al centro luminoso. Per ottenere maggior effetto, si dipinge sopra un diaframma bianco la scena, nella quale debbono agire le ombre.

Queste sono prodotte da figure intagliate in cartone più o meno spesso a seconda che le ombre si vogliono più o meno scure. Le membra di tali figure sono mobili, e si fanno muovere dietro il diaframma dipinto. Generalmente i soggetti dei Cinesi detti *topeng* sono tolti dalla mitologia; le ombre cinesi sono riservate per rappresentare anche cose serie e religiose come, ad es., l'antica leggenda del paese. I Cinesi intagliano le loro figure nel cuojo, che poi dipingono ed indorano con ogni cura.

Pel giuoco detto la *danza dei diavoletti*, le figure sono intagliate in cartone fino. Se ne mette una nell'interno del tubo della lanterna fantasmagorica; se

quindi, al foco dello specchio concavo della camera oscura, poniamo una sorgente luminosa, l'immagine del diavoletto andrà a disegnarsi sopra un diaframma bianco; ma, invece di una sola sorgente luminosa, adoperandone tre o quattro, allora si otterranno tre o quattro immagini di quell'unica figura. Dando poi alle sorgenti luminose dei movimenti adatti, si hanno degli effetti curiosissimi.

Moltissimi sono i giuochi di ricreazione che si producono colla fantasmagoria e poichè siamo in questo campo non possiamo far a meno che accennare ad alcuni fenomeni, ci si passi la parola, che hanno una grande affinità col soggetto di cui trattiamo.

Così, ad esempio, ponendo davanti uno specchio concavo ed in prossimità del centro di curvatura una cassettina a pareti opache dalle quali però manca quella rivolta verso lo specchio, ed in essa un mazzo di fiori rovesciato, movendo lo specchio in modo che l'immagine venga a formarsi in B (fig. 1032) si vedrà il mazzo diritto nel vaso sopra la cassettina.

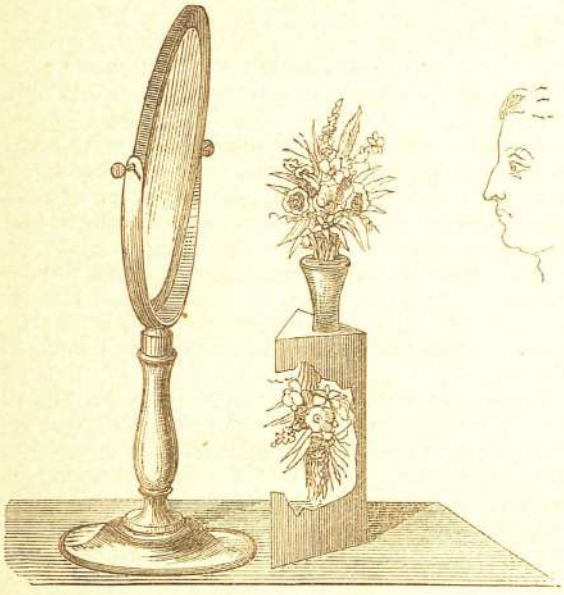


Fig. 1032.

La metamorfosi degli animali è pur esso un giuoco assai curioso e consiste nel far parere di mutare una persona in un animale qualunque. Nella camera in cui si opera vi ha una sedia contro una parete ed in quella opposta vi ha una piccola fessura all'altezza degli occhi per la quale deve osservare lo spettatore dal di fuori. Davanti la fessura, internamente, scorre in due scanellature S, S' (fig. 1033) una tavoletta di legno, munita pur essa di due fessure, una chiusa da un vetro piano trasparente, l'altra da un prisma P di *flint-glass*. Con tale disposizione il prisma *rovescia* la camera, in modo da far scorgere il pavimento in luogo del soffitto e viceversa. L'operatore prende posto sulla sedia, ed intanto da un'apertura del soffitto, che è tenuta nascosta, appare, ad es., un coniglio. Col mezzo di un filo si fa scorrere davanti la fessura la tavoletta che porta il prisma e si sostituisce il vetro piano, attraverso il quale guarda lo spettatore, mediante il prisma. I raggi visuali allora, senza che lo spettatore se ne avveda, lasciano il pavimento per essere tosto diretti verso il soffitto; per conseguenza l'operatore non si vede più, ma in cambio appare il coniglio. Ricondotto il vetro piano mediante il filo, a sostituire il prisma, si vede di nuovo l'operatore al posto di prima, sulla sedia.

Bisogna per questo giuoco che la camera abbia pareti uniformi, che dalla fessura si scorga solo metà dell'altezza della camera, altrimenti si potrebbe vedere la figura rovesciata, ed invece di una sola apertura se ne possono fare parecchie per più spettatori.

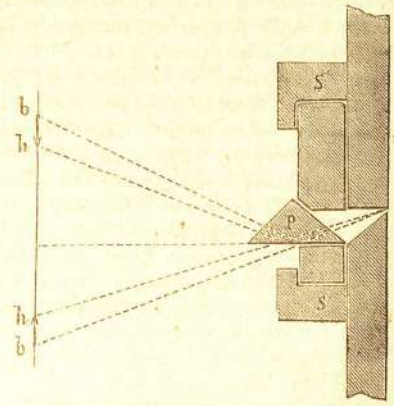


Fig. 1033.

Come appendice ai giuochi fantasmagorici, accenniamo di volo all'ombra che può projettare una sagoma, ad esempio, l'ombra di Napoleone (fig. 1034), e spenderemo due sole parole per gli *spettri*.



Fig. 1034.

Questo giuoco è un'invenzione moderna perchè gli antichi non sapevano costruire lastre di vetro trasparenti ed incolore come sono necessarie per esso. Per lo più si fanno gli spettri sul palcoscenico. Un attore è su questo, dietro una grande lastra di vetro nitidissima; l'attore che deve rappresentare lo spettro è invece sotto il palcoscenico, pur esso dietro una lastra di vetro trasparente, inclinata a 45°. Illuminando vivamente *l'attore-spettro*, la sua immagine prodotta per riflessione della lastra dinanzi alla quale si trova, va a disegnarsi sul palcoscenico presso gli altri attori. La teoria di produrre gli spettri è semplicissima, ma di difficile esecuzione, perchè

l'attore del sottopalco deve muoversi e prendere gli atteggiamenti in senso opposto a quelli che devono prodursi sulla scena e tenersi inclinato per quanto può, nel senso della lastra inclinata pur essa a 45°.

Sarebbe cosa lunga e forse fuorvieremmo dal nostro tema, se volessimo solo enumerare tutti i giuochi che originarono dalla lanterna magica e dalla fantasmagoria, ci fermeremo invece ad alcuni apparecchi e fenomeni semplici, i quali hanno attinenza al soggetto di cui trattiamo, per esaminare ancora alcuni tipi di lanterna e simili cogli *originali per projezione*.

Cannocchiale spezzato. — Sia FMDG (fig. 1035) un cannocchiale di cui manchi la parte centrale, il resto dell'apparecchio è tale che permette all'occhio posto all'oculare, di vedere gli oggetti davanti l'obbiettivo, anche quando fra M ed L sia un ostacolo che impedisca vederli direttamente. La parte BHCA a tal fine è un tubo ad angoli retti, contenenti quattro specchi agli angoli e tali, che entrando un raggio luminoso nel cannocchiale, per l'obbiettivo, esso si riflette successivamente secondo AC, CH, HB, BF fino all'oculare.

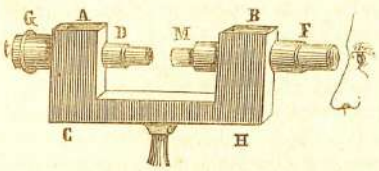


Fig 1035.

Anamorfosi. — Il fenomeno detto *anamorfosi* consiste in una singolare decomposizione di immagini, operata da specchi cilindrici o conici. Si disegna sopra un foglio di carta delle figure che rappresentano nulla di deciso; se su questo foglio, ed in prossimità delle figure si pone uno specchio cilindrico, si otterranno tosto su quello delle immagini regolari che si potranno riprodurre colla matita.

Debousscope. — Il fenomeno dell'anamorfosi diede origine ad uno strumento conosciuto sotto il titolo di *Debousscope*. Questo è composto da due specchi metallici rettangolari congiunti ad angolo per uno dei loro lati più brevi con una determinata inclinazione, cosicchè le faccie degli specchi si guardano formando un V. Se nel vano lasciato dall'apparecchio e sotto di questo, presso al punto di congiunzione dei due specchi, si colloca un piccolo ritaglio di carta che porti una scrittura, un disegno, una combinazione di linee, ecc., si vedrà riprodotto il frammento sette volte disposto in guisa che le riproduzioni concorrono verso il centro simmetricamente e si scorgono in un piano perfettamente a livello col foglio di cui riproducono la parte disegnata. Il Debusscope è un'applicazione del *Kaleidoscopio* di Brewster che lo precedette. Questo è composto di un tubo metallico o di cartone, in cui sono fissati longitudinalmente due specchi piani facienti fra loro un angolo di 30°. Ad un'estremità del tubo, chiusa da un vetro trasparente, si applica un altro tubo dello stesso diametro, ma più corto. Questo termina pure in un vetro trasparente, in modo che la parte di tubo compresa fra i due vetri forma come una scatola. L'altra estremità del tubo esterno più lungo è chiusa da un diaframma opaco in cui è praticata una piccola apertura che permette di vedere nell'interno del tubo. La scatola di cui parlammo, contiene dei pezzettini di vetro colorato, od altro. Guardando per la piccola apertura del tubo si scorge una figura simmetrica prodotta dalle immagini multiple che si formano negli specchi posti nel tubo.

Quest'apparecchio si può fissare al tubo della lanterna magica e così si possono ottenere delle immagini sopra un diaframma a distanza. In tal modo si ha la lanterna kaleidoscopica.

Affine al detto istrumento è il cromoscopio (fig. 1036). Esso è costituito da due dischi di vetro o di legno, sui quali sono dipinti a colori brillanti delle figure qualunque. Girando la manovella M si fanno ruotare rapidamente i dischi uno sull'altro, i loro disegni si combinano e producono degli effetti veramente sorprendenti.

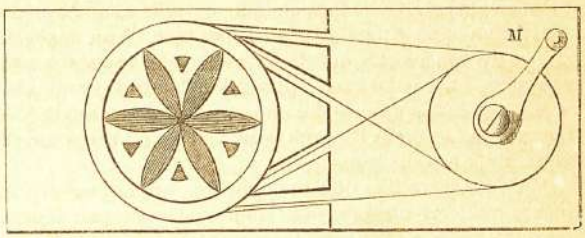


Fig. 1036.

Stereoscopio. — Se noi osserviamo alcuni oggetti poco distanti dai nostri occhi, le immagini formate sulle due retine non sono affatto identiche; vi hanno infatti dei punti che l'occhio destro può vedere, ma che non possono essere veduti dal sinistro, ed inversamente. Così, se per esempio, si guarda il dado rappresentato alla figura 1037 col solo occhio destro, questo vedrà la faccia

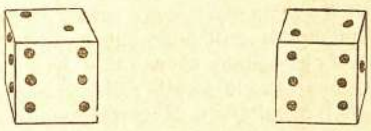


Fig. 1037.

di diritta, in prospettiva, e quella di sinistra sarà invisibile, inversamente succede se si guarda col solo occhio sinistro. Secondo Wheatstone, si è alla combinazione di queste due immagini dissimmetriche che si deve la sensazione del basso-rilievo. Questa ingegnosa teoria è confermata dallo stereoscopio (fig. 1038) (dal greco: veder solido).

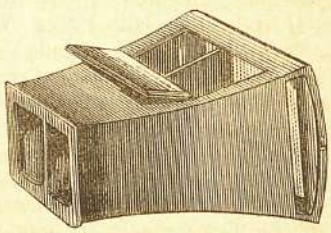


Fig. 1038.

Il Brewster pretende d'aver trovato che già Euclide conosceva questo principio e che Galeno l'aveva spiegato, la piccolezza di 1500 anni or sono.

Nel 1599 il napoletano Giovanni Battista Porta sapeva già disegnare perfettamente le due immagini distinte quali erano vedute dall'uno e dall'altro occhio, e anche l'immagine unica che dalla riunione delle medesime si formava: nel che si conterrebbe non solo il principio dello stereoscopio ma quanto essenzialmente occorre

alla costruzione del medesimo. Anche ai pittori, i quali allora più che adesso si interessavano dei fondamenti scientifici della loro arte, sembra che non fossero sconosciute le leggi da cui piglia norma questa sensazione del rilievo. Nel museo Wicar di Lilla si conservano infatti dei disegni simili a quelli abbozzati dal Porta e vengono attribuiti al pittore Jacopo da Empoli (nato il 1554, morto il 1640). Due di essi rappresentano il medesimo oggetto veduto da due punti di vista poco diversi l'uno dall'altro.

L'immagine che si trova a destra è stata presa da un punto di vista collocato più a sinistra di quello da cui è stata presa l'immagine che si trova a sinistra; precisamente come conviene fare quando si vuole che le immagini producano un effetto stereoscopico. Non bisogna per altro tacere che questa potrebbe anche essere una semplice opera del caso; l'Helmholtz infatti crede che il pittore non contento del suo primo lavoro abbia abbozzato un secondo disegno collocandosi ad un punto di vista alquanto diverso.

Ma dato pure che queste cognizioni già esistessero, si può ammettere che esse nei tempi moderni erano andate perdute, onde al Wheatstone va attribuito tutto il merito della geniale invenzione. Egli tracciò due disegni d'un medesimo corpo disponendo le immagini nel modo che esse si formano sulle retine dei due occhi, e per fare che queste due immagini pervenissero senza difficoltà e nel medesimo tempo all'occhio di chi le osservava, inventò quell'apparecchio che oggi è universalmente conosciuto col nome di *stereoscopio*, e della struttura del quale noi daremo ora qualche maggior particolare. Ma per meglio intenderlo gioverà premettere alcune osservazioni.

I nostri due occhi ricevono tutti i raggi che non fanno coll'asse ottico un angolo troppo grande; ma perchè essi vengano riuniti dall'anima nostra in un'immagine unica, bisogna che cadano sopra i così detti *punti identici* della retina; ora ciò accade soltanto per quei raggi i quali emergono dal punto d'incrociamento degli assi ottici. Noi dobbiamo infatti immaginarci il nervo ottico come una specie di cordone, il quale si divide in due rami perfettamente uguali e terminanti sulla retina. Qui le estremità dei filamenti nervosi sono simmetricamente disposte e si corrispondono due a due nell'occhio destro e nel sinistro come le dita della mano. Quando questi punti simmetrici della retina sono in egual modo eccitati nei due occhi, ha luogo una immagine unica. Le immagini invece si percepiscono separate l'una dall'altra dalla nostra coscienza, quando le impressioni non si risentono in punti simmetrici della retina. Noi abbiamo pertanto la sensazione del rilievo quando i nostri occhi si dispongono e si dirigono in modo che i raggi emanati da un punto vengano a colpire nei due occhi quei luoghi della retina che l'uno all'altro si corrispondono.

Questo effetto, rigorosamente parlando, non può aver luogo che per un unico punto; tutti gli altri li vediamo doppii; ma per ordinario noi non ci accorgiamo che le immagini si adattano in massima parte le une sulle altre, e quando vogliamo afferrare coll'occhio questi doppii contorni ogni intorbidamento subito scompare.

Se collochiamo sulla medesima linea due candele accese, l'una dietro l'altra, e cogli occhi fissiamo ora la prima ora la seconda, ci accorgiamo tosto che soltanto quella fiamma verso la quale noi dirigiamo lo sguardo (e la quale perciò si trova nel punto d'incrociamento degli assi ottici), ci dà un'immagine unica, mentre l'altra fiamma ne produce sempre due. Ora si può accanto all'una delle due candele — e non importa se questa sia la più vicina o la più lontana — collocare una terza candela, cosicchè tutte e tre si trovino cogli occhi in un medesimo piano orizzontale; fissandone allora attentamente una, le altre ci daranno quattro immagini.

Si può ricorrere a due espedienti per ottenere che le due immagini più centrali si coprano l'una coll'altra: si colloca cioè l'unica candela fissata in modo che i prolungamenti degli assi ottici incontrino le due altre candele, oppure si collocano quelle due fiamme nella direzione degli assi ottici, *dinanzi* al punto d'incrociamento dei medesimi.

Invece di due candele possiamo anche porre innanzi ai nostri occhi delle immagini disegnate stereoscopicamente, e allora l'utilità di questo speciale esercizio degli occhi ci si farà in singolar modo evidente. La fig. 1039 ci presenta il caso in cui gli occhi *a* sono diretti in modo che gli assi ottici vengono ad incrociarsi in *b*; lo che è quanto dire che il punto *b* è fissato dai due occhi. Mantenendo costante questa direzione degli occhi, i due disegni stereoscopici verranno perciò a cadere sopra i punti identici della retina e si copriranno l'uno con l'altro sia che vengano collocati in *c* nella direzione della vista oppure in *d* sul prolungamento degli assi ottici. Nell'uno e nell'altro caso le due immagini vengono da noi percepite come una sola e noi vediamo in rilievo l'oggetto rappresentato, precisamente come se si trovasse in *b*.

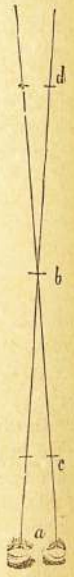
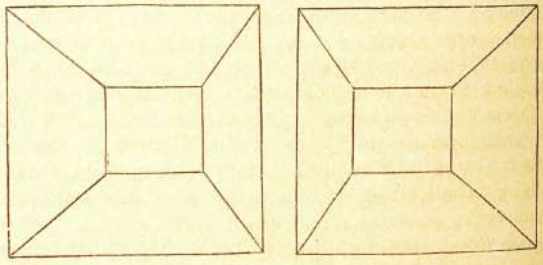


Fig. 1039.

Ma l'effetto che si produce non è il medesimo nei due casi; se per esempio collochiamo nel punto *c* due disegni di una sola e medesima piramide (fig. 1040), l'occhio sinistro vedrà l'immagine che si trova a sinistra e il destro quella che si trova a destra; e siccome queste immagini corrispondono perfettamente a quelle che noi vedremmo se in realtà avessimo dinanzi agli occhi una piramide rivolta verso di noi col suo vertice, così esse ci produrranno impressione di una piramide *in rilievo*. Se per contrario


Fig. 1040.

noi guardiamo una piramide vuota e rivolta verso di noi colla sua base, l'occhio sinistro vedrà una immagine come quella rappresentata dal disegno che si trova a destra e l'occhio destro un'altra come quella del disegno che si trova a sinistra. Se dunque noi facciamo che il punto d'incrociamento degli assi ottici si trovi dinanzi alle immagini collocate in *d*, l'immagine che risulterà dalla riunione di queste due sarà pur quella di una piramide vuota e rivolta verso di noi colla sua base; non avremo più quindi una sensazione di rilievo, ma bensì di concavità. L'illusione nostra per rispetto alla profondità apparente presenta questa singolarità, che essa è molto più considerevole nel secondo caso che non nel primo.

Risulta da quanto si è detto che i disegni dei corpi solidi possono dare un'unica immagine in rilievo oppure

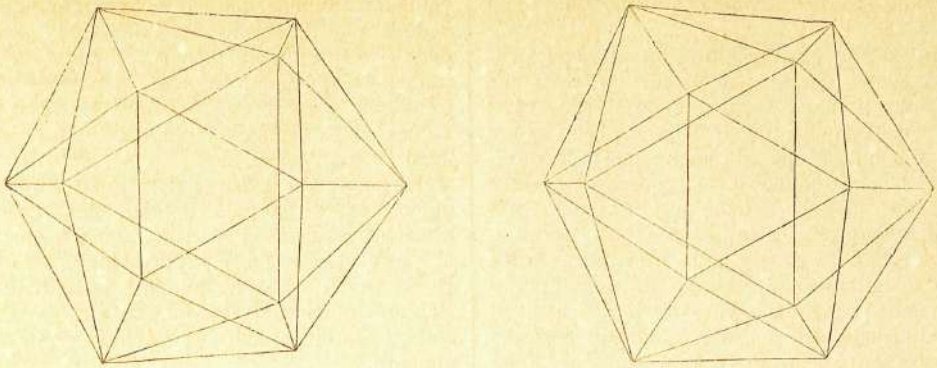


Fig. 1041.

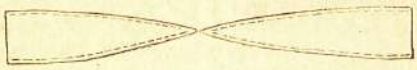


Fig. 1043.

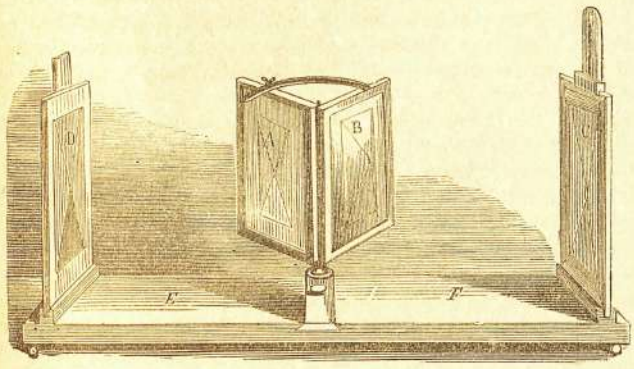


Fig. 1042.

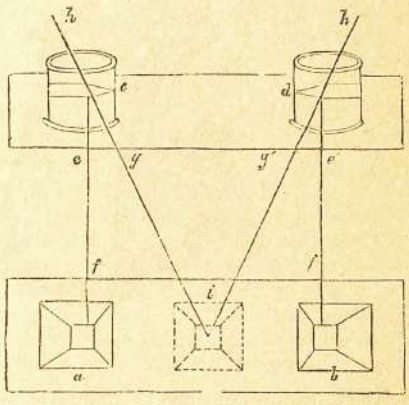


Fig. 1044.

in incavo secondo il modo con cui vengono guardati. La nostra fig. 1041 dà un altro esempio che può riuscire oltremodo istruttivo e gradevole a ciascuno a cui non sarà troppo grave la fatica di esercitarsi in questo insolito adattamento degli occhi.

Del resto per dirigere gli occhi nel modo richiesto c'è un mezzo assai comodo; può a ciò servire uno spillo che si fissa nel punto d'incrociamento degli assi ottici, non difficile a trovarsi dopo qualche esperimento; fissando quindi con attenzione lo spillo lo si muove lentamente sopra il disegno fino a che le più centrali delle quattro immagini si vengano a coprire l'una coll'altra. È più difficile fare incrociare gli assi ottici *dietro* il disegno, vale a dire riunire le due immagini in una sola, collocandole nel punto *c* (fig. 1039); ma anche qui c'è modo di ajutarsi. Basta perciò tenere a mente che negli ordinarii disegni stereoscopici si fa come se si volesse rendere visibile all'occhio un oggetto lontano da sette a otto metri.

Nell'apparecchio inventato dal Wheatstone e che già menzionammo, tutte le difficoltà che questo modo non naturale di guardare presenta, sono evitate, e ciascuno, anche senza nulla conoscere dei principii fondamentali dello stereoscopio può goderne gli effetti meravigliosi.

Già fin dal 21 giugno 1838 il Wheatstone aveva comunicato la sua invenzione alla Società Reale di Londra. L'apparecchio (fig. 1042) consisteva di due specchi piani A e B, di circa 22 centimetri quadrati di superficie e formanti tra di loro un angolo di 90°.

Dinanzi ai medesimi si trova una piccola assicella con due aperture per gli occhi, i quali possono per tal modo essere molto avvicinati agli specchi; quest'assicella non si vede però nel disegno. Ai due lati dell'apparecchio sono collocati in posizione verticale due telai nei quali si muovono innanzi e indietro le assicelle C e D. In queste assicelle vengono fissati i disegni stereoscopici; le loro immagini si riflettono negli specchi e quivi l'occhio dell'osservatore li vede. Siccome ciascun occhio per essere molto vicino agli specchi vede sempre un'immagine sola non è facile che esso si confonda; ed inoltre questo apparecchio fa vedere le immagini molto più grandi che non a occhio nudo.

Lo stesso Wheatstone non tardò a sostituire il suo apparecchio con un altro strumento molto preferibile al primo per la grande facilità di maneggiarlo. Per far pervenire le immagini negli occhi egli si servì, invece che di specchi, di prismi rivolti l'un verso l'altro coi loro spigoli rifrangenti.

Questa disposizione e il modo di funzionare dell'apparecchio sono rappresentati schematicamente dalle figure 1043 e 1044. Dalle immagini *a* e *b* i raggi *f* entrano nei prismi *c* e *d*, e sono da questi rifratti nella direzione *h*; giungono così negli occhi i quali li percepiscono come una immagine sola nella direzione *h i*. La forma esterna

più comune di questo *stereoscopio a prismi* è data dalla figura 1045.

Per quanto questo apparecchio si dimostrasse adattissimo al suo scopo, il costrurlo presentava però una difficoltà grande. È infatti assai difficile il procurarsi due prismi perfettamente uguali come debbono essere quelli richiesti a quest'uopo. Ma anche questo inconveniente fu tolto di mezzo quando il fisico scozzese Brewster ebbe la ingegnosa idea di tagliare per metà una lente ordinaria e di sostituire ai primi le due metà perfettamente simmetriche. In grazia della curvatura sferica dei suoi vetri egli ottenne eziandio un maggiore ingrandimento delle immagini, lo che contribuisce assai ad aumentare l'illusione. Ma nonostante questo perfezionamento trascorsero ancora molti anni prima che l'universale attenzione si rivolgesse allo stereoscopio; e se i Francesi non si fossero presi d'amore per i seducenti effetti del nuovo apparecchio, lo stereoscopio anche oggi non sarebbe conosciuto dal pubblico.

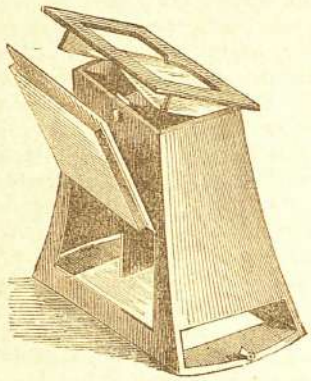


Fig. 1045.

Nell'autunno del 1850 il Brewster andò a Parigi e mostrò il suo apparecchio ai fisici di quella città.

In Germania fin dal 1844 il professore Moser aveva fatto dei disegni fotografici per uso dello spettroscopio; ne aveva anzi dato notizia nel *Repertorio di fisica* del Dove. Ma nessuno seppe intendere quanta utilità si potesse ricavare dal nuovo capitale acquistato all'industria e alla scienza. Fu già molto che la notizia venisse stampata e pubblicata.

A Parigi le cose procedettero con maggior fretta. L'abate Moigno, assai noto come fisico e matematico, capì subito che grata accoglienza lo stereoscopio avrebbe avuto nel pubblico. Egli persuase il Brewster a confidare la costruzione dei suoi apparecchi all'eccellente ottico Duboscq, e in breve tempo gli stereoscopi usciti da questo celebre stabilimento furono conosciuti e accolti in tutti i paesi con grandissimo plauso. Subito se ne costruirono dappertutto. Esposizioni di immagini stereoscopiche ebbero luogo nei mercati e nelle fiere annuali; ed oggi in quasi tutte le famiglie si trova lo stereoscopio come uno dei più graditi oggetti di divertimento.

Per maggior comodità le due metà delle lenti si tagliarono circolarmente e si fissarono in astucci mobili per mezzo dei quali si possono innalzare e abbassare, adattandosi così a qualsiasi vista. L'apparecchio viene per tal modo ad avere molta somiglianza con un binoccolo da teatro, e termina inferiormente in una cassetta quadrata (fig. 1045).

Sulla parete superiore di questa cassetta oblunga è applicata una piccola imposta che aprendosi permette l'entrata alla luce, quando le immagini che si vogliono vedere sono disegnate sopra un fondo opaco. L'interno della cassetta è tinto in nero; il fondo ove le immagini sono poste è aperto a forma di cornice perchè molte immagini sono disegnate sopra lastre trasparenti di vetro: allora si chiude l'imposta e le immagini si guardano di contro alla luce.

Oltre a questi si hanno altri apparecchi che constano unicamente di un pajo di lenti, d'un meccanismo per alzarle e abbassarle, ecc.; una delle forme più comode di questi stereoscopi è rappresentata dalla fig. 1046. Il Brewster ha anche raddoppiato le lenti per modo che ciascuna immagine viene guardata attraverso due lenti, colla quale disposizione si ottiene un più forte ingrandimento.

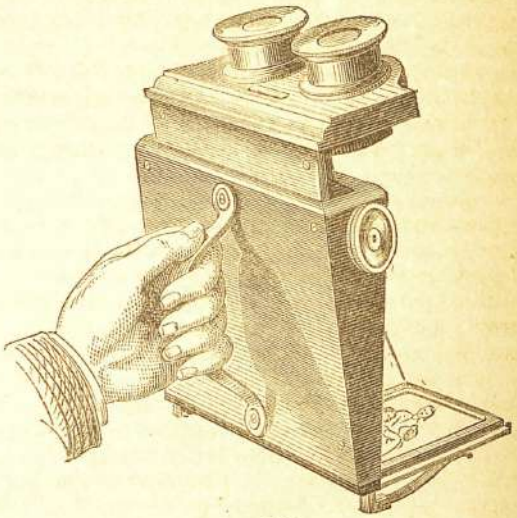


Fig. 1046.

I Francesi si servirono sopratutto della fotografia pei disegni stereoscopici, e per vero dire, senza quest'arte sorella l'invenzione del Wheatstone avrebbe dovuto limitarsi ai più semplici disegni geometrici. La camera oscura invece permette di disegnare con assoluta esattezza i minimi particolari degli oggetti più complicati e le differenze dipendenti dai diversi punti di vista; la fotografia poi fissa le immagini con le loro gradazioni infinitamente delicate di luce e di ombra. E ciò è della massima importanza, giacchè nella rappresentazione di oggetti in rilievo non si deve soltanto badare agli esterni contorni ma anche alla ineguale distribuzione della luce. Anche la luce e le ombre dipendono dal punto di vista da cui l'oggetto si osserva e bisogna tenere esatto calcolo di queste condizioni se si vogliono ottenere effetti artistici e graziosi. I paesaggi sopratutto mostrano quanto grande importanza si debba attribuire a queste sfumature che per poco non si avvertono.

Noi vediamo il terreno innalzarsi e perdersi a poco a poco in lontananze remote; le vette delle alte montagne attirano i nostri sguardi nell'alto, ci inabissiamo in precipizi di cui a mala pena distinguiamo il fondo; dinanzi ai nostri occhi si apre una voragine. Ci pare di trovarci sopra uno scoglio sospeso su l'abisso, e sul nostro capo si distendono i rami di un pino che ci sembra quasi di poter toccare colle mani. Anche più meravigliosi sono quei disegni che c'introducono nell'interno degli edifizi, in chiese dagli archi maestosi, in palazzi ove si seguono in lunga fila le sale piene di svariatissimi oggetti. Ogni scanalatura delle colonne ci appare nella sua forma pla-

stica, noi distinguiamo sui mobili i più minuti lavori d'intaglio; ogni oggetto luccica e risplende secondo la sua natura, cosicchè gli occhi possono indovinare il materiale di cui esso è composto. La nostra vista si riposa sopra un vero museo di sculture ovunque noi rivolgiamo gli sguardi. Le figure sono l'una dall'altra indipendenti e par quasi che si avanzino verso di noi; si dimentica assolutamente che esse sono unite l'una all'altra sopra un solo foglio di carta; una vera aria le circonda da ogni lato, un'aria visibile in cui turbina il pulviscolo colorato dal sole. Qui vediamo un'antica statua marmorea sulla quale vorremmo toccar colle dita le traccie che il tempo vi ha impresso; là sorge una figura in bronzo la cui superficie levigata, il cui splendore, il cui colore non possono essere sentiti e avvertiti che dall'occhio. E la stessa perfezione che ammiriamo nella rappresentazione di oggetti inanimati si può ammirare del pari nei disegni stereoscopici di persone, nei ritratti, ecc.

La sensibilità degli apparecchi fotografici è oramai tanta che noi possiamo vedere fissati in un solo momento dentro lo stereoscopio gli spettacoli più varii: una fiera animatissima, l'uccello in atto di volare, il mare in burrasca, ecc.

Per quanto piccole sembrino essere le differenze di prospettiva delle due immagini anche quando le si osservino con molta accuratezza, esse sono tuttavia — almeno nei paesaggi — più grandi di quanto richiederebbe la lontananza dei nostri occhi dall'oggetto fissato. Per ottenere la riproduzione fotografica di queste vedute, gli apparecchi si discostano l'uno dall'altro d'una distanza che è maggiore di quella che separa i nostri occhi. Perciò l'immagine stereoscopica fa sopra di noi un'impressione speciale, e cioè come se l'angolo formato dagli assi ottici fosse di tanto maggiore, come se noi vedessimo da una maggiore vicinanza un modello rimpicciolito di questa immagine medesima. Lo stereoscopio, per così dire, sorpassa in realtà la realtà stessa; ma sebbene le varie parti del disegno che si trovano l'una dietro l'altra si vedano in questa maniera bene isolate e producano effetto, non bisogna tuttavia andare al di là di certi limiti, se pure non si vuole recare danno alla naturalezza.

Si trovano anche nei negozi di stampe delle vedute stereoscopiche della luna. E tuttavia la distanza di quest'astro dalla terra è così grande che a volerlo riprodurre col disegno da due punti di vista differenti non si otterrebbero quelle prospettive necessarie a produrre un effetto stereoscopico. Oltre a ciò le dimensioni della luna sono tali che noi non possiamo col nostro organo visivo abbracciarle nella loro totalità: noi non potremmo disegnarne direttamente che una parte relativamente piccolissima. Ciò nullameno questi stereoscopii lunari dànno perfettamente la sensazione di rilievo; la luna ci appare a guisa di un cono e anzi talora il rilievo è tanto considerevole che noi lo vediamo colla forma di un uovo rivolto a noi colla sua punta. Come si fa ad ottenere questo effetto?

Ci serviamo a quest'uopo della così detta *librazione*, vale a dire di quella caratteristica oscillazione che la luna fa apparentemente intorno al proprio asse, e in conseguenza della quale essa non rivolge sempre alla terra la medesima faccia sua.

Per ottenere delle immagini stereoscopiche è però affatto indifferente che il punto di vista si cambii, oppure che l'oggetto subisca una rotazione la quale presenti un nuovo aspetto dell'oggetto medesimo. E nel caso della luna si è anche pensato di non farne contemporaneamente le due riproduzioni fotografiche; si fa invece la prima quando la luna si mostra con la faccia voltata più verso a sinistra, e la seconda dopo che un po' di tempo è trascorso, quando cioè essa ha oltrepassato nel frattempo la sua posizione mediana e mostra una parte maggiore della sua metà destra.

Quanto più sono distanti i punti di vista da cui si piglia la veduta tanto maggiore è la diversità delle immagini e tanto più considerevole il rilievo che esse mostrano nell'apparecchio stereoscopico.

Il Telestereoscopio. — Osservando per la prima volta una montagna lontana noi non possiamo che con grande difficoltà avvertirne gli avvallamenti e i rilievi. I nostri occhi sono troppo vicini l'uno all'altro perchè le due immagini possano mostrare evidentemente i loro varii aspetti; perciò i profili dei monti lontani ci si presentano con un rilievo poco accentuato, presso a poco come un scenario da teatro.

Il telestereoscopio inventato dall'Helmholtz allontana per così dire gli occhi l'uno dall'altro di parecchie braccia, cosicchè si possono vedere gli oggetti come se fossero compresi in un angolo molto maggiore. L'isolamento dei punti rilevati diventa perciò molto più spiccato, come avviene nelle immagini fotografiche dello stereoscopio.

La struttura del telestereoscopio è semplicissima, e riesce facile a intendersi ricordando lo stereoscopio a specchi del Wheatstone (fig. 1042). Qui però l'apparecchio è disposto per l'osservazione diretta del paesaggio; le immagini pertanto vengono percepite direttamente, lo che succede per opera di due specchi che vengono sostituiti alle due assicelle *c* e *d* e che sono inclinate verso l'esterno in maniera da formare l'uno coll'altro un angolo di novanta gradi; vengono perciò ad essere paralleli ai due piccoli specchi di osservazione *a* e *b*. Le due immagini del paesaggio riflesse dagli specchi avranno dunque una differenza di prospettiva tanto maggiore quanto più grande è la distanza degli specchi fra di loro; e le dimensioni del rilievo appariranno quindi colla distanza tanto più evidenti. In luogo degli specchi di osservazione si trovano in *a* e in *b* due prismi, la cui riflessione totale rimanda le immagini degli specchi per nulla indebolite; come le lenti nell'apparecchio del Brewster anche i prismi sono qui rinchiusi in guaine, cosicchè ciascun occhio può osservare senza confondersi l'immagine che gli spetta.

Per conchiudere vogliamo ancora accennare ad una applicazione pratica dello stereoscopio la quale fu fatta avvertire dal Dove, e i cui effetti potranno interessare quelli fra i nostri lettori che vorranno farne l'esperimento.

Se due disegni perfettamente eguali, per esempio due biglietti di banca di un medesimo taglio, vengono da noi osservati in un apparecchio stereoscopico, oppure anche a occhio nudo, ma in modo che le due immagini si riuniscano in una sola, essi faranno su noi un'impressione speciale, apparendoci come un disegno *piano*, senza ombra di rilievo.

Ma supponiamo invece che i due biglietti di banca non siano usciti da una medesima zecca, oppure che i caratteri dello scritto differiscano l'uno dall'altro; allora la fusione delle due immagini in una sola non sarà mai perfetta, giacchè le linee e le lettere non avranno la posizione medesima per quanta cura vi abbiano messo i compositori.

Nello stereoscopio questo fatto risulta evidentissimo; nella immagine unica le parole non appajono più sopra un solo piano comune, ma si sollevano una sull'altra a modo di scala; se ne può fare facilmente l'esperienza sulla quartina stampata nella figura 1047.

Se a ciascun l'interno affanno
Si leggesse in volto scritto
Quanti mai che invidia fanno
Ci farebbero pietà!

Se a ciascun l'interno affanno
Si leggesse in volto scritto
Quanti mai che invidia fanno
Ci farebbero pietà!

Fig. 1047.

Le sei parole della prima riga rappresentano una scala discendente da sinistra verso destra, nella quale SE sta sullo scalino più alto, A su quello che vien dopo e così di seguito fino alla parola AFFANNO che sta sullo scalino più basso. La seconda riga appare anch'essa come una scala, ma diretta in senso inverso: la parola SI è la più bassa, e SCRITTO la più alta. Nella terza riga le parole si vedono disposte su due piani, per modo che le parole QUANTI, CHE, FANNO, sembrano più alte di quelle altre MAI e INVIDIA che si trovano tra le prime.

Se fra i nostri lettori ve n'è qualcuno il quale abbia imparato a dirigere i suoi occhi in maniera da fondere in una sola le due immagini stereoscopiche senza l'ajuto dello stereoscopio, egli ricaverà da questi esperimenti maggior piacere che non colui il quale debba perciò servirsi dell'apparecchio.

Il Dove propose di sottoporre all'osservazione stereoscopica quelle stampe sulla cui autenticità si sollevano dei dubbii, come succede quando si tratta di distinguere i biglietti di banca veri dai falsi. Se nella parola o nel disegno si verifica un qualsiasi rilievo, il biglietto si avrà da ritenere senz'altro una falsificazione. Nella stessa maniera si potrà distinguere immediatamente, coll'ajuto dello stereoscopio, la copia dall'originale, una semplice sostituzione di copertina da una edizione veramente nuova, e va dicendo.

Sia pure l'imitazione quanto si vuole perfetta, l'apparecchio stereoscopico è un mezzo sicuro per ismascherarla. E sebbene anche il falsificatore possa servirsene per riconoscere l'imperfezione dei suoi prodotti, tuttavia esso non potrà mai essere nelle sue mani uno strumento atto per rendere la falsificazione irriconoscibile.

Diamo qui appresso nella fig. 1048 il disegno di uno stereoscopio perfezionato.

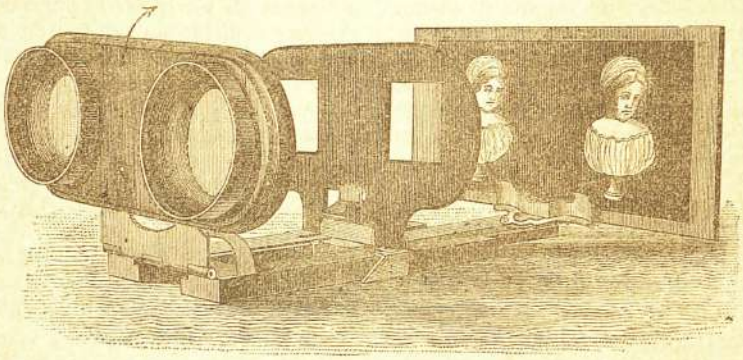


Fig. 1048.

LANTERNE MAGICHE ACCOPPIATE.

Accennati così di volo i descritti apparecchi o fenomeni che hanno un nesso colla lanterna magica e colla fantasmagoria, vediamo ancora altre forme di lanterne magiche dette lanterne magiche accoppiate.

Nelle figure 1049, 1050 e 1051 abbiamo tre modelli di dette lanterne, che servono a projettare volta per volta sullo stesso diaframma e nello stesso luogo l'immagine dello stesso oggetto, ma in differenti fasi d'aspetto, di movimento, di illuminazione. Le lanterne accoppiate posano sulla stessa base, sia l'una accanto all'altra, sia l'una sull'altra, ma in modo tale che gli assi dei loro tubi convergono verso uno stesso punto dello spazio e ciò, affinchè possano produrre sul diaframma dei dischi luminosi sovrapposti.

Se le camere delle lanterne accoppiate sono l'una accanto all'altra, allora la convergenza ha luogo nel piano orizzontale, invece succede nel piano verticale quando le camere sono l'una sopra l'altra. Inoltre affinchè un'immagine dell'oggetto succeda ad un'altra dello stesso, bisogna che l'una delle immagini vada dileguandosi, mentre l'altra aumenterà d'intensità fino a sostituirla. Per ottenere tale effetto occorrono alcuni ingegnosi meccanismi. Si fissa davanti la camera della lanterna, ed uniti fra loro da due sistemi di bracci di leve, due diaframmi opachi, dentati a mo' di pettine, moventisi orizzontalmente, in guisa che quando uno dei diaframmi mobili intercetta la luce di una delle lanterne, o meglio, non la lascia passare che sempre più debole per l'effetto dei pettini, la luce dell'altra lanterna raggiunge il suo massimo d'intensità, o meglio va facen-

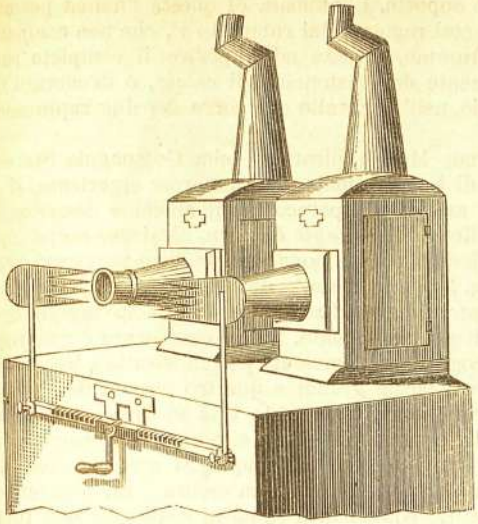


Fig. 1049.

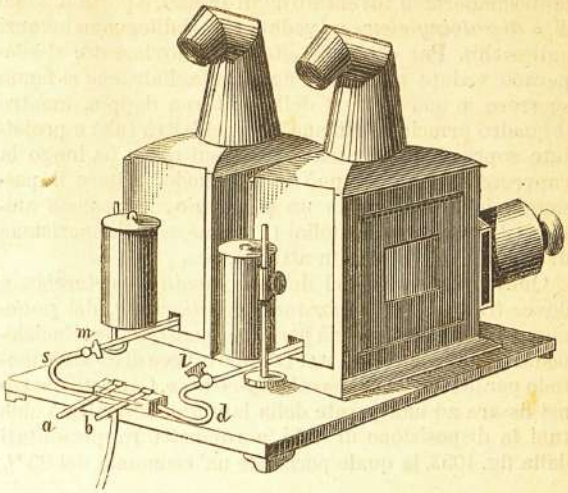


Fig. 1050.

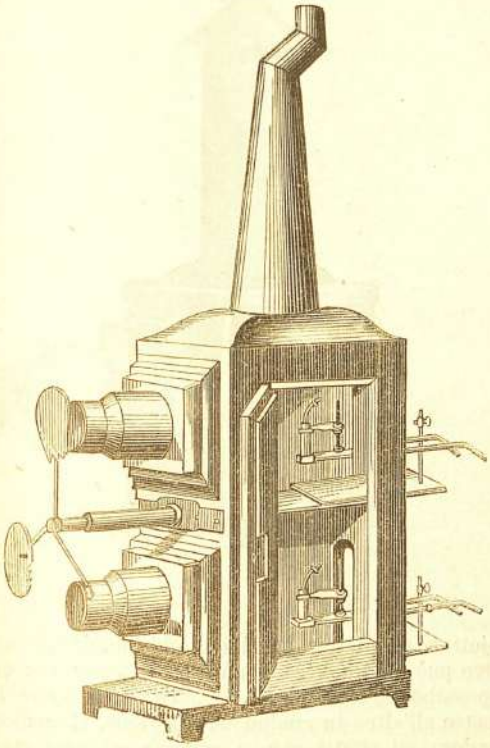


Fig. 1051.

dosi sempre più intensa. Nella fig. 1049 i due diaframmi sono muniti di due bracci, con una manovella, che può imprimere loro un movimento nel piano verticale, cosicchè l'uno sale ed intercetta man mano la luce di una lanterna, mentre l'altro discende e lascia passare sempre più la luce della seconda, o viceversa. Nella fig. 1050 il meccanismo è diverso. Prima d'arrivare ai becchi delle lampade, che sono nelle lanterne, il gas ossigeno passa in un sistema a doppia distribuzione, consistente in due cilindri, provvisti di tubi d'immissione distinti *s*, *d*, con robinetti, in relazione con due manovelle *a* e *b* in guisa che si possa nello stesso tempo chiuderne uno, ed aprire l'altro progressivamente, finchè l'una delle lampade rischiari con tutto il suo potere, o sia quasi spenta e nell'altra avvenga il contrario.

Gli stessi effetti si possono ottenere più semplicemente con la lanterna unica, ad una sola lampada (fig. 1052) ma a due tubi T, T, cioè a due obbiettivi, del signor Duboscq.

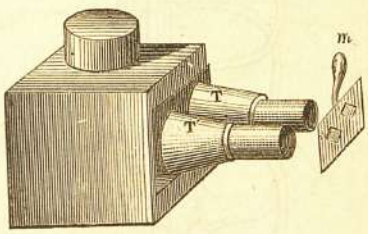


Fig. 1052.

Il diaframma opaco posto davanti i due obbiettivi è formato da due sistemi di lastre che possono scorrere l'una sull'altra e che dipendono dalla manivella *m*, in modo che quando le due lastre di un sistema scorrono l'una sull'altra per formare un'apertura quadrangolare che va sempre diminuendo, le altre due lastre al contrario si allontanano, per formare un' apertura quadrangolare che va sempre più ingrandendosi, innanzi ad uno degli obbiettivi. Quindi mentre si ha l'immagine sopra un diaframma di un vetro dipinto, se ne pone un altro nel secondo tubo della lanterna ; allora girando lentamente la manivella *m*, apparisce a poco a poco sullo stesso diaframma l'immagine di quest'ultimo, nel tempo stesso in cui sparisce l' immagine del primo vetro.

Vedute dissolventi. — Scopo principale della lanterna magica accoppiata, si è, come abbiamo detto, di presentare gli oggetti in alcune loro fasi, per lo più in modo da formare contrasti che eccitino l'immaginazione. Supponiamo d'aver posto nei due tubi dell' ultima lanterna descritta, due vedute di uno stesso paesaggio, ma l'una figuri ritrarre l'inverno, l'altra l'estate e sia rischiarata la sola veduta d' estate, allora la campagna comparirà sul diaframma in tutti i suoi più splendidi colori ; ma se facciamo ruotare la manivella *m*, la luce che produce l'effetto dell'estate diminuisce, mentre l'effetto dell'inverno comincia a formarsi ; la neve sembra

cadere, e coprire ogni cosa. Questo modo ingegnoso di fantasmagoria fu inventato dagli Inglesi, e porta il nome di « *dissolving-views* » (vedute che si dileguano innanzi agli occhi). Per ottenere effetti di movimento, si adoperano vedute mobili con figure intagliate, che si fanno scorrere in uno dei tubi della lanterna doppia, mentre il quadro principale rimane fisso nell'altro tubo e projettato sopra il diaframma bianco, sul quale ha luogo la rappresentazione. Si può in tal modo imitare il passaggio della ferrovia in un paesaggio, si possono animare le vedute con molini in azione, con l'apparizione di animali, di vulcani in attività, ecc.

Qui l'ordine prefissoci dell'argomento ci porterebbe a dover trattare del *panorama*, del *diorama*, del *poliorama*, ma di questi si è già parlato in questa stessa Enciclopedia all'articolo Diorama. Diremo invece di un altro metodo per ottenere le « *dissolving-views* ». Consiste questo nel fissare ad una parete della lanterna descritta a due tubi la disposizione di tubi e robinetti rappresentati dalla fig. 1053, la quale permette un' economia del 25 %

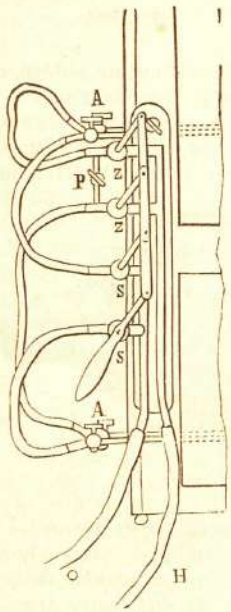


Fig. 1053.

sulla quantità di gas che abbisogna per il metodo precedente. I tubi O ed H conducono l'ossigeno e l'idrogeno ai becchi di due lampade ossidriche; A, A sono robinetti che regolano l'efflusso dei due gas ai becchi precedenti; SS, ZZ sono robinetti dipendenti per mezzo di bracci di leva da una manovella e che servono a spegnere o ad accendere il becco dell'una o dell' altra lampada. Nella figura la manovella è abbassata, perciò la lampada è spenta nella lanterna inferiore, ed è accesa nella superiore. Si può far arrivare l'ossigeno e l'idrogeno nella lanterna inferiore sollevando lentamente la manivella; in tal guisa si ottiene l'effetto voluto e nel modo più conveniente. Il tubo di ottone munito del piccolo robinetto P stabilisce una comunicazione fra i tubi ZZ d'idrogeno, in modo che se l'uno dei becchi è chiuso dalla manivella, P rimane in parte aperto e lascia passare fino al becco della lampada tanto idrogeno che basti per impedirgli di spegnersi del tutto, e mantenere la piccola fiamma necessaria per accendere il gas che arriverà in abbondanza, quando la manivella sarà mossa in senso opposto. L'intensità di questa fiamma permanente è così regolata dal robinetto P, che non compare sul diaframma, e basta ad impedire il completo raffreddamento del bastoncino di calcio, o di clorato di magnesio, nell'intervallo che corre fra due rappresentazioni.

Il signor Martin, direttore della Compagnia Stereoscopica di Londra, nelle sue numerose esperienze, si è giovato assai dell'apparecchio che abbiamo descritto, e nel suo libro: *The magic lantern*, dà alcune norme importantissime, per la buona riuscita di queste esperienze.

La fig. 1054 rappresenta un' ultima forma prismatica della lanterna per le *dissolving-views*, molto ingegnosa e degna di esser esaminata. La camera oscura è quadrangolare cogli spigoli smussati, per cui risulta a base ottagonale, a 4 faccie grandi e quattro piccole. Sopra due delle prime sono fissati due tubi di lanterna magica ordinaria, in modo però che si possano far convergere sotto un angolo dato qualunque. Si accende, come al solito, la lampada della camera oscura, i raggi luminosi dopo essersi comportati, come al solito, nei due tubi, vengono a rifrangersi in due prismi A, A′ per quindi

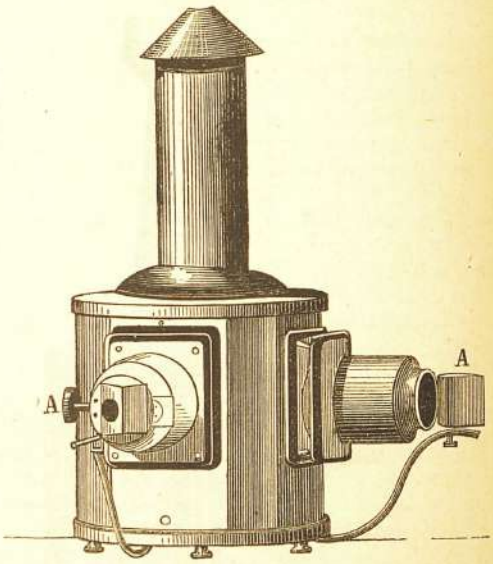


Fig. 1054.

projettare sul diaframma due dischi luminosi, il cui diametro può raggiungere alcuni metri. Questi due dischi si possono far coincidere, oppure far muovere l'uno rispetto all'altro in qualunque direzione. È facile comprendere gli effetti che si possono ottenere con un apparecchio così costituito.

Succede talvolta, in ispecial modo per insegnamento illustrato della scienza, di dover projettare sopra un diaframma un fenomeno che si compie nel piano orizzontale; per es. le ondulazioni della superficie di un liquido, le vibrazioni delle corde sonore, le reazioni chimiche, ecc.... Per queste esperienze occorre l'apparecchio di Duboscq. Un ampio fascio di raggi luminosi paralleli, uscendo da un porta-luce, o dall'obbiettivo di una lanterna, colpisce uno specchio inclinato a 45° ed è riflesso verticalmente. Attraversa una lastra di vetro, sulla quale si produce il fenomeno, ed arriva ad un secondo specchio inclinato a 45° in senso contrario al primo, che lo riflette orizzontalmente sul diaframma, in modo da disegnarvi sopra il fenomeno che si voleva

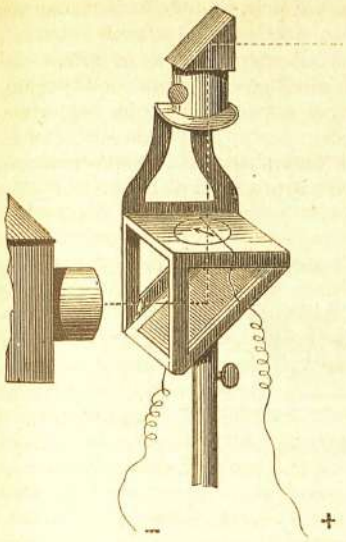


Fig. 1055.

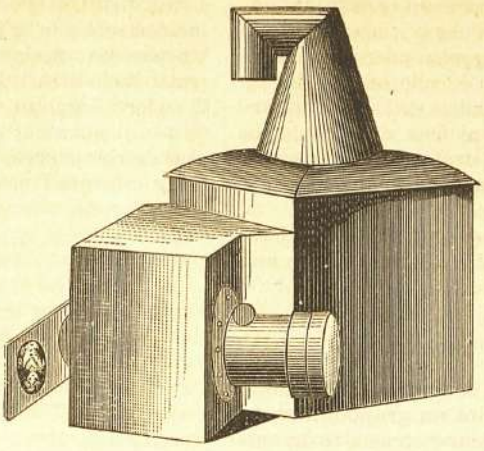


Fig. 1057.

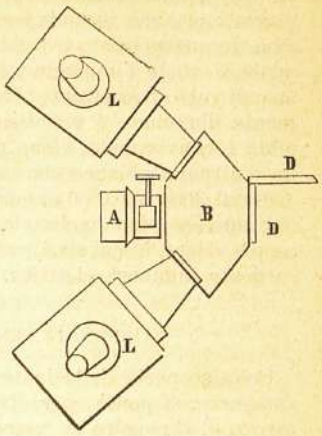


Fig. 1058.

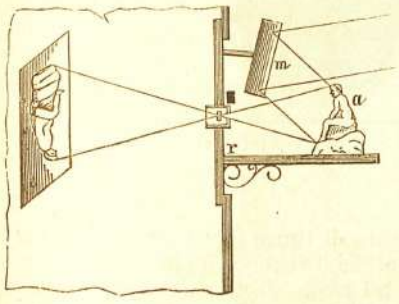


Fig. 1056.

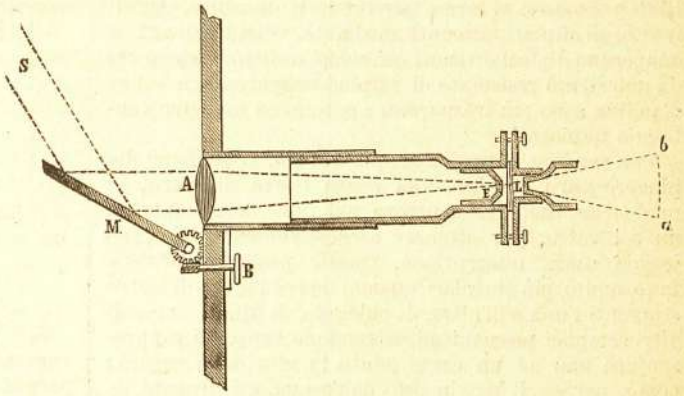


Fig. 1059.

projettare. La figura 1055 mostra chiaramente la disposizione dell'apparecchio.

Fin qui però non abbiamo parlato che delle immagini di oggetti facili ad essere attraversati dalla luce, è però di massima importanza il saper formare l'immagine di corpi opachi, solidi od in rilievo. *Charles* immaginò a questo scopo il *megascopio*. Esso è costituito da una camera oscura grande in cui entrano gli spettatori e l'operatore (fig. 1056). L'obbiettivo è fissato ad una tavoletta posta nella parete. L'oggetto *a* è posto di fuori e può moversi sopra un sostegno *r*, mediante un filo che mette capo nella camera oscura. Si illumina l'oggetto mediante una potente sorgente luminosa i cui raggi sono riflessi dallo specchio *m* sull'oggetto stesso. — L'immagine che per tal modo si ottiene sopra il diaframma *e*, è rovesciata e più grande della vera. Si potrebbe renderla diritta, mediante un prisma a riflessione totale. Basandosi sul principio della Camera di Charles si costruì un apparecchio molto semplice, che dà l'immagine di litografie, di fotografie, di biglietti di visita, di medaglie, ecc..... Esso in realtà consta di due lanterne accoppiate (fig. 1057).

La prima contiene una potente sorgente luminosa, i cui raggi sono projettati sotto angolo di 45°, sugli oggetti posti nella 2ª lanterna; la camera di questa è munita di un largo obbiettivo, che projetta le immagini sopra il diaframma. I raggi luminosi sono concentrati e resi paralleli da una lente piano-convessa, prima di giungere a rischiarare l'oggetto opaco. In tali condizioni, quest'ultimo manda i suoi raggi a rifrangersi in un obbiettivo acromatico, di largo diametro e lungo foco, e quindi a projettarsi sopra un diaframma. Illuminato in tal modo, un movimento d'orologieria produce un effetto sorprendente. Si vende in Inghilterra, sotto il nome di *Wonder*, un apparecchio che projetta al naturale dei ritratti, delle carte di visita..... La fig. 1058 rappresenta una combinazione di due lanterne chiamata *afengoscopio*, destinata pure allo scopo detto precedentemente. B è una scatola esagonale che porta sulla sua faccia anteriore un obbiettivo acromatico, avente per oggetto di projettare sul diaframma l'immagine dell'oggetto in rilievo posto sul sostegno DD. Due lanterne ordinarie L ed L disposte lateralmente, hanno gli assi dei loro tubi perpendicolari fra loro, e projettano contemporaneamente la luce sull'oggetto opaco di cui si vuole l'immagine.

Finora gli oggetti reali o dipinti su vetro, pei quali abbiamo esaminato il modo di ottenerne le immagini, avevano certe dimensioni che permettevano di distinguerli, anche senza l'ajuto della lanterna magica, sebbene non così nettamente in tutti i loro particolari. Soventi però può occorrere di avere le immagini molto ingrandite di oggetti piccolissimi, detti appunto *microscopici*. Allora si impiega il *microscopio* projettante, detto microscopio solare, elettrico, ossidrico, a seconda della sorgente luminosa di cui si fa uso.

Microscopio solare. — In quest'apparecchio (fig. 1059) i raggi solari sono ricevuti da un porta-luce M, che li

riflette orizzontalmente sopra una lente convergente A, poscia sopra una seconda lente E che li concentra al suo foco. In questo punto trovasi l'oggetto microscopico del quale si vuole l'immagine. Esso è collocato fra due lastre di vetro trasparente; trovandosi egli così potentemente illuminato e vicinissimo al foco di una piccola lente L convergente, viene projettato rovesciato sopra un diaframma bianco con enorme ingrandimento, talvolta di 3000 a 10,000 diametri.

Il microscopio foto-elettrico non è altro che un microscopio solare, in cui siasi sostituita alla luce solare una sorgente luminosa elettrica.

Originali per projezioni.

Colla scoperta della lanterna magica e della fantasmagoria, si pensò, per divertire un gruppo di spettatori, di dipingere su vetro alcune scene stravaganti e grottesche. Si ottenevano questi dipinti applicando sul vetro delle polveri a basi di ossidi metallici, suscettibili a cuocersi al forno, per renderle durature. Oggidì invece di dipinti ottenuti mediante vetrificazione, si adoperano dipinti ottenuti coi colori ordinarii, ricoperti da uno strato resistente di vernice trasparente; i colori d'anilina sono più trasparenti e perciò con maggior vantaggio impiegati.

Per rendere le projezioni più rapide, si sogliono dipingere varii oggetti sulla stessa lastra di vetro, in modo che basti far scorrere nel tubo della lanterna un sol vetro, per ottenere successivamente più projezioni senza interruzione. Queste projezioni diventano molto più singolari quando mercè l'ajuto di lastre scorrenti l'una sull'altra, di puleggie, di fili, di leve e di altri semplici meccanismi, si rendono capaci di rappresentare fino ad un certo punto la vita della natura; come, per es., il movimento dell'acqua, gli uragani, la folgore, i vulcani, il movimento degli animali. Diamo un'idea di alcuni di questi dipinti che permettono di ottenere tali effetti. La figura 1060 rappresenta un paesaggio con mulino a vento mobile, mercè la piccola chiave A. Come abbiamo detto a proposito del *dissolving view*, succede sovente che due dipinti di uno stesso paesaggio differiscano fra loro solo per una modificazione d'aspetto, per cui l'uno può figurare essere veduto d'estate e l'altro d'inverno, oppure uno di giorno e l'altro di notte; orbene, si ottengono questi effetti mediante vetri ausiliarii, sia disponendoli nella lanterna ad un sol tubo, prima o dopo del quadro principale, sia nella lanterna doppia e nel tubo di quella che deve far succedere la seconda veduta alla prima. Così in una stessa veduta possiamo ottenere l'effetto del giorno e della notte, colla tavoletta a manivella rappresentata dalla figura 1061.

Le collezioni complete di vetri dipinti per l'insegnamento illustrato dei varii rami della scienza sono già numerose, e non costano molto; 54 vetri dei fenomeni naturali, della Compagnia fotografica e stereoscopica di Londra, costano 500 lire; i 41 vetri astronomici con movimento o senza del signor Duboscq costano 300 lire; i 45 vetri geologici, o vedute successive del globo terrestre in formazione, del signor Duboscq costano 300lire, ecc....

È provato che i vetri dipinti dànno maggior effetto colla lanterna magica, ma hanno l'inconveniente di costar troppo, e quel che più monta di non riprodurre fedelmente un oggetto qualunque; bisognerà quindi, il più delle volte, contentarsi di disegni neri su vetro trasparente. Il problema odierno si è di trovare il modo di produrre queste tavole di projezione a buon mercato.

I negozianti di giuocattoli prendono delle incisioni già inchiostrate e le applicano sopra una lastra di vetro ben trasparente, facendovi aderire l'inchiostro grasso dei tratti inchiostrati. Un altro procedimento consiste nell'incidere l'oggetto di cui si vuol l'immagine sopra uno strato di gelatina; questa sostanza, per la sua trasparenza e consistenza, dà buoni risultati, meglio però sarebbe eseguire l'incisione sopra fogli di mica.



Fig. 1060.

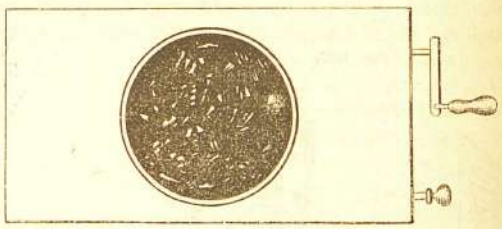


Fig. 1061.

Si è pure provato di tirare sopra carta traslucida o vegetale, i disegni che si vogliono projettare, ma la trasparenza che in tal modo si ottiene è insufficiente, si può anche fare il disegno sopra carta velina, che si rende in seguito trasparente inbibendola di vernice grassa incolora; in qualche caso si può disegnare direttamente sul vetro l'oggetto, adoperando un inchiostro formato da nero fumo sciolto in un'essenza, con qualche goccia di vernice grassa.

Ma i migliori quadri per projezione sono quelli che la fotografia ci permette di produrre a buon prezzo, in gran numero, e con grande esattezza. L'essenziale ed anche il più difficile ad ottenersi, si è che le fotografie siano trasparenti, nitide, facili a lasciarsi attraversare dalla luce.

Vanno citati come provetti in quest'arte il Léon di Parigi, la Compagnia fotografica e stereoscopica di Londra, ed il signor Harnecker di Germania. Quest'ultimo ottiene fotografie per la lanterna di qualunque specie, con o senza meccanismo. Il signor Fernique ha fondato a Parigi un laboratorio di fotografia industriale, da cui escono belle collezioni di modellli di macchine, d'architettura, ecc., non che eccellenti positivi su vetro, per l'insegnamento della scienza illustrata. — Vediamo in generale in che consista il suo metodo.

La figura 1062 rappresenta il modo di collocare la camera oscura C; essa è posta in una camera sopra un tavolo, in faccia ad una finestra, e riceve la luce riflesssa da un cartone bianco A inclinato a 45°. Il telajo che porta il negativo, ottenuto coi metodi soliti di fotografia, è fisso in B; D è un diaframma che impedisce l'azione della luce diretta e diffusa. La lastra di vetro a collodio, secca od umida, e resa sensibile, è posta nel telajo della camera oscura C. Il negativo è preso nel formato voluto dall'oggetto in natura. Invece di operare a distanza, si

può operare mediante il contatto del negativo col vetro che deve ricevere il positivo. Il vetro del negativo dev'essere ben liscio e ricoperto di un leggero strato di vernice incolora; quindi si prende del collodio ordinario e vi si aggiunge in proporzione di $\frac{1}{3}$ del suo volume una miscela in parti eguali d'alcool ed etere; si agita e si filtra, si copre di questo collodio una lastra di vetro perfetta, e si rende sensibile come al solito; cioè si lava con precauzione sotto un robinetto, e vi si versa sopra due volte della birra bianca, ben filtrata, che si fa poi seccare in un fornello apposito. Quando la lastra è ben secca si mette nella camera oscura in contatto col negativo, e si lascia per un minuto esposta alla luce del gas. Quindi si estrae dalla camera oscura e si versa sopra o si mette in un bagno del seguente liquido: 80 grammi di acido pirogallico, 50 gr. di acido nitrico e 190 cmc. di acqua; poscia, quando la lastra è uniformente bagnata, si versa nella soluzione qualche goccia di nitrato d'argento, finchè compaja l'immagine, per il che occorrono 5 o 6 minuti, quindi si lava e si mette a seccare, per poi coprirla di un'altra lastra di vetro ben trasparente. — Volendo colorire le fotografie così ottenute, è meglio verniciarle prima con vernice incolora; poi si contornano con un pennello assai fine ed intinto in una vernice grassa, con un po' di nero fumo. Questi primi tratti si colorano dopo che sono ben secchi, ed i colori che si scelgono di preferenza sono l'ocra, l'azzurro di Berlino, il verderame calcinato, la lacca, il bistro; che tutti si debbono stemperare e macinare in vernice assai grassa.

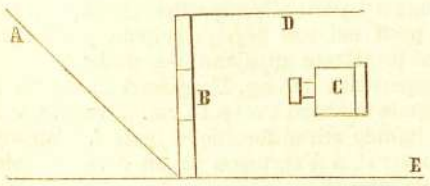


Fig. 1062.

Non potendosi disporre di un dagherrotipo, o camera oscura, possiamo servirci della lanterna magica stessa. Il numero dei positivi fotografici finora ottenuto è già enorme. La collezione del signor Léon comprende più di 10,000 esemplari, quella del signor Favre 2600, quella di Papo 1000; ma sono quasi tutte vedute per lo stereoscopio. Il signor Bourbouze, mediante la sovrapposizione di parecchi positivi, rappresentante ognuno l'immagine fotografata d'uno stesso organo, ma in varie posizioni, ha projettato ad un grande uditorio il moto regolare degli stantuffi, e dei cassetti di distribuzione delle macchine a vapore. Il signor *Schellen* possiede una ricca collezione di quadri d'astronomia e di fisica; malgrado però tanti progressi, non esiste ancora una collezione così completa che possa servir di base all'insegnamento della scienza illustrata.

Il signor Basset ha recentemente incominciato con grande amore la pubblicazione di quadri elementari e sinottici delle arti e delle scienze, vera enciclopedia illustrata, che potrebbe diventare il testo di un insegnamento popolare universale. Tutto fa sperare che presto si potrà raccogliere un materiale completo d'insegnamento che contribuirà assai al divulgamento delle cognizioni veramente utili a tutti.

Quadri fotomicroscopici. — La fotografia microscopica è pure assai preziosa nell'arte delle projezioni, ed in particolare per tre ragioni: 1° Si trasformano gli oggetti microscopici, mediante l'ingrandimento fornito dal microscopio, in quadri fotografici, delle dimensioni usuali $\left(\text{cm. } 10 \times 8\frac{1}{2}\right)$ che si possono projettare colla lanterna magica ordinaria. — 2° Si projettano ingranditi direttamente gli oggetti microscopici col microscopio stesso. — 3° Si projettano ingranditi quadri microscopici, ottenuti da oggetti o disegni di grandezza usuale.

Il microscopio che precedentemente abbiamo descritto serve assai bene in un gran numero di esperienze di cui accenneremo le principali: 1° Far vedere la proprietà che hanno gli acidi di volgere al rosso la carta di tornasole, degli alcali di ricondurre al bleu la carta arrossata da un acido, ecc. — 2° Far vedere sopra un diaframma l'elettrolisi dell'acqua. — Si ricorre per questo esperimento ad una piccola capsula in vetro che si può adattare nel microscopio invece dell'oggetto posto al fuoco della lente L (fig. 1063); si versa in essa una piccola quantità di acqua, che si acidifica leggermente;

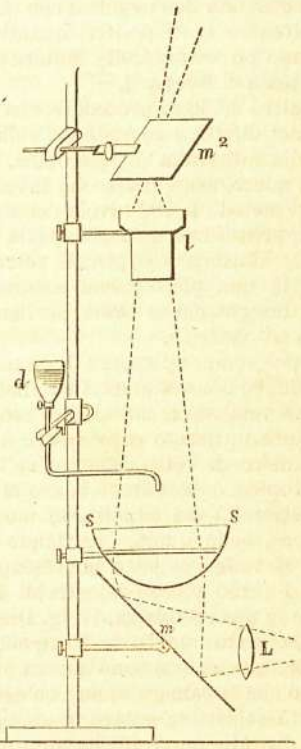


Fig. 1063.

quindi si fanno arrivare a contatto di essa, i due reofori di una pila abbastanza potente. Tosto incomincia la decomposizione dell'acqua e le bollicine d'idrogeno e di ossigeno che si formano ai poli della pila, sono projettate molto ingrandite sul diaframma, in modo che si può anche studiare il loro movimento nel liquido che ancora non è decomposto. — 3° Se mettiamo nella capsuletta trasparente un sale di piombo, d'argento, dell'acetato, per es., e vi si immerge un filo di zinco, quindi si fa arrivare nel modo precedente la corrente elettrica, il sale tosto si decomporrà, l'argento od il piombo si pre-

cipiteranno. Se nella capsuletta mentre ha luogo lo sviluppo d'idrogeno al polo negativo, si prende come polo negativo una laminetta di palladio, l'idrogeno non si svilupperà più, ma sarà tutto assorbito dal palladio; anche questo fenomeno potrà vedersi molto meglio per projezione. — 4° Se alla capsuletta di vetro si sostituisce una lastra di vetro sulla quale sia steso uno strato di una soluzione salina concentrata, per esempio cloridrato d'ammoniaca, solfato di rame, ecc., si vedrà a misura che il liquido dissolvente evapora, il sale precipitare e disporsi in cristalli regolari. Non v'è nulla di più sorprendente che di vedere le molecole di un corpo formarsi e disporsi sempre a costanza di composizione chimica, sotto la forma dello stesso cristallo. — 5° Se nella capsuletta si mette un po' d'acqua in putrefazione, tosto appariranno sul diaframma e moversi ed agitarsi infiniti esseri microscopici che si possono in tal modo facilmente studiare. — Però il microscopio solare od elettrico ha un serio inconveniente, e questo si è l'eccessivo sviluppo di calore ai fochi delle lenti, per il quale l'oggetto microscopico può alterarsi, se non per la prima volta, certo nelle successive esperienze, e diventare così inetto ad altre projezioni. Ecco quindi il perchè convenga ottenere una volta per tutte un negativo preso dall'immagine molto ingrandita dell'oggetto; con questo negativo si possono ottenere tanti positivi quanti si vogliono e che si potranno projettare colla lanterna magica ordinaria, senza tema di sciuparli.

Havvi un altro modo di procedere, che ha i suoi vantaggi ed i suoi difetti, e consiste nel ridurre, mediante i processi della fotografia microscopica, gli oggetti da projettarsi a micrografie, pressochè invisibili all'occhio nudo. Con tal metodo le 150 tavole del signor Bonasse-Lebel che rappresentano un'enciclopedia di arti ed industrie, sono ridotte a 150 piccoli vetri, che possono racchiudersi in una piccolissima scatola, ed all'uopo usare in un insegnamento orale mediante un microscopio solare od elettrico.

Ma non si può sempre disporre di un microscopio che ingrandisca di 300 o 400 diametri ed allora le collezioni microscopiche vengono meno al loro scopo principale. Si potrà sempre in questo caso fissare all'estremità di un piccolo cilindro di vetro, la lastra sulla quale è l'oggetto microscopico, quindi arrotondare a superficie sferica l'altra estremità del cilindro, in modo da fare una lente *Stanhope*, nella quale, guardando dall'estremità arrotondata, si vede l'oggetto microscopico, molto ingrandito. Così i 150 piccoli cilindri di Bonasse-Lebel possono stare in una scatoletta. Il sig. Dragon ha recentemente perfezionato assai l'arte di ottenere micrografie, ma questi perfezionamenti sono ancora un suo segreto; solo sappiamo che la camera oscura ch'egli adopera può avere fino a 15 obbiettivi, e dare in un minuto 90 positivi. Questo distinto fotografo ha stampato in micrografia 50,000 dispacci; che occupavano 16 pagine di stampa in foglio. Conchiudendo, potremo ottenere dalla fotografia microscopica tavole microscopiche di projezione, ma nella maggior parte dei casi converrà riprodurre gli oggetti microscopici ingranditi, nelle dimensioni che occorrono per la lanterna magica ordinaria, e ciò sempre coll'ajuto della fotografia.

Ad evitare confusione si chiamano micrografie le fotografie microscopiche degli oggetti che si vogliono projettare e megalografie le riproduzioni ingrandite degli oggetti microscopici.

Projezione diretta dei fenomeni. — Abbiamo veduto come la lanterna magica serva assai bene all'insegnamento della scienza illustrata, ma quest'insegnamento non potrebbe dirsi completo se ci contentassimo di projettare i disegni o le fotografie dei fenomeni naturali. Occorre talvolta produrre i fenomeni sotto gli occhi degli uditori, in modo che tutti vedano, e non solamente facendo funzionare gli apparecchi di dimostrazione in maniera che solo il risultato dell'esperienza apparisca, ma ancora riprodurre per projezione le varie fasi di una esperienza, il suo andamento intimo e complesso. Il quesito da risolversi in questo caso è assai più difficile, e non possiamo far vedere come si risolva che in alcuni casi particolari. Lasciamo da parte le complicate esperienze sulla polarizzazione della luce che il sig. Duboscq ha saputo projettare, e diremo di un modo per ottenere *projezione delle onde liquide*. Il sig. Fergusson ha esperimentato coll'apparecchio che rappresentammo alla fig. 1063 che si può anche adoperare per projettare sopra un diaframma tutti i fenomeni che si compiono in un piano orizzontale: L è la lente convergente della lanterna, m_1 uno specchio piano inclinato a 45° per rendere verticale il fascio di luce a raggi orizzontali; *ss* è una capsuletta sferica di vetro, *l* è un obbiettivo fotografico che serve per dare immagini nette, m_2 è un secondo specchio piano inclinato a 45°, che riconduce il fascio di raggi ad essere orizzontale come prima ed a projettarsi sopra un diaframma; pel nostro esperimento *d* è un conta-goccie, il quale lasciando cadere nella capsuletta *ss* ripiena d'acqua, alcune goccie di alcool metilico, produce delle *onde* alla superficie del liquido. La capsula di vetro coll'acqua contenuta forma una lente convergente, che lascia passare tutti i raggi luminosi riflessi dallo specchio m_1; questi raggi giungono per tal modo alla lente *l*, la quale è collocata in posizione tale che gli oggetti posti alla superficie del liquido, in *ss* risultano posti nel suo foco principale, e ciò perchè le immagini projettate appajano ben nitide.

Nell'esperienza del sig. Fergusson la calotta sferica della capsula di vetro aveva 10 cm. di raggio, la superficie del liquido era al foco della lente *l*. L'apparecchio descritto servì a Fergusson in un corso di fisica che destò vivo interesse.

Weber ha immaginato di dimostrare mediante projezioni la legge della riflessione dei liquidi; il suo apparecchio, molto semplice, consiste in una piccola vasca elittica, nella quale si mette del mercurio. Le onde prodotte in uno dei fochi della vaschetta, da una piccola caduta dello stesso metallo, si propagano e si riflettono all'altro foco, in una serie di onde. Degno di considerazione è pure lo specchio magico di Duboscq. Al foco di uno specchio concavo si produce l'arco voltaico fra due punte di carbone, le quali si possono regolare a mano; mediante il loro successivo avvicinamento ed allontanamento si può produrre l'illuminazione momentanea di una scena qualunque, imitando assai bene il lampo che ha luogo nell'atmosfera; puossi pure riprodurre il zig-zag del lampo ricevendo il fascio luminoso sopra uno specchio in rotazione e bucato da aperture disposte in modo che il loro spostamento produca all'occhio dello spettatore l'effetto voluto. Ingegnosa assai è ancora la *fontana luminosa*, rappresentata alla fig. 1064. — L è una lente convergente che concentra i raggi della sorgente luminosa C nell'interno dell'apparecchio, obbligandoli a passare attraverso l'orifizio A, ricoperto da una lastra di vetro trasparente; questi raggi luminosi sono inviati nella direzione di un secondo orifizio R, da cui esce un filo d'acqua. Una volta entrato nella vena fluida, il raggio luminoso vi si mantiene e così imprigionato illumina il getto d'acqua nella sua caduta parabolica. Intercettando i raggi luminosi,

prima che entrino per l'orifizio A, con alcuni vetri colorati si può impartire al getto d'acqua i più bizzarri colori; con metodi analoghi si può ottenere la produzione dell'arco baleno, non che la projezione degli spettri luminosi. In quest'ultimo caso si impiega la luce elettrica che si sviluppa da due carboni; i raggi luminosi resi paralleli da una lente, sono ricevuti da una seconda lente convergente che alla sua volta li projetta sopra un prisma posto nel suo fuoco, questo prisma scompone la luce e projetta in striscie i varii colori componenti lo spettro luminoso sopra un diaframma. Se ora si scava alquanto il carbone positivo e vi si mette una piccola quantità di un corpo qualunque, per esempio, zinco, rame, ferro... appena la corrente elettrica passa, questi corpi brucieranno e daranno una luce il cui spettro non sarà più come quello della luce elettrica, ma appariranno in esso delle striscie nuove caratteristiche, proprie del corpo che le ha generate. Si vede chiaramente come questo sia un delicatissimo metodo d'analisi qualitativa, e quanto importi talvolta farne vedere gli effetti ad un intiero uditorio.

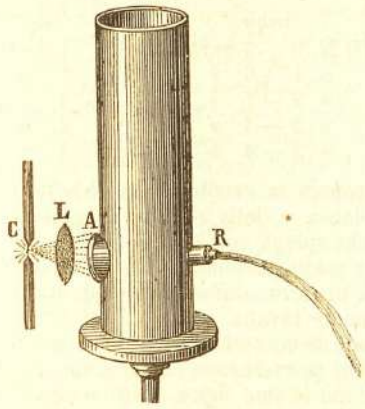


Fig. 1064.

Non ci avanziamo oltre nella esposizione di tante esperienze originate dalla lanterna magica perchè usciremmo dal limite prefissoci; additeremo invece al lettore desideroso di conoscere meglio l'importante arte delle projezioni, i rinomati lavori del Tyndall e nelle sue lezioni potrà attingere utilissime cognizioni che riguardano il nostro argomento e sempre più persuadersi come mai non si possa dire veramente proficua una lezione, una conferenza scientifica, se non è debitamente illustrata da figure apposite. Gli Inglesi ci hanno preceduto valendosi con molta utilità di un'invenzione, di un'arte che fin dalle sue origini può dirsi italiana; l'insegnamento scientifico illustrato è molto sviluppato in Inghilterra, ed anche attualmente in Francia e non possiamo far a meno che additarne l'esempio alle altre nazioni, sicuri di non far cosa che possa toccare il loro amor proprio, poichè, dice il Balbo, bisogna prendere il buono là dove c'è, venga pure d'oltr'alpe.

Bibliografia. — Basso, *Fisica* — Figuier, *Les merveilles des sciences.* — Guillemin, *Les merveilles de la physique.* — Hospitalier, *Les applications de l'electricité.* — Jamin, *Physique.* — Martin, *The magic lanterne.* — Reuleaux, *Le grandi scoperte e le loro applicazioni* (versione di C. Corradino), Torino 1881. — Tyndall, *L'art des projections.*

Ing. V. Beltrandi.

LAPIS (Matita). — Franc.: *Crayon.* Ingl.: *Blacklead, pencil.* Ted.: *Rothel.* Spagn.: *Lápiz.*

Chiamasi *lapis* o generalmente *matita* una sostanza terrosa colorata la quale serve a tirar linee o disegnare qualunque oggetto.

Più specialmente poi conosciamo col nome di *lapis* la così detta *piombaggine.*

In disegno si adoperano comunemente tre specie di matite: quelle di grafite, dette di piombaggine, quelle che hanno per base il carbone ed il nero fumo e quelle a colori. Diremo di tutte tali sorta di lapis.

Lapis di grafite.

I lapis di grafite sono conosciuti dalla metà del secolo scorso. Nel tempo antico gli artisti facevano uso della pietra nera o di quella sanguigna, come del *fusain* per i disegni, fino al momento in cui un frate cappuccino, in un convento d'Italia, inventò una composizione che consisteva di grafite in polvere mescolata con resina che egli avvoltolava a piccoli bastoncini e faceva entrare in ramicelli. Queste matite erano d'una cattivissima qualità, si rompevano continuamente e segnavano malissimo. Più tardi se ne fabbricarono in Inghilterra e a Nuremberg in Baviera.

L' Inghilterra per molto tempo fu la sola eccellente nel fabbricare lapis con grafite naturale che si trova nella provincia di Cumberland, che è la migliore sostanza che si possa adoperare per far delle matite. Questa grafite è veramente dolce, saponacea, brillante, d'un grasso finissimo venato, non sabbiosa e le vene di ferro sono così visibili che non è difficile estrarle.

Però essa non è molto abbondante e siccome serve anche per guarire le malattie della pelle, il Governo ne ha proibita l'esportazione sotto pena severissima.

Il Governo resta depositario della chiave della miniera, di modo che il proprietario non può estrarne che una piccola quantità anno per anno, della quale una parte viene venduta ai farmacisti e l'altra serve a fare delle matite.

Esse erano perciò ad un prezzo elevatissimo e questo mezzo offerto alla frode non ha mancato di produrre il suo effetto.

Si sono fabbricate delle matite che si è creduto di buona qualità, ma temperandole si è trovato ai capi 12 o 15 millimetri di grafite e nel mezzo del colore o della terra nera.

I signori Broohman e Longdom che hanno sempre fabbricato delle buone matite di grafite di Cumberland si sono acquistata una fama universale.

Malgrado tutto questo, queste matite hanno un grande difetto che proviene da ciò che i pezzi di grafite non sono molto grossi, che si tagliano in piccoli pezzi molto sottili e che tali pezzi si rompono quando si rimettono o si collano.

Di modo che essi spesso sono della lunghezza di 7 o 8 centimetri e per formare il lapis si collano capo a capo per ottenerne la lunghezza voluta.

La colla che entra in questo modo di giunzione forma delle parti dure quasi come pietra che sono molto incomode per il disegnatore, e che possono fargli guastare il lavoro.

Non è che più tardi che si è inventata un'altra composizione di grafite di Spagna e della quale se ne è servito fino ad oggidì.

Verso il fine del secolo scorso, Conté, a Parigi, ha inventato ed ottenuto un brevetto per la fabbricazione delle matite di grafite di Spagna (Malaga) o d'Alemagna combinata con dell'argilla.

Questo processo è adottato ovunque. La grafite di Malaga è in pezzi molto duri e difficile a rompersi. Si adopera anche molto quella che viene da Boemia e da Passau (Baviera).

Se n'è trovata anche in Francia, massime a Rhodez (Aveyron). Il Rolland ne ha scoperto nelle sue terre una buonissima qualità; questa grafite dev'essere adoperata differentemente e i fabbricanti che sono abituati al modo antico non la cercano punto.

In Inghilterra presso Ayr vi ha una piombaggine abbondantissima ma mediocre. Attualmente poi si fabbricano grandi quantità di matite con piombaggine di Germania, di Svizzera, di Francia e d'Italia. La grafite è sempre in pezzi più o meno grossi con venuzze di carbonato di calce. Finchè si fecero le matite colla sega, quelle d'Inghilterra erano migliori perchè la sostanza aveva poche vene del detto carbonato, ma quando si cominciò a fare la pasta di grafite, tale ramo d'industria prese grande estensione, sicchè le matite che una volta costavano cinquanta centesimi caduna, ora si vendono persino a soli dieci centesimi e sono di buona qualità.

Fabbricazione dei lapis.

Si prende grafite, la si getta in un barile, si versa sopra dell'acqua in quantità bastante per lavarla, si scuote e si lascia depositare durante qualche tempo, al fine del quale, le porzioni leggere che non ha depositato così presto, rimangono sospese, sono passate a traverso uno staccio molto fine e versate in un altro recipiente. Si lascia depositare per 12 ore e poi si tolgono dall'acqua, la quale viene versata nel primo barile. Si lava il materiale deposto nell'altro barile e così si ha una parte della materia per fabbricarli.

Si continua questa operazione di lavacro fino a che si veda che non vi è più grafite fine nel primo barile; si lascia riposare, si toglie dal barile e si mette sopra un filtro perchè possa sgocciolare e infine la si fa seccare.

Il residuo del primo barile, che si può ancora lavare, serve per fare delle matite ordinarie.

Uno dei principali componenti delle matite è l'argilla. Le loro qualità dipendono molto dalla qualità di essa.

Vi sono delle argille che valgono molto meglio delle altre e per questo si usa ordinariamente l'argilla azzurra e molto grassa, e il fabbricante ne fa la prova prima di fissarsi sulla quantità che deve introdurne.

Bisogna che quando si tiene qualche ora quest'argilla nel fuoco, essa ne esca bianca e dura senza essere pietrosa.

Si deve pure aver cura di procurare della buona grafite, che sia pura, senza alcun miscuglio.

Vi sono delle località che fanno un gran commercio di grafite e che la mescolano coll'ardesia polverizzata o della terra grassa. Il principale commercio di questa sostanza è a Ratisbonne (Baviera).

La buona grafite deve essere brillante, leggera e saponacea al tatto, non troppo grigia, sciogliersi nell'acqua e non precipitare troppo repentinamente, non può restare a galla tanto tempo. In caso contrario essa sarebbe mescolata con dell'argilla o con della terra grassa.

Quella di Spagna è molto buona e preferibile a quella di Alemagna, ma bisogna ridurla in polvere impalpabile.

Quando le due parti di grafite e di argilla sono lavate, bisogna conservarle, sia che sieno asciutte sia che non si facciano asciugare, in barili o casse coperte perchè non vi entrino polvere o corpi estranei.

Quando si vuole preparare la grafite per fabbricare delle matite, si mescola in un grande vaso, con della terra e si triturano tutte e due in un molino a triturare, sia esso un molino a cilindro, sia tutt'altro apparecchio adoperato per macinare i colori. Questa macinazione è ripetuta più volte perchè le due materie sieno ben mescolate e perfettamente triturate; più questa triturazione sarà fatta bene, più le matite saranno di buona qualità.

Si fanno ordinariamente quattro specie di matite fine n. 0 e n. 1 teneri, 2 meno tenero, 3 duro, 4 più duro ed anche dei più duri coi numeri 5 e 6. Le prime due specie servono per il disegno artistico e le altre per il disegno lineare, per gli uffici, ecc.

Si hanno due combinazioni per le dosi, e per accrescere la durezza si introduce maggior quantità di terra.

	Grafite lavata	Argilla lavata
A) N.	0 — 6 parti	1 parte
»	1 — 5 »	1 »
»	2 — 4 »	1 1|4 »
»	3 — 3 »	1 »
»	4 — 2 »	1 1|2 »

Aumenta poi l'argilla pei numeri 5 e 6.

	Grafite	Argilla
B) N.	0 — 7 parti	1 parte
»	1 — 6 »	1 »
»	2 — 5 »	1 »
»	3 — 4 »	1 »
»	4 — 4 »	1 »

Si prepara la grafite quando è cotta prendendo della cera bianca e della stearina e mettendola dentro nel modo che spiegheremo più sotto.

Nelle matite ordinarie si prende metà della grafite e metà di terra *glaise*, per le qualità poi di terra sarà ugualmente lavata.

Quando le materie sono ben triturate si depongono sopra assi per farle seccare, e quando sono quasi secche si mettono le une sopra le altre perchè non secchino totalmente.

Se ne mette una parte sopra una grande conca a base di pietra contornata da assi perchè le materie non cadano e si battono con un pezzo di legno duro e arrotondito. Questa battitura ha luogo fino a tanto che esse si sieno ben seccate, dopo si impastano a pezzi arrotondati perchè si possano far entrare nel torchio a filiera.

Si noti però che la piombaggine va calcinata per distruggere la coesione.

Il torchio a filiera è un piccolo tubo di rame fuso di 12 a 15 millimetri di spessore e 45 o 50 centimetri di lunghezza e 8 a 10 di diametro. Questo tubo è fissato sopra una tavola molto forte e solida.

Ad uno dei lati vi è un'apertura nella quale entra a vite uno staccio fatto di rame di tre o quattro millimetri, tutto bucato e un altro disco di cambio, nel mezzo del quale vi è un tubo di due centimetri e mezzo di lunghezza, di rame forte ricoperto da un disco a cappello, nel quale vi è un'apertura di 5 a 6 millimetri; l'altro capo di questo strettojo è fissato molto solidamente sopra una tavola. Una vite a pressione porta all'altro capo uno stantuffo di cuojo da scarpe sostenuto da due placche in ferro e che entra esattamente nello strettojo; all'altro capo della vite di pressione è provvisto d'una manivella per farlo girare.

Quando la grafite è ben battuta, se ne riempie il tubo e si spinge dall'apertura del davanti che si chiude col disco a buchi facendo agire la manivella della vite che fa camminare lo stantuffo avanti e fa escire la grafite in fili dai fori dello staccio come fossero vermicelli.

Questo impastamento della grafite fa che essa diventa più omogenea, ed è per questo che si ripete più volte; dopo si ribatte, si rimodella in bastoni rotondi perchè possa girare nel tubo, che si chiude col disco a cappello turando l'apertura che si trova nel piccolo disco che forma il cappello. Si chiude allora la grafite che vi è dentro collo stantuffo per acquistare densità e non lasciare dei vani, e si lascia per due o tre ore, dopo che si toglie il cappello per tirar via quello che aveva servito per turarne il buco e si mette una rotella di rame o d'acciajo di 4 millimetri di spessore bucata nel mezzo da un'apertura quadrata, rotonda, grossa o piccola, secondo la forma e la grossezza che si vuol dare alla matita.

Si mette sopra la tavola ove il tubo è fissato, un asse di legno levigato di 90 cent. di lunghezza e 32 di larghezza con un piccolo rialzo dietro, perchè la grafite si deponga ben dritta escendo dal tubo. Allora un operajo prende la manivella, un altro si mette davanti la tavola, si gira quella e la grafite esce dalla piccola apertura in fili sottili mentre che l'operajo posto davanti al tavolo la conduce fino all'altro capo dell'asse. Appena che l'operajo che gira vede come la grafite sia al termine dell'asse si ferma, taglia il filo di grafite vicino all'apertura del tubo e lo mette dritto sull'asse. Si continua in tal modo e quando si hanno 8 o 10 fili si spingono dolcemente fino al rialzo dell'asse insino a che sieno ben dritti. Si riempie così tutto l'asse, dopo ciò si uguaglia la grafite a ciascun lato, la si copre con listelli in legno e si mette davanti un assicello perchè non muova e non si lascia che quando i pezzi sono quasi completamente secchi.

Cottura della grafite.

Si adopera un forno in mattoni, sormontato da una cappa da camino perchè il tiraggio sia uniforme e che dia un fuoco uguale tutto intorno.

Questo forno deve avere (misurato all'esterno) dai 40 ai 42 centimetri di lato, essere quadrato e chiudersi con una porta di ferro nell'alto per posare i crogiuoli e introdurre il carbone, ed una più bassa ancora per le ceneri.

Porta due piani di sbarre di ferro, l'una immediatamente al disotto dei carboni e l'altra a 16 centim. più sotto. Bisogna disporre il forno in modo da contornare la grafite di combustibile e scaldarla ben uguale.

Vi sono dei crogiuoli di ferro fuso assai spessi, di 20 a 22 centim. di altezza e 7 di diametro, cilindrici completamente e muniti d'un coperchio anche in ferro fuso; si riempiono con della grafite mettendovi prima un po' di *grès* pesto e ben secco, si fa pendere un pochino il crogiuolo perchè si possa più facilmente, quando è pieno, aggiungervi della sabbia, affine sia completamente pieno e non presenti nessun vuoto. Si copre con un coperchio che si ferma con terra da fornello o della terra *glaise* bagnata.

Si prepara il fuoco con carbone di terra e si pongono due o tre crogiuoli sopra le prime sbarre di ferro che si coprono con carbone e si pongono altri crogiuoli sopra il secondo piano di sbarre di ferro. Allora si accende il fuoco in modo ch'essa bruci ugualmente e che i fornellini divengano rossi in tutti i punti, nello stesso tempo. Si mantiene il fuoco, almeno per quattro ore alla stessa elevatezza, dopo si lascia spegnere adagino fino a che il tutto sia completamente freddo. I fabbricanti che non hanno bisogno di molta grafite possono ugualmente operare la cottura in un camino sopra una grata di ferro.

Quando la cottura è terminata si ritirano i crogiuoli, si aprono dopo che sono completamente freddi, per farne escire la grafite che si separa dall'arena e dalla polvere.

Quella che è stata fatta secondo il metodo *A* è atta ad essere adoperata e quella fabbricata col processo *B* subisce la manipolazione seguente:

Si prende una caldaja in ferro o di rame di circa 7 a 8 cent. quadrati di superficie. Per questa caldaja si hanno cinque grate fatte in tela metallica con maglie di 3 a 4 mill. di grandezza unite con stringhe in ferro che si possono attaccare con uncini nell'alto della caldaja in modo che sia facile toglierle e rimetterle.

Si mette la caldaja al fuoco sempre sopra del carbone di legno e non sul legno perchè vi è troppo pericolo per causa della fiamma. Si mette dentro alla caldaja un chilogrammo od uno e mezzo di cera bianca o di stearina (dacchè si può avere della stearina a buon mercato, si preferisce questa perchè ha molti vantaggi). Si fa fondere fino a tanto sia salita alla più alta temperatura. Mentre che questa si scalda si posa sulla grata di tela metallica la grafite cotta e quando la stearina è bollente, si cala la grata colla grafite e vi lascia i numeri 0 ed 1 un minuto, il N. 2 cinque minuti, il N. 3 otto minuti e il N. 4 e seguenti dodici o quindici minuti. Si toglie, si lascia sgocciolare e si depone sopra fogli di carta perchè si raffreddi. Quando si è tolta la grata bisogna aspettare un poco fino a che la materia abbia perduto il suo grande calore. Bisogna avere ugualmente un'altra caldaja, o vaso in metallo contenente dell'essenza di trementina, ma non ha bisogno d'essere sul fuoco, e appena che si è lasciato sgocciolare un po' la grafite, massime i numeri 3 e 4 si addentri nell'essenza mentre che è ancora calda, tanto tempo che basti per sciogliere la stearina o la cera che può esservi ancora aderente, e infine si porta in una stufa per evaporare l'essenza.

Si fa ordinariamente la grafite N. 0 ed 1 grossa, N. 2 meno grossa, N. 3 piccola, N. 4 più piccola. Quando è molto piccola si può lasciare qualche minuto di meno. Si deve avere sempre a disposizione accanto alla caldaja che è nel fuoco, un coperchio di metallo che la chiuda ermeticamente, e nel caso che la materia prendesse fuoco si coprirebbe con quel coperchio per spegnere la fiamma.

Quando la grafite è fredda e che si scorge che essa è ancora grassa, si pulisce con uno straccio. Questa grafite serve per le matite fine.

Montatura in legno.

Si fanno segare degli assi di cedro o di tiglio per la grafite quadrata, ma di questi assi uno è più spesso, l'altro più sottile, calcolando che quando le matite sono arrotondate la grafite sia esattamente nel mezzo. Per la grafite rotonda i due assi devono essere dello stesso spessore. Dopo aver fatto segare il legno in assi rettilinei con una sega meccanica, si tagliano questi in piccole assicelle.

Gli assi sono tagliati di qualche millimetro più lunghi che le matite, poi si tagliano con una sega circolare, nell'albero della quale esiste una scanalatura della grossezza della grafite. È così che si tagliano le piccole bacchette e che si fa la scanalatura nello stesso tempo. Questa scanalatura deve essere esattamente nel mezzo, e quando si prende un coperchio fatto con un asse sottile, questi due pezzi devono formare un incavo a sezione quadrata. Il piattello di questa macchina per la scanalatura deve essere fatto in modo che si possa togliere od abbassare a piacimento per regolare il taglio a seconda della scanalatura, così è della guida, affine che si possa avanzare o ritrarre, e nello stesso tempo regolare la distanza che si lascia fra la sega ed il taglio sonvi delle rotelle per avere esattamente il mezzo.

Quando tutti i pezzi di legno sono tagliati e scanalati,

si pratica l'introduzione della grafite nella scanalatura. Per questo si prende la grafite colla mano in modo che si possa manovrare bene e si posa nella scanalatura.

Eseguito questo lavoro si incolla la grafite con della colla forte, e per questo si prende in una mano tre o quattro bacchette a scanalatura e si lascia scivolare della colla dentro con un pennello, si introduce la grafite; si prendono subito dopo i coperchi, si bagnano di colla al disotto e si copre la scanalatura.

Si mettono gli uni sopra gli altri ben uguali e si ripete questo collamento fino a che se ne siano incollati i 20 o 25 che si aveva messo nello strettojo. Si copre allora con una fascia perchè non possano muoversi, si chiudono e si lasciano seccare.

Lo strettojo può contenere 20 o 25 matite le une contro le altre; esso è in legno o in ferro con due fascie per caricare e coprire le matite una a ciascun lato a circa 2 o 3 centim. di distanza dall'estremità. Sul davanti vi sono due viti di pressione per chiudere.

Bisogna fare attenzione di non mettere troppa colla attorno, collando, per poter bene inzuppare, e se si vede che se ne sia messa troppa, bisogna toglierla con una spugna bagnata.

Si lasciano sotto pressione fino a che la colla sia ben secca; si separano le matite e si pongono all'aria per completare l'essiccazione. Si segano d'una lunghezza di 4 mill. più lunghi che quando sono finiti, dopo di ciò si arrotondiscono con una pialla o mandrino.

La pialla ha 18 a 20 cent. di lunghezza e 36 mill. di larghezza con una soglia di rame, un buco della metà del diametro delle matite e cammina in una guida molto esattamente. Al mezzo della guida è un'apertura di 15 mill. e al centro un piattino della lunghezza delle matite. In alto del piattino havvi un cuscinetto, chiuso al lato più alto, portante una fascia in acciajo con tre punte dal lato del piattino. In basso un altro cuscinetto diviso in due; questo cuscinetto ha 18 mill. di lunghezza e deve coprire un intaglio nella fascia d'acciajo, della quale il capo dal lato del piattino è anche provvisto di tre punte, porta dall'altro lato della guida un cuscinetto che è ritenuto per un'apertura rotonda fatta in una piastra di ferro. Una molla lo spinge contro le matite per ritenerle; al capo è attaccato un manico in ferro. Il piattino è in legno, portante un montante in rame d'una larghezza bastante per entrare nel mezzo dell'apertura della guida, con una vite adattata per fissare l'asse che è nel piattino e per alzarlo o discenderlo a volontà.

Nel mezzo del montante è un incavo a forma di V per mettervi le matite, il quale è sostenuto da un lato per tutta la lunghezza della guida che è circa di 80 cent. Questo spigolo lo ritiene in modo che non possa cadere con una vite per fissare la pressione che deve avere.

Una volta fissato, resta invariabilmente alla stessa altezza. Per arrotondare si prende nella mano sinistra il manico a croce e si tira indietro, e colla mano destra una matita che si depone nel sopporto del piattino. Si lascia il manico, la molla spinge il filo d'acciajo che vi è attaccato, e la matita è chiusa entro due punte. Allora gli si dà qualche colpo colla pialla, e si toglie uno spigolo. Appena questo spigolo è tolto si ritira lo scoglio ed il piattino cade, si gira la matita sul lato che è di già tolto e si spinge nuovamente lo scoglio sotto il piattino e si toglie l'altro spigolo ed in seguito i due altri. La matita allora è ben rotonda e non ci vuole che qualche colpo di pialla per ugualizzarla.

Bisogna fare attenzione perchè tutte le matite restino della stessa grossezza.

Ecco un altro modo per arrotondire le matite:

Sopra un banco da tornio si mette una barbola d'una larghezza di 10 centimetri con un pezzo incavato. Questo pezzo porta una vite come tutti i banchi da tornio. Sopra questa vite si fissa un mandrino in rame di 28 a 30 mill. e portante un'apertura sul lato come una pialla per farne uscire i frammenti; lì è posto un ferro a forbice. Il mandrino è bucato in sbieco della grossezza di una matita, al principio della grandezza della matita quadrata e nel lato di dietro della grossezza della matita arrotondata, allora la forbice deve seguire a quella distanza, 14 a 15 mill. nella sua posa. Innanzi al mandrino è fissato un pezzo di ferro, portante un buco quadrato della grandezza della matita. Si fa muovere l'albero con una ruota da tornio ed un pedale, o con una grande ruota da 1.80 a 2 metri che un uomo fa girare. Quando è in azione si mette la matita nel quadrato della guida, si spinge fino a che esca dietro, allora si prende con una tanaglia colla mano sinistra e si tira dolcemente fino a che sia escita completamente.

Questo modo è più semplice e più pronto, ma fa d'uopo d'una grande attenzione perchè la forbice sia bene affusolata, che le matite sieno ben collate ed il legno di una qualità superiore. Quando i lapis sono arrotondati e segati uguali sono ancora brutti ai lati, allora bisogna fregarli perchè il legno e la grafite diventino lucenti. Si ha perciò una macchina che consiste in due forti assi contornati di ferro sui lati dall'alto e dal basso. Questi due assi combinano perfettamente assieme ed hanno l'altezza delle matite. Essi sono provvisti di 100 a 150 buchi ben rotondi in tutta la loro altezza. Le matite devono essere esattamente della grossezza dei buchi ed un po' più lunghe della lunghezza che devono avere dopo che sono tagliate. Si mettono questi due assi ben uniti e dritti; nell'ultimo asse vi è una riga di 2 cent. e mezzo di larghezza e 2 millimetri di spessore scorrevole nella guida sotto precisamente il buco dello strettojo. Allora si mette in ciascun buco una matita fino a che tutto sia ripieno, si uguaglia in alto appoggiando perchè tutte le matite combacino sopra la riga. Si toglie la riga e le matite discendono sopra il tavolo e sortono dai due lati dello strettojo e si possono togliere. Si ha una pialla della quale il ferro è posto ben piatto ed a sbieco col quale si tagliuzzano i capi; si dà qualche colpo, e quando il primo lato è finito, si gira lo strettojo, si mette la riga perchè le matite possano discendere e si opera dall'altro lato.

Le matite non uguali e che non si possono uguagliare colle macchine, sono rese uguali con un coltello di 8 centimetri di lunghezza e che ha uno sbieco sul lato destro e l'altro lato ben piatto. Si uguagliano le matite mettendo un capo sopra un pezzo di legno bianco e si tagliano dei pezzettini ben sottili, dopo si puliscono oppure si verniciano a gomma od a stoppino nel modo in cui gli ebanisti verniciano i mobili. Per questo bisogna passare colla carta-vetrata e mettere le matite sopra un asse in quantità di circa una grossa. Questo asse ha in alto ed in basso sopra un lato un piccolo *rialzo* perchè le matite non cadano, si prende lo stoppino colla mano destra e si girano le matite colla mano sinistra, dopo ciò si marcano e rimettono a dozzine.

Vi abbisognano per ciascuna grossa di matite una pialla, un sopporto, un mandrino ed uno strettojo.

Lapis Hardtmuth. — Al pari del Conté a Parigi, lo Hardtmuth a Vienna riuscì a fabbricare con grafite del paese mescolata con argilla dei buonissimi lapis.

Da poco tempo a questa parte lo stesso fabbricante fece dei lapis con grafite compressa col mezzo di una lavorazione speciale e complicata della grafite stessa, i quali lapis sono eccellenti per pastosità ed omogeneità di tinta.

Il prof. Froeschel di Berlino ben giustamente dice che colui il quale fa grande uso di lapis pretende dalla loro qualità molto di più di quello che se ne serve solo per annotazioni. Anche i migliori lapis presentano difetti pei quali si deve talvolta rinunziare all'esatta esecuzione di un disegno, ad alcuni si rompe facilmente la punta perchè la massa di grafite non fu sufficientemente mescolata cogli altri accessorii, molti rigano la carta perchè un'incompleta macinazione del materiale lasciò dei granelli incompressi; questi e molti altri sono gli inconvenienti che si riscontrano. La grafite compressa non li ha ed i lapis fatti con essa dall'Hardtmuth sono di una perfezione indiscutibile e superiori a tutti, anche a quelli ormai noti della grafite di Siberia.

Lapis neri e di creta nera.

Le matite nere adoperate pel disegno si fanno con un miscuglio di nero fumo del più fino con due terzi circa di argilla e la pasta si passa per trafila e si comprime entro stampe che abbiano la forma di una piramide quadrangolare tronca e le matite si fanno cuocere come le precedenti descritte, dopo averle rotolate sur un piano, se vanno rotonde o senza alcun' altra preparazione se vanno quadrangolari. Si ottengono matite nere con grafite, aggiungendovi nero fumo e secondo il metodo adoperato per quelle di grafite; nella cottura, però, bisogna evitare accuratamenle l'azione dell'aria.

Il famoso Conté fabbrica matite nere con una miscela di $^1/_5$ di fumo e $^2/_3$ di argilla, le mette in forma e le pulisce quando sono secche, sopra una tavola coperta di un panno e le fa cuocere; le parti resinose del nero di fumo formano probabilmente quella specie di vernice che le ricopre.

Le migliori matite tanto nere quanto di piombaggine erano le parigine di Conté. L'alto prezzo di queste ultime destò la concorrenza dei fabbricanti nazionali, degli inglesi e dei tedeschi dei quali, ad un costo molto minore, si trovano spesso matite di ottima e finissima grana. Naturalmente però sono innumerevoli le contraffazioni.

I lapis tedeschi col legno di sezione quadrata od ottagonale e ad un prezzo tenuissimo sono molto ricercati. Attualmente rinomati sono quelli dell'Hardtmuth.

Lapis di polvere di grafite e di zolfo per falegnami. — Si adopera per detti lapis grafite scagliosa polverizzata, stiacciata, decantata, disseccata. Si mescolano tre o quattro parti di questa polvere con una od una e mezzo di fiori di zolfo; si fonde la mescolanza in un crogiuolo di ferro spalmato di sego e si rimesta. Si versa la massa liquida in forme di ferro riscaldate, in piastre da 25 a 150 mm. di grossezza, si copre con una piastra di ferro la materia colata e si comprime la materia ancora molle con un torchio.

Quando la materia è raffreddata si estrae dalla formella e si sega. Tale metodo si adopera solo per le matite dei falegnami le quali si rompono facilmente e non possono aguzzarsi; esse lasciano tratti disuguali, sono dure e rigano il corpo sul quale lasciano traccie colorate.

Lapis grafite di gomma lacca. — Tali lapis sono dovuti ad un fabbricante inglese per nome Fawley. Ecco in qual modo sono composti: si fonde della grafite polverizzata con gomma lacca; si polverizza la mescolanza e si fonde di bel nuovo acciocchè la massa risulti uniforme il più che sia possibile. Dopo si risega e si incollano i prismi in legno di cedro. I lapis fatti in tal modo sono duri e solidi.

Lapis di polvere di grafite e di antimonio. — Mescolando polvere di grafite e solfuro di antimonio nel modo che dicemmo per la matita detta da falegnami si ottengono lapis di grana fine, serrata, brillante, che non si frangono tanto facilmente. Alla fiamma si distinguono da tutte le altre matite. Mandano vapori densi di color bianco-azzurrognolo e la punta ad una temperatura elevata forma un pennacchietto di globetti. Raffreddata che sia la materia del lapis resta coperta di un' efflorescenza bianco-giallastra.

Lapis di grafite in polvere e gomma o colla. — Si mescola polvere di grafite con una spessa soluzione di gomma, di colla di pesce e di colla nell'acqua od acquavite; si schiaccia la mistura, si lascia seccare e si taglia. I fabbricanti tengono segrete le proporzioni; però la migliore si può trovare facilmente con esperimenti.

Le paste fatte con gomma si fondono nell'acqua; troppa quantità di gomma le rende dure e fragilissime. Alcuni fabbricanti aggiungono un poco di sapone ed allora i lapis risultano molto pastosi.

Lapis a colori.

Le matite rosse tanto in uso nel commercio e negli uffici più che nel disegno si fanno nello stesso modo che i lapis di grafite, pigliando sanguigna in luogo di grafite.

Si fa svaporare la pasta di sanguigna decantata finchè abbia la consistenza del balsamo, certe volte si aggiunge un po' di sapone.

Secondo le proporzioni della sanguigna si hanno diverse qualità di lapis. Quindi prendendo:

	Pietra rossa	Gomma arabica		
Parti	32	1	si ha	lapis mollissimo
»	32	$1\ ^1/_6$	»	duro da disegno
»	32	$1\ ^1/_5$	»	tenero e sólido
»	32	$1\ ^1/_2$	»	solido
»	32	$1\ ^2/_3$	»	solidissimo
»	32	$1\ ^5/_6$	»	duro
»	32	$1\ ^2/_3$	e sapone bianco puro	$1\ ^2/_5$

si ottengono lapis più bruni dei precedenti, solidi e facili ad aguzzare, ma hanno l'inconveniente di tutte le matite contenenti del sapone, di dare cioè tratti lucenti alloraquando si calca con forza.

Adoperando 32 parti di terra rossa e due di colla di pesce secca si ottengono matite rosse brillanti.

Le *matite di altri colori* si fanno collo stesso metodo di quelle di grafite. Se si impiega terra d'ombra ed argilla si hanno lapis bruni; cinabro ed argilla o carmino e lacca carminata lapis rossi; ocra rosso-bruna matite brune; indaco ed azzurro di Prussia, matite turchine.

Un noto fabbricante inglese pei lapis a colori usa la composizione seguente: 6 parti di gomma lacca, 4 di alcool, 2 di trementina e ad essi si aggiungono 12 parti della materia colorante e 12 di argilla.

I *lapis bianchi* si fanno con creta calcaria conosciuta in commercio sotto il nome di bianco di Spagna, segandone i pezzi della forma e dimensione volute.

Lapis neri e creta nera. — Le matite nere da disegno si ottengono con grafite a cui aggiungesi nero di fumo e secondo il metodo adoperato per quelle di argilla e di grafite: nella cottura però si deve accuratamente evitare l'azione dell'aria.

Il Conté fabbrica lapis neri con una mescolanza di $^1/_5$ di fumo e $^2/_3$ di argilla; li mette in forma e li pulisce quando sono secchi sur una tavola coperta di panno e le fa cuocere; le parti resinose del nero fumo formano quella specie di vernice che le ricopre.

Pastelli.

Si chiamano col nome di pastelli dei colori solidi e macinati fatti a lapis.

La base di tutti i pastelli è il bianco, cioè creta bianca, bianco di Meudon o bianco di Spagna, ossa calcinate o segatura d'alabastro calcinato, terra da pipe bianche. Tutte queste materie devono essere lavate e pulite da tutte le impurità ch'esse contengono.

Una volta i migliori pastelli si fabbricavano in Svizzera, a Losanna, ma il fabbricante che li faceva non ha rivelato il suo segreto; si è cercato dunque di imitare quei prodotti e probabilmente la loro bontà proveniva dal bianco che egli adoperava.

Dopo lunghe ricerche si è alfine arrivati a fare dei buonissimi pastelli, poi coll'ajuto della pratica e dell'esperienza si è potuto riuscire a sorpassare i pastelli svizzeri. È sopra tutto sotto il rapporto dei colori che si potè perfezionare questi prodotti. Tutti i colori devono essere macinati molto fini, sia all'acqua sia secchi e ridotti in polvere impalpabile.

In generale i colori fabbricati col mezzo degli acidi, quali la lacca, il bleu di Prussia, l'indaco, non possono essere macinati all'acqua perchè essi sono di già abbastanza duri e macinandoli coll' acqua lo diverrebbero maggiormente. Bisogna ridurli pestandoli in polvere impalpabile e mischiarli con del bianco. Non si deve mai adoperare del bianco d'ossido di metallo come il bianco di piombo, il bianco di zinco, il bianco di bismuto, perchè anneriscono facilmente per le esalazioni solforose.

Nella pittura a pastello occorre una grande varietà di colori, e in ciascun colore una infinità di toni graduati fino ai più chiari.

Vi sono molti ingredienti, come il latte, la decozione d'orzo, la gomma dragante, il sapone di cera, che bisogna adoperare nel modo indicato nella formola di ciascun colore.

Si deve macinare il colore sul marmo molto duro e con un macinello della stessa qualità, si mescola la polvere con del bianco e si lascia evaporare l'acqua esponendoli all'aria e all'ombra, coprendo sempre con della carta fino a che la materia sia abbastanza secca perchè si possano impastare i lapis.

Molti fabbricanti la mettono tra fogli di carta senza colla, esercitando una pressione per estrarne la umidità, ma con questo processo si nuoce alla compattezza.

Per fare i lapis si prende una porzione grossa come una nocciola della materia, si rotola fra le mani fino alla lunghezza di 7 od 8 cent. e fino a che le matite abbiano esattamente la larghezza del piccolo asse perchè tutte sieno uguali. Si dispongono allora sopra assicelle per farli seccare e si fregano con della carta di seta molto fina per dargli un po' di vellutato e più d'apparenza.

Si fabbricano tre sorta di pastelli: i pastelli teneri, i pastelli mezzi duri ed i pastelli duri. Questi ultimi sono ricoperti di carta in colore o con paglia d'Italia. Vi si fa una punta di circa 2 cent. e il resto è avviluppato con carta o paglia che si rotola attorno e che si colla con gomma. Allora si mettono nelle scatole ad una o due dozzine. Questi ultimi pastelli non sono ordinariamente fabbricati che pei fanciulli e ve ne sono poche tinte, 20 o 24 bastano.

Si deve evitare il più possibile d'adoperare terra di Cassel, terra d'ombra, bistro e tutti i colori che sono grassi, cretacei o rompentisi prima di essere macinati, e rimpiazzarli con un miscuglio di diversi altri colori secondo l'indicazione.

Sapone di cera. — Si prende un mezzo chilo di sapone bianco di Marsiglia tagliato a piccoli pezzi, si fa fondere durante 24 ore in cinque litri d' acqua. Si mette allora sul fuoco in un vaso di terra cotta e quando tutto il sapone è fuso, si aggiunge 1 chilo di cera bianca, si rimescola fino a che questa sia ben fusa.

Gomma dragante. — La gomma dragante va la più bianca possibile e si lascia in infusione per parecchi giorni in 12 parti d'acqua e si passa allo staccio.

Orzo. — Si mette in infusione una parte di orzo in 6 parti d'acqua durante parecchi giorni, si mette sul fuoco e si lascia bollire fino a che l'orzo cominci a gonfiare e rompersi. Si passa allo staccio o con un pannolino e si adopera il liquido.

Latte. — Il latte dev'essere ben fresco e puro. Si preferisce non adoperarne perchè difficilmente se ne ha di buona qualità e s'acidula troppo facilmente. La decozione d'orzo è preferibile.

Colori. — Si macinano i colori ed il bianco con dell'acqua, abbastanza densi, e quando sono ben macinati e rimescolati per le tinte si aggiunge il così detto *legante* e si impasta colle mani perchè essa sia ben omogenea.

1. — Rosso vermiglio.

Vermiglio	6	parti	— Bianco d'orzo calcinato		1	parte.
»	5	»	»	»	2	»
»	4	»	»	»	3	»
»	3	»	»	»	4	»
»	2	»	»	»	5	»
»	1	»	»	»	6	»
»	1|2	»	»	»	7	»
»	1|4	»	»	»	7	»

Si mesce con terra di pipa bianca ed un po' di gomma.

2. — Grafite arancio.

Occorrono le stesse proporzioni che per il vermiglio e al posto delle ossa calcinate si prende del bianco di Spagna e più di terra da pipa con un po' di sapone.

3. — Rosso bruno.

Rosso bruno		Bianco di Spagna	
6	parti	macinato all'acqua	2 parti
5	»	»	3 »
4	»	»	4 »
3	»	»	5 »
2	»	»	6 »

Si mesce con terra da pipa e sapone.

4. — Rosso bruno.

Ossido di ferro	6	parti	— Ossa calcinate		3	parti
»	5	»	»	»	4	»
»	4	»	»	»	5	»
»	3	»	»	»	6	»

Macinati all'acqua.

5. — Rosso carmino.

Ossido di ferro	2	parti	— Ossa calcinate		7	parti.
»	1	»	»	»	9	»
»	1	»	»	»	12	»

Terra da pipa in minore quantità del sapone di cera.

Si hanno molte tinte d'ossido di ferro e questo colore è molto solido e molto conveniente ad adoperarsi.

6. — Lacca rossa.

Legno rosso polverizzato in polvere impalpabile.

Legno	6	parti	— Bianco d'orzo calcinato		1	parte.
»	5	»	»	»	2	»

Legno 4 parti — Bianco d'orzo calcinato 3 parti.
» 3 » » » » 4 »
» 2 » » » » 5 »
Si mesce con decozione d'orzo.

7. — Rosso carmino.

Carmino pesto N. 40 6 parti — Ossa calcinate 2 parti.
» » » 40 4 » » » 4 »
» » » 40 2 » » » 6 »
Si mesce coll'orzo e con un po' di terra da pipa.

8. — Rosso-lacca carminato.

Lacca pesta 6 parti — Ossa calcinate 1 parte.
» » 5 » » » 2 »
» » 4 » » » 3 »
» » 3 » » » 4 »
» » 2 » » » 5 »
» » 1 » » » 6 »
» » 1/2 » » » 7 »
Bisogna aver cura di prendere della bella lacca carminata, che abbia una bella tinta e sia ben dolce al tatto. È meglio prendere quella che esiste nel commercio sotto il nome di lacca inglese.

9. — Garanza.

Si pesta in polvere finissima.
Garanza 6 parti — Ossa calcinate 2 parti.
» 4 » » » 4 »
» 2 » » » 6 »
» 1 » » » 8 »
» 1/2 » » » 8 »
Si mesce con decozione d'orzo e un po' di terra da pipa.

10. — Bruno.

Terra di Cassel imitazione.

Ossido di ferro (colcotar d'una bella tinta) 4 parti.
Nero » » 2 »
Ocra » » 1 »
Bruno Vandych » » 1 »
Si mesce con terra da pipa e un po' di gomma dragante.

In questo modo si ottengono tutte le tinte di bruno imitanti i colori naturali, aggiungendovi più o meno di ossido di ferro, di giallo e di nero. Si può ugualmente prendere del bleu di Berlino, e farlo arroventare al fuoco, cioè in un crogiuolo aperto e mescolarlo dopo averlo ridotto in polvere; ma allora bisogna aggiungervi più di bruno di Vandych, e aver cura che esso sia genuino, non troppo violaceo, giacchè si vende spesso ogni sorta di bruno invece di quel colore, benchè il buono sia a buon mercato.

11. — Giallo.

A. *Ocra macinata all'acqua.*

Ocra 6 parti — Bianco di Spagna 2 parti.
» 5 » » » 3 »
» 4 » » » 4 »
» 3 » » » 6 »
» 2 » » » 8 »
Si unisce colla terra da pipa e sapone di cera pura.

12. — Giallo.

B. *Ocra macinata all'acqua.*

Ocra	Colcotar (ossido di ferro)	Bianco di Spagna
4 parti	2 parti	3 parti
3 »	1|2 »	4 »
2 »	1 »	5 »
1 »	1|2 »	6 »
1|2 »	1|4 »	7 »

Terra da pipa e un po' di sapone di cera.

Si possono fare diversi toni di gialli. Per ottenere il giallo d'Italia si aggiunge un po' di nero, altri vi mettono più o meno ocra od ossido di ferro o bruno di Vandych o bleu di Berlino calcinato.

13. — Giallo di cromo — Chiaro ed oscuro.

Si trovano tutte le tinte nel commercio.
Macinato all'acqua:
Giallo di cromo 6 parti — Ossa calcinate 3 parti
» 5 » » 4 »
» 4 » » 5 »
» 3 » » 6 »
» 2 » » 7 »
» 1 » » 8 »
» 1/2 » » 9 »
Si mesce con terra da pipa e sapone di cera.
Si possono dare diversi toni aggiungendovi un po' di grafite arancio o del vermiglio.

14. — Giallo di Napoli.

Il rosa giallo di Napoli non conviene nella fabbricazione dei pastelli per la sua composizione metallica che annerisce facilmente sotto l'influenza del solfuro d'antimonio ch'esso contiene; bisogna imitarlo col giallo cromo pallido, misto per metà col giallo reale, e mescolarlo con bianco d'ossa calcinate. Si ottengono i gialli di differenti tinte, minerale, indiano, ecc., quando si aggiunga un po' di grafite arancio.

Si ottiene l'aranciato aggiungendovi metà grafite arancia o vermiglio o bianco d'ossa, colla terra da pipa e sapone.

15. — Azzurro.

L'azzurro indaco o di Berlino essendo sempre duro bisogna fare molta attenzione per avere una pasta che non abbia che la consistenza per macinarsi e non dare troppa pressione.

Non si fabbrica facilmente che una tinta mescolando una o due parti d'ossa calcinate, o sei parti di azzurro di Prussia polverizzato e si mesce leggermente con decozione d'orzo.

Per tutti gli altri si prende l'azzurro minerale.

16. — Azzurro minerale.

Azzurro minerale 6 parti — Ossa calcinate 1 parte
» 5 » » 2 »
» 4 » » 3 »
» 3 » » 4 »
» 2 » » 5 »
» 1 » » 6 »
decozione d'orzo e un po' di terra da pipa.
Macinato all'acqua 6 parti — Ossa calcinate 1 parte
» 5 » » 2 »
» 4 » » 3 »
» 3 » » 4 »
» 2 » » 5 »
» 1 » » 6 »
» 1 » » 8 »
Si mesce con terra da pipa e sapone e pochissima gomma dragante.

17. — Azzurro cobalto e oltremare.

Stesse proporzioni, ma più lungo tempo macinate.

Si può fare una imitazione di cobalto prendendo dell'oltremare ed aggiungendovi più bianco e poco carmino o lacca di garanza.

18. — Azzurro intenso.

Si aggiunge con azzurro minerale del nero e del bianco nelle stesse proporzioni.

19. — Violetto sopraffino.

Oltremare	Carmino	Bianco di Spagna
1 parte	1 parte	1 parte
1 »	1 »	2 »
1 »	1 »	3 »
1 »	1 »	4 »
1 »	1 »	5 »

Si mesce con terra da pipa e con orzo.

Si ottengono delle tinte più o meno rosse aggiungendovi del carmino e più o meno di azzurro perchè esse abbiano un riflesso più azzurro. Aggiungendovi del bianco si ottiene del violetto.

20. — Verde.

Macinato all'acqua:

Verde incoloro	6	parti —	Ossa calcinate	2	parti
»	5	»	»	3	»
»	4	»	»	4	»
»	3	»	»	5	»
»	2	»	»	6	»
»	1	»	»	7	»

Terra da pipa e sapone.

Questo colore è d'un bel verde naturale; se si vuole fare un verde azzurro, se ne aggiunge del minerale, e pel tono più giallo si aggiunge del giallo di cromo pallido.

Se non vi è del verde incoloro, si prenderà del buon azzurro di Prussia, si pesterà e si ridurrà in polvere e si farà bollire 1 parte di azzurro con 2 parti di allumina; si metterà in un grande vaso e gli si verserà dell'acqua. Quando tutto il colore sarà depositato in fondo si cangierà l'acqua e se ne metterà della fresca. Si ripeterà l'operazione fino a che l'azzurro non abbia più sapore d'allumina, allora si mescerà con giallo cromo pallido (colore canarino) fino al tono voluto.

21. — Verde scuro.

Nero	Giallo cromo pallido	Bianco di Spagna
5 parti	1 parte	2 parti
4 »	2 »	3 »
3 »	3 »	4 »
2 »	4 »	5 »
1 »	5 »	6 »
1 »	6 »	8 »
$^1/_2$ »	7 »	9 »

Terra da pipa e sapone.

22. — Verde bruno.

Nero	Giallo di cromo	Ossido di ferro	Bianco di Spagna
4 parti	2 parti	2 parti	2 parti
3 »	3 »	3 »	3 »
2 »	3 »	4 »	4 »
2 »	3 »	5 »	5 »
1 »	3 »	6 »	6 »

Si possono fare delle tinte più o meno scure mettendo del nero, del giallo, dell'ossido di ferro e del bianco.

Terra da pipa e sapone.

23. — Bistro.

Due parti di nero di fumo, 2 parti di nero, 2 di ossido di ferro, 2 di bianco. Terra da pipa e sapone.

Si fanno delle gradazioni fino al tono grigio aggiungendovi bianco di Spagna.

24. — Bianco.

Bianco d'ossa calcinate, mescolato con terra da pipa e sapone.

Si può aggiungere una piccola parte di azzurro oltremare per fare un tono bianco-latte.

25. — Colore carne.

Due parti d'ocra, una di giallo di cromo, $^1/_2$ di ossido di ferro, 5 d'ossa calcinate triturate nell'acqua.

Si fanno delle gradazioni aggiungendovi del bianco ed ossa calcinate sino a 9 o 10 toni.

Terra da pipa e sapone triturato nell'acqua.

26. — Colore di carne più rosea.

Si prende dell'ossido di ferro, della grafite arancio e si scioglie con del bianco.

27. — Nero.

Tre parti di nero di fumo calcinato, 3 di nero e una di bianco.

Si fanno delle gradazioni con del bianco fino al tono quasi azzurro e si mesce con terra da pipa e del sapone.

Bisogna sciogliere il nero di fumo con dell'acqua mista a spirito di vino e prendere di preferenza del nero di fumo calcinato.

28. — Extra-nero.

Cinque parti di nero di puro fumo d'Alemagna o di Parigi, triturato all'acqua e ben fino con due parti di terra da pipa bianca e secca e una parte di azzurro di Prussia. Si fanno delle matite e quando sono bene asciutte si chiudono in una scatola di ferro ben chiusa e si espongono al fuoco ove si tengono un'ora al calore rosso; si lascia raffreddare prima di ritirare la scatola. Questi pastelli sono di un nero vellutato. Si può farli più o meno duri aggiungendovi della terra da pipa.

Bisogna stendere del nero di fumo con dello spirito di vino misto ad acqua per macinarlo più facilmente.

Si possono avere tutte le tinte che si desiderano mescolando le sostanze, e per cercare le tinte si prende un po' di colore sopra un pezzo di vetro, vi si aggiunge del bianco, si stempera con un piccolo pennello, poi si fa qualche tratto denso sopra la carta e si lascia asciugare.

Regole generali.

Per la fabbricazione dei pastelli bisogna prendere dei colori di prima qualità, puri e senza alcun miscuglio ed avere delle ossa calcinate pure. I fabbricanti calcinano sovente con le ossa tutte le sostanze che diventano bianche alla calcinazione. Del resto questa operazione è facile e si può calcinare molto bene da noi stessi.

Si prendono delle ossa che provengano dalla carne cotta, si puliscono e si fanno seccare. Si dispongono in un camino, si coprono con dei carboni ardenti e si tiene il fuoco sino a che diventino bianchi; si polverizzano e si macinano in polvere molto fina.

Si può adoperare alabastro polverizzato, ma bisogna usarne poco, giacchè è molto assorbente e molto duro. Si deve evitare di prendere troppo sapone di cera perchè renderebbe il pastello molto grasso. Il sapone invece va ben liquido quando si adopera.

I pastelli semi-duri sono fabbricati secondo le stesse proporzioni di quelli detti teneri. Vi si aggiunge solo più terra da pipa bianca, e meno sapone.

Per i pastelli duri si prende ancora più terra da pipa e vi si aggiunge un po' di gomma dragante, se se ne mette troppa non tingono.

I pastelli sono venduti ordinariamente in scatole piatte o scatole a doppio fondo da 160 e 170. Si riempie il vuoto con crusca e si copre con cotone.

1	scatola	ne contiene	130	a	140
1/2	»	»	60	a	65
1/4	»	»	30	a	35

Il numero non è mai fisso perchè i pastelli non sono di uguale grossezza.

L'industria dei lapis al giorno d'oggi ha raggiunto, si può dire, il massimo sviluppo. Prova ne sia che anche le matite ordinarissime vendute a pochi centesimi forniscono un buon materiale, se non pel disegno, almeno per scrivere dati e numeri. Sarebbe lungo l'enumerare i varii perfezionamenti raggiunti e difficile anche l'esporli, perchè, checchè se ne dica, i nostri buoni industriali, al pari degli esteri, hanno in comune il vizio del mistero della composizione delle paste delle loro matite. A noi quindi tocca por termine al nostro scritto augurandoci che i pochi cenni dati sulla fabbricazione dei lapis servano ad illuminare non i fabbricanti di tal genere, ma coloro che desiderano istruirsi in un campo più vasto di quello prefisso dalle loro occupazioni.

Ing. V. Beltrandi.

LATERIZI. — Fr.: *Briques, Carreaux, Tuiles.* Inglese: *Bricks.* Ted.: *Ziegel.* Spagn.: *Ladrillo.*

Sono chiamati comunemente *laterizi* tutti i materiali da costruzione fatti artificialmente con argille cotte in apposite fornaci.

L'impiego dei materiali artificiali per costruzione precedette quello dei materiali naturali.

Le prime generazioni situate nelle vallate e principalmente all' imboccatura dei fiumi, paesi i più fertili, non trovarono nel suolo le pietre atte a fabbricare le loro case ma una terra plastica facile a formare, che si induriva cuocendo. Così si vedono dopo le capanne in tronco d'albero, succedere le abitazioni in fango, poi in mattoni crudi, e poi quelle in mattoni cotti.

Quindi l'origine dei mattoni rimonta alla più alta antichità: non sembra però verosimile che gli antichi costruttori abbiano avuto ricorso alle pietre artificiali prima di conoscere l'impiego delle pietre naturali, e c'è ragione di credere che siasi pensato alla formazione dei mattoni in seguito a difficoltà di avere e di tagliare le pietre. I mattoni stati impiegati presso i Greci ed i Romani, e la maggior parte di quelli che vennero adoperati nell'Asia Minore e nell'Egitto, erano semplicemente disseccati al sole e composti di terra argillosa mescolata talvolta con un po' di paglia sminuzzata.

Nulla si può precisare sulle dimensioni dei mattoni crudi dell'antichità, giacchè Vitruvio stesso ne parla in modo da essere possibili diverse interpretazioni: sembra però che la loro forma dovesse essere quella di un parallelepipedo rettangolo a base quadrata, che se ne facessero di diverse dimensioni, e che il lato della base fosse di circa $0^m.296$ pei più piccoli. A motivo delle grandi dimensioni, questi mattoni esigevano un tempo considerevole per essere disseccati, e, una volta messi in opera, presentavano il notevole inconveniente di non poter resistere alle azioni distruggitrici delle pioggie continuate, dei geli e dei disgeli. In Europa però non si trovano tracce degli edifizi costrutti con siffatti mattoni, e sono ridotti a rovine informi tutti quelli stati costrutti in paesi meridionali.

Gli antichi popoli dell'Oriente, abili fabbricatori di vasi in terra cotta, seppero apprezzare quanto convenga la cottura ad indurire e rendere resistenti le terre argillose, e sembra che per i primi abbiano esposti i mattoni all'azione di un violento e continuato fuoco. Non si conosce l'epoca in cui i Greci cominciarono a servirsi di mattoni cotti, e presso i Romani nessun monumento anteriore al Pantheon, costrutto sotto il regno d'Augusto, porta l'impronta dell'impiego di tale materiale. A partire da questo regno, l'uso dei mattoni si fece estesissimo, ed i Romani li impiegarono nella maggior parte degli edifizi innalzati nelle diverse parti del vasto loro impero.

I mattoni cotti dei Romani avevano generalmente la forma di un parallelepipedo rettangolo a base quadrata, e se ne facevano di diverse dimensioni, ma sempre di piccolo spessore onde ottenere una facile e regolare cottura. I più grandi avevano $0^m.60$ di lato e $0^m.06$ di spessore; ed i più piccoli avevano il lato di $0^m.20$ collo spessore di $0^m.04$. Oltre i mattoni di forma parallelepipeda, si trovarono nelle rovine di Roma anche dei mattoni di forma prismatica a base triangolare, risultanti dal taglio dei mattoni parallelepipedi mediante un piano passante per le diagonali delle basi.

L'arte di far cuocere i mattoni è molto antica, giacchè il palazzo di Creso a Sardi, quello di Mausolo ad Alicarnasso, quello d'Attila a Trelles erano in mattoni molto cotti, duri e rossi; però l' introduzione dei mattoni in certi paesi ove la fabbricazione e l'impiego ne sono considerevoli è di una data moderna. Il dott. Smolett dice che l'arte di fare i mattoni è stata introdotta in Inghilterra dal re Alfredo, cioè nel nono secolo; Aikin stesso pretende che non è stata praticata su vasta scala, che alla metà del XIV secolo e che il primo esempio del suo impiego è in una parte del palazzo di Croydon, costrutto verso il mezzo del XV secolo.

L'impiego dei mattoni è sempre aumentato di più in più: anche nei paesi i più ricchi, sotto il rapporto di pietre da costruzione la consumazione del mattone è considerevole. La sua grande resistenza lo fa ricercare nei casi ove i lavori devono unire a quella resistenza, una leggerezza od una cubatura ristretta che non darebbero le pietre. Il suo colore permette, mescolandolo con altri materiali, d'ottenere degli effetti decorativi molto rimarchevoli, la sua forma regolare lo fa utilizzare quando si ha fretta, e nei piccoli lavori ove l'adoperare delle pietre sarebbe impossibile.

Le stesse ragioni che hanno determinato la fabbricazione dei mattoni, hanno determinato quella delle tegole destinate a formare la copertura degli edifizi. La perfezione colla quale questi prodotti sono sempre stati formati, le loro qualità materiale e decorativa, la differenza di prezzo ch'essi presentano coi prodotti naturali hanno contribuito alla loro grande consumazione.

Frequentissimo è l'uso dei laterizi nella fabbricazione dei nostri edifizi, principalmente in quei siti in cui non si hanno pietre di buona qualità, e per quelle opere che richiedono materiali resistenti, e contemporaneamente leggieri. La fabbricazione attuale dei laterizi non dà solamente quelli a forma di mattoni per fare masse murali: essa si estende a somministrare materiali per pavimenti, per rivestimenti, per coperture, per costruzioni leggiere; a somministrare tubi per camini, per sfiatatoi e per canne da cesso, e persino a fabbricare oggetti di decorazione architettonica. Nel linguaggio pratico si chiamano *quadrelle* o *piastrelle* quei laterizi che si usano per pavimenti; *tegole* quelli che si usano per coperture; *mattoni forati* o *incavati* quelli che hanno la forma di parallelepipedi, contenenti dei fori o degli incavi; *tubi di terra cotta* quelli che sono conformati a guisa di cilindri vuoti, senza basi, e che, messi l'uno sopra l'altro, vengono a formare un vero tubo; e finalmente

vasi in terra cotta per costruzioni leggiere quegli altri foggiati a cilindri o a tronchi di coni vuoti, chiusi superiormente od inferiormente.

La decorazione degli edifizi col mezzo di terre cotte conservate col loro colore naturale, è probabilmente dovuta alla facilità del lavoro delle argille rammollite, e alla fantasia dei primi fabbricanti che hanno importato qualche ornamento sulle loro case. Si attribuisce a Debulade di Sicione stabilito a Corinzio l'invenzione dell'arte, probabilmente molto più antica di lui, che non ha fatto che perfezionare; ma è certo che la plastica, cioè la fabbricazione dei pezzi di terra cotta, ai quali l'arte degli scultori e degli statuari contribuisce, può dare i prodotti i più puri di forme, riprodurre economicamente lo stesso tipo molte volte, formare agli architetti degli ornamenti a tinte calde o coperti di ricchi colori, e quindi è sempre stata tenuta in grande onore dai popoli antichi come dai popoli moderni. Oggidì, certo, l'impiego delle terre cotte come decorazione architettonica è minore che una volta; ma escita dalla prova dei due o tre ultimi secoli in cui essa fu abbandonata quasi completamente e ridotta a produrre degli oggetti senza gusto, la plastica vittoriosa e piena di vita riappare quasi dappertutto, per merito degli architetti e degli artisti di talento.

Chiamasi mattone una pietra da costruzione artificiale generalmente di piccolo volume avente la forma di un parallelepipedo rettangolare e del quale le dimensioni sono fra loro in rapporti tali che la lunghezza è uguale a due volte la larghezza, lo spessore è uguale alla metà della larghezza, almeno approssimativamente. Qualunque sieno le dimensioni dei mattoni (e variano molto secondo i paesi), non si ha, propriamente parlando di un mattone, che questi rapporti non sieno osservati; non sono arbitrari ma determinati dall'oggetto che deve essere facile da maneggiare e solido. I mattoni, possono essere di creta cruda, in argilla, in materiali agglomerati, in creta indurita da una cottura più o meno energica.

Le dimensioni dei mattoni conservando i rapporti che si è indicato più sopra, variano secondo i paesi, come dicemmo, ma solamente in certi limiti. Difatti bisogna notare che se il costruttore trova vantaggio ad avere dei mattoni forti per campionario, il fabbricante spende proporzionalmente a fabbricare dei mattoni troppo grossi o troppo piccoli, come si vedrà nella descrizione dei processi di fabbricazione.

Da questi due interessi contrari è risultata la dimensione quasi generalmente adottata per i mattoni. Ecco le differenze delle dimensioni dei mattoni a seconda dei paesi.

	Lunghezza	Larghezza	Spessore
Mattoni italiani comuni	0.220	0.110	0.060
» »	0.240	0.120	0.060
» »	0.260	0.130	0.060
» francesi	0.220	0.110	0.055
» »	0.220	0.110	0.050
» »	0.190	0.100	0.045
» »	0.220	0.100	0.060
» inglesi	0.250	0.110	0.060
» »	0.238	0.115	0.077
» »	0.254	0.124	0.076
» olandesi	0.260	0.120	0.054

I buoni mattoni di costruzione solida sono solidi, resistenti, senza fessure; essi si lasciano tagliare nettamente, cioè danno sotto il colpo del martello del muratore, il pezzo che si deve staccare senza infrangersi di troppo e senza richiedere altri colpi. Essi hanno delle forme regolari e bene uguali, non possono gelare; se, in casi speciali, i mattoni devono presentare minore resistenza, o essere teneri, questi risultati non devono mai ottenersi con minore grado di cottura, giacchè essi si altererebbero sotto l'influenza delle variazioni atmosferiche.

L'omogeneità della fabbricazione, una cottura regolare, un colore uniforme, un suono chiaro sono dei caratteri abbastanza costanti di buoni mattoni.

La resistenza dei mattoni tanto alla trazione quanto allo schiacciamento sono abbastanza variabili. Nella pratica non si fa sopportare ai mattoni degli sforzi che sorpassino il decimo degli sforzi che producono la rottura e lo schiacciamento.

Ecco qualche risultato d'esperienze:

Resistenza di trazione.

Valore dello sforzo che determina la rottura per una sezione di 1 centim. quadr.

Mattoni forti ben cotti e d'un grano uniforme	19.5
» ordinari deboli	8.0
» francesi	20.7

Resistenza allo schiacciamento.

Valore di carica per centimetro quadrato che produce lo schiacciamento.

	Chilogr.
Mattoni duri molto cotti	150
» rossi	60
» mal cotti	40
» di Hammersmith	100
» fiamminghi, teneri	18
» di Borgogna, bruni	150
» di Sorcelle, bruni	125
» di Borgogna Montesan	110
» di Parigi	90

Le quantità d'acqua che i mattoni possono assorbire sono egualmente molto variabili, come lo fa vedere il quadro seguente:

QUALITÀ DEI MATTONI	Peso del mattone bagnato	Peso del mattone secco	Acqua per differenza	Acqua assorbita da 1000 gr. di mattoni secchi
Mattoni forti	2.980	2.650	0.330	124.5
» comuni	3.120	2.710	0.410	151.2
» teneri	2.560	2.195	0.275	130.6
			0.365	160.3

QUALITÀ DEI MATTONI	Peso del mattone bagnato	Peso del mattone secco	Acqua per differenza	Acqua assorbita da 1000 gr. di mattoni secchi
Mattoni francesi ferrigni . .	2.400	2.095	0.305	145.5
» » forti . . .	2.750	2.450	0.300	122.4
» » teneri . . .	2.790	2.490	0.300	120.5

I mattoni mal cotti sono generalmente facili a sfasciarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici. Senza accordare al processo seguente (modificazione di quello adottato per le pietre di costruzione) una confidenza oculata, può però servire ad avere delle indicazioni sopra la resistenza dei mattoni al gelo; essa è dovuta al sig. Broid. Si fanno bollire i mattoni durante una mezz'ora in una soluzione salata a freddo di solfato di soda; si tolgono e si sospendono con dei fili al dissopra della capsula nella quale essi hanno bollito. A capo di 24 ore le loro superficie sono ricoperte da piccoli cristalli che si fanno scomparire immergendoli nuovamente nella soluzione. Si opera lo stesso e ricompajono i cristalli. Si fanno così comparire e scomparire ripetendo la stessa operazione durante cinque giorni. Quando i mattoni sono gelati, essi abbandonano al fondo della capsula dei piccoli frammenti. Quando essi non lo sono, la cristallizzazione del solfato di soda non toglie loro alcuna particella.

Terra da Laterizi.

Quasi dovunque si trovano delle terre buone a fabbricare dei mattoni da costruzione, e sopratutto i paesi ove mancano le pietre ne sono ricchi.

Tutte le imboccature dei grandi fiumi forniscono delle terre convenienti ed è probabilmente ciò che ha permesso la costruzione di molte grandi città in regioni che sono completamente sprovviste di materie calcaree.

Le terre da mattoni sono tutte di argille più o meno miste con corpi estranei. Le argille pure, delle quali la composizione è molto variabile, sono dei composti di idrato di silice e d'allumina, contenenti quasi sempre un po' di potassa e di soda. Se non si tiene conto di queste basi, si vede che le argille pure, dette argille plastiche, possono essere riguardate come formate d'un silicato d'allumina idratato, a proporzione definita, nel rapporto di 57.42 per 100 di silice e 42.58 d'allumina, e che può essere espressa nella formola $2AL^2O^3, 3SIO^3$ mescolato con silice ed allumina. Queste argille plastiche costituiscono, secondo certi mineralogisti, una specie distinta di minerale: ma il più gran numero è d'accordo per ammettere ch'esse risultano dalla decomposizione lenta, per mezzo degli agenti atmosferici, delle roccie *feldspatiche* e del trasporto dei risultati di questa decomposizione lungi dalle rocce primitive. È in questi trasporti che hanno dovuto generalmente mescolarsi dei corpi estranei tali come la calce (allo stato di carbonato), l'ossido di ferro, il bitume, ecc. La calce allo stato di silicato che si trova in certe argille deve avere un altra origine, e risalire probabilmente dalla decomposizione delle roccie primitive. I caratteri essenziali delle argille qualunque sia la loro purezza sono: la *plasticità*, cioè la proprietà di formare coll'acqua una pasta tenace e facile a lavorare, a formare, indurendo coll'essiccazione; la *trasformazione alla cottura*, che distrugge la plasticità ed aumenta la durezza e la resistenza; il *restringersi*, che è la proprietà delle argille e delle paste delle quali sono formate, di diminuire di dimensione seccando e cuocendo a temperatura elevata.

La plasticità risulta dalla combinazione di tre corpi: silice, allumina ed acqua. Le argille più alluminose sono quasi sempre le più plastiche, ma il corpo al quale si deve la plasticità è l'acqua. Infatti l'acqua che si trova nelle argille è di due specie: *l'acqua di corrente* od acqua *igroscopica* completamente estranea alla composizione dell'argilla ch'essa non fa che imbibire, e della quale la proporzione può variare senza alterare le sue proprietà, e l'*acqua combinata* che fa parte della costituzione del medesimo corpo. La prima, l'*acqua igroscopica*, è spesso in forte proporzione nelle argille che si estraggono; ma non forma che circa il 3 al 4 per 100 del peso totale dopo l'essiccazione all'aria a circa + 30° C. prolungata qualche tempo; infine se si scalda l'argilla a + 100° C. essa sparisce completamente. Ma a questo punto l'argilla ha conservate tutte le sue proprietà, essa può nuovamente impregnarsi d'acqua dando una pasta plastica identica a quella che si sarebbe primieramente ottenuta. Se al contrario si porta l'argilla al rosso, essa perde dai 10 a 18 per 100 del suo peso; l'acqua combinata del silicato idratato d'allumina, sparisce e lascia un corpo nuovo, differente completamente dall'argilla primitiva, duro, sonoro sprovvisto di tutta la plasticità ed è impossibile di rendergliela. È questo prodotto dotato di proprietà tutte nuove, il che è lo scopo ricercato in tutte le fabbricazioni di ceramiche. Non solamente differisce dalla terra cruda per le sue nuove proprietà, ma ancora per le sue dimensioni, giacchè dal momento in cui sortendo dalla forma si è lasciata a sè sola la parte plastica ed umida, essa subisce un raccorciamento che aumenta colla temperatura alla quale la cottura si effettua.

Dopo aver descritto le principali terre argillose, ritorneremo sulle modificazioni che loro fa subire il calore.

Brongniart ha diviso le diverse terre argillose secondo la loro purezza in:

argilla plastica,
argilla figulina,
marne argillose,
marne calcaree,
marne limacciose.

Argilla plastica. — È il silicato d'allumina idrato con un po' di silice, oppure di allumina, non ritenendo corpi estranei che accidentalmente, ma contenendo sempre della potassa e della soda. È caratterizzata da una grande plasticità, una formazione facile, una grande resistenza all'imbibimento ed all'essiccazione. Essa è infusibile ad una temperatura di circa 130° (Wedg.). È la base della fabbricazione dei prodotti refrattari e ne riparleremo con maggiori dettagli in questo articolo.

Argilla figulina. — Si chiama con questo nome un'argilla legante, meno tenace dell'argilla plastica della quale ha la composizione, più 5 a 6 per 100 di calce allo stato di carbonato e di silicato. Essa cuoce d'un colore rosso o giallo, ma può essere adoperata alla fabbricazione delle tegole e dei mattoni prendendo le precauzioni speciali che si indicheranno per le terre dotate d'una grande plasticità.

Le *marne* sono materie terrose, composte essenzialmente di argilla, di carbonato di soda e spesso di sabbia in proporzioni molto variabili. Si possono considerare come argille più pure mescolate nei trasporti geologici. Secche, sono fragili, senza consistenza. Fanno effervescenza cogli acidi, danno coll'acqua una pasta più o meno stretta e sono in generale fusibili ad una temperatura poco elevata. Esse sono la base della fabbricazione dei mattoni e della più gran parte delle terraglie domestiche. Secondo che predomina uno od un altro elemento si distinguono in:

Marne argillose, che fanno facilmente presa coll'acqua, si lavorano pure con facilità ed acquistano durezza al fuoco.

Marne calcaree, generalmente bianche o grigie, più dure allo stato crudo che le precedenti, ma dilatantesi sotto l'influenza degli agenti atmosferici, formando coll'acqua una pasta difficile a lavorare, fusibile come le precedenti.

Marne limacciose, di colore più o meno scuro, spesso nere, porose e fragili, lasciando dopo l'azione ripetuta degli acidi un residuo di sabbia più o meno abbondante.

Esse danno una pasta legante ma che manca completamente di solidità nella cottura; possono conservare il loro colore quando la temperatura non è troppo elevata; poi generalmente cuociono d'un colore rosso ma conservando nell'interno della massa delle parti nere o grigie. I prodotti che danno, mancano di resistenza. È a questa classe che appartengono le terre che in molti siti servono alla fabbricazione dei mattoni, detti mattoni del paese.

Le marne argillose possono essere in tutti i terreni, ma si trovano più facilmente nei terreni *terziari* e precisamente in quelli *epiolitici* e *giurassici*. Essi si presentano in letti regolari che si alternano coi calcarei, gessi, gres, e si trovano spesso pezzi vegetali ed animali dell'epoca geologica dei terreni ai quali essi appartenevano. Le marne argillose e calcaree sono molto conosciute nel mondo; se ne trovano nei terreni infra e sopra *cretacei*, mentre che le argille plastiche hanno i terreni cretacei per limite inferiore e di più esse formano dei strati potenti, costituiscono delle colline molto estese e coprono spesso esse sole dei paesi interi. I loro colori sono molto variati.

Le *marne limacciose* sono superficiali; si trovano a tutte le imboccature dei grandi fiumi, in tutte le grandi vallate.

Le modificazioni che le terre argillose subiscono pel caldo sono come si è detto di due sorta: *modificazioni chimiche*, o trasformazioni delle argille in terre cotte, e *modificazioni fisiche*, che comprendono l'allungamento e la deformazione.

Quando si scalda a rosso un pezzo di argilla, il silicato d'allumina idratato che lo costituisce perde la sua acqua di combinazione e resta un composto nuovo, dotato di proprietà nuove molto differenti secondo la composizione dell'argilla e la temperatura che si è raggiunto. I corpi estranei mescolati naturalmente od artificialmente colle argille sono quasi esclusivamente delle basi o qualche volta dei silicati di un'altra base d'allumina; non parliamo della sabbia o silice che modifica le qualità fisiche dell'argilla che la immagrisce, che giuoca talvolta una parte nelle trasformazioni chimiche, parliamo invece della calce, degli ossidi di ferro, della magnesia, della potassa, della soda, del feldspato, ecc. Questi corpi a temperatura elevata fondono e combinansi al silicato semplice d'allumina per formare con lui un silicato multiplo generalmente più fusibile. Scaldando un'argilla si potrà dunque produrre uno dei tre tipi seguendo le modificazioni: 1° L'argilla è abbastanza pura e ad una temperatura molto elevata, nessun silicato multiplo si forma. Il prodotto cotto sarà allora più o meno denso secondo la temperatura della cottura, più o meno poroso secondo la quantità di parti estranee mescolate e non combinate, ma sempre poroso. Qualunque sia la sua durezza e la sua resistenza assorbirà l'acqua facilmente. 2° L'argilla è impura, ma la temperatura che permette la decomposizione del silicato d'allumina idratato non è elevata abbastanza per determinare la combinazione del silicato anidro, restando colle basi estranee, e si produce allora un prodotto analogo a quello del caso precedente ma più poroso e più fragile. 3° Le impurità sono abbondanti o poco numerose ma bastanti ed in uno stato conveniente perchè alla temperatura alla quale l'argilla è portata, sia essa elevata, oppure bassa, succeda la combinazione dei diversi elementi e la formazione d'un silicato multiplo fusibile. Se la temperatura è sufficiente per cominciare la combinazione, si ha una materia completamente impermeabile e senza porosità, dura, analoga alle terraglie di *grès*. Se la temperatura, al contrario, è abbastanza elevata per produrre la combinazione completa degli elementi, ne risulta una materia scarificata, se il silicato multiplo non è fusibile a questa temperatura; un vero vetro colante e fluido, se la temperatura è abbastanza alta ed abbastanza prolungata per produrre la fusione completa.

Vi sono poche terre da mattoni da costruzione che non contengano della calce, dell'ossido di ferro in quantità notevole, e le necessità della fabbricazione fanno ancora, come diremo, introdurre dei corpi pieni di elementi *basici*.

Riassumendo, tutte le argille, per una temperatura abbastanza elevata, potranno essere pastose al punto da permettere ai pezzi di unirsi gli uni agli altri. Questo secondo risultato è troppo spesso uno scoglio nella fabbricazione: una fornace mal diretta è stata troppo scaldata, i silicati multipli si sono prodotti ed hanno saldato tutti i pezzi rammolliti in una sola massa che si è obbligato di sformare a colpi di martello; ma questa proprietà ben compresa dal fabbricante di mattoni gli permette di ottenere a suo talento dei mattoni compatti impermeabili, potendo affrontare tutte le intemperie, molto duri e resistenti, e che non si logorano al fregamento.

Modificazioni fisiche. — Un pezzo d'argilla diminuisce di dimensioni dal momento che si prende dalla sua cava fino al momento in cui è secco. Se si scalda, diminuisce ancora.

Questa proprietà è poco sensibile in certe terre, e se si rompe in due un pezzo di queste argille si può, dopo la cottura d'una delle metà a temperatura elevata, applicare le due faccie di sezione l'una contro l'altra e si vedrà che il restringimento subito dopo è insensibile ed uguale, quasi a fare penetrare le sporgenze come prima della cottura.

Non è lo stesso se l'argilla è stata dapprima messa in pasta coll'acqua; in questo caso vi è sempre il restringimento, esso varia da 2 per 100 fino a 25 per 100 delle dimensioni lineari; ed è per le paste da mattoni da 10 a 15 per 100.

Il restringimento si fa in due periodi: il primo s'estende dalla formazione delle parti umide sino all'essiccazione completa all'aria; il secondo dallo stato di essiccazione fino alla cottura perfetta. Il restringimento e le sue variazioni sono dovute a due cause principali: 1° la natura delle paste; 2° il modo di fabbricazione.

1° Le paste molto plastiche e le paste fusibili sono in generale quelle che subiscono più il restringimento. Le paste plastiche lo devono alla fuga dell'acqua; le paste sensibili, al ravvicinamento delle molecole, determinato dal principio di combinazione e di fusione ch'esse provano. Le paste molto plastiche, delle quali riparleremo a proposito dei prodotti refrattari, contengono molta acqua e sono fatte d'elementi non rammollabili; esse prendono il loro intero restingimento alla temperatura 40° Wedg. Si possono scaldare a temperatura molto più elevata, 135°, senza determinare un riavvicinamento di molecole. Le paste che prendono durante la cottura una composizione omogenea e diventano impermeabili, subiscono spesso al contrario in questo secondo periodo, un restringimento uguale o superiore a quello che prendono durante l'essiccazione.

2° Il modo di fabbricarle ha molta influenza sul restringimento di certe paste. Ve ne è poco per i mattoni, molto per le tegole meccaniche. Si può ammettere in tesi generale che le stesse paste hanno rigorosamente lo stesso restringimento e che per un pezzo formato in tutte le sue parti esattamente, nello stesso modo con-

dotto, e curato ugualmente, esso è uguale in tutte le direzioni.

Le ineguaglianze di pressione durante la formazione danno delle ineguaglianze nel restringimento. Questa è la causa principale dei contorcimenti osservati nei pezzi fabbricati e possono generalmente essere a ciò attribuiti le ineguaglianze della superficie, il restringimento più grande nel senso verticale che nel senso orizzontale sempre in causa di una pressione ineguale. La compressione che tende, quando è considerevole, a scacciare l'acqua, non diminuisce il restringimento come si potrebbe credere.

Le paste vecchie, cioè quelle che non sono state impiegate immediatamente dopo la loro preparazione, che sono state abbandonate a loro stesse durante qualche tempo, in generale subiscono meno il restringimento che le stesse paste impiegate immediatamente.

Tali proprietà delle terre fanno ch'esse non possono che raramente essere impiegate senza miscuglio nelle fabbricazioni. Le paste troppo plastiche si attaccano sulle forme; ed il materiale prodotto manca della solidità necessaria per escire dalle forme e si deforma; all'essiccazione la parte superficiale è seccata molto più rapidamente che quella interna e si screpola. Le parti più voluminose o più spesse non seccano come le parti sottili, e ne risultano delle spaccature lunghe e profonde che riducono i pezzi fuori d'uso. Se per caso a forza di precauzioni si è riusciti ad impedire gli effetti che produce l'essiccazione, non si eviterebbero però gli inconvenienti stessi nella cottura.

Bisogna dunque che l'argilla, la terra da mattoni, ottenuta da un miscuglio naturale od artificiale con dei corpi stranieri sia abbastanza grassa, perchè la pasta fatta coll'acqua sia plastica e d'un lavoro facile, ma nello stesso tempo abbastanza *magra* da non attaccarsi agli utensili, per seccare rapidamente e cuocere ugualmente.

Le materie dette *disgrassanti od antiplastiche* avranno per scopo: 1° di diminuire la plasticità delle terre troppo grasse ed in seguito di facilitare il lavoro del formatore, permettendo per la consistenza ch'esse danno alle paste una sformatura facile; 2° d'impastare a fondo, per così dire, tutta la quantità, in modo che l'acqua all'interno s'evapori presto e che nelle parti più spesse il tempo necessario all'essiccazione sia poco differente dal tempo che occorre per seccare le parti più sottili. Formando all' interno della massa plastica come un' armatura, della quale le parti indeformabili ed invariabili nelle loro dimensioni possano tuttavia muoversi un po' le une per rapporto alle altre, esse impediscono alla pasta plastica di deformarsi quando si toglie dalla forma e però esse seguono il suo restringimento tenendo le dimensioni relative e mettendo colla loro unione un impedimento alle screpolature. Queste azioni regolarizzatrici del restringimento esse le proseguono ancora durante la cottura.

È ben raro che una terra argillosa sia per natura allo stato conveniente da essere impiegata direttamente alla fabbricazione dei mattoni ed a più forte ragione anche delle tegole e delle terraglie. Le terre che servono alla fabbricazione dei mattoni, dette *del paese*, sono generalmente adottate tali quali si trovano; il prezzo al quale si danno questi mattoni non lasciano tempo di fare miscele, e la natura sabbiosa della terra permette di impiegarle subito perchè i prodotti che si vogliono ottenere non hanno bisogno nè d'una grande regolarità, nè di essere d'una buonissima qualità. Ma la maggior parte delle marne e delle argille devono essere sgrassate prima di adoperarle.

Le materie che sgrassano e le maggiormente adoperate sono:

La *sabbia*, che è l'antiplastico per eccellenza. Si deve preferire la sabbia silicea abbastanza fine e della quale si trovano facilmente mucchi vicino a quelli di argilla. La sabbia gode di tutti i vantaggi generali qui descritti, e di più essendo silicea, potrà diminuire la fusibilità di certe terre fusibili. Le sabbie feldspatiche ferruginose, calcaree, tendono al contrario ad aumentare la fusibilità. Se la sabbia è mescolata a grossi grani bisogna passarla allo staccio prima di adoperarla. Bisogna talvolta, se non se ne ha la comodità, sostituirla con del *grès* polverizzato, ma il supplire colla mano d'opera della polverizzazione rende questo mezzo un poco costoso.

I *cementi*, che sono le bricciole delle terre cotte polverizzate, vecchi mattoni, vecchie tegole, avanzi dei forni, e danno dei prodotti d'eccellente qualità quando sono triturati abbastanza fini, ma tale polverizzazione è sempre costosa.

Il *carbonato di calce*, la *creta*, devono generalmente essere esclusi come materia sgrassante. Ammettendo che il carbonato di calce finamente diviso sia ripartito ugualmente in tutta la massa, bisognerebbe che la temperatura della cottura fosse sufficiente per produrre la combinazione completa della calce risultante dalla decomposizione del carbonato col silicato d'allumina. Se questa combinazione si produce, si avranno dei mattoni duri di buona qualità; ma senza questo la calce caustica sparsa dappertutto, attirando l'acido carbonico e l'umidità dell'aria farà cadere i mattoni in polvere; l'effetto sarà pronto e considerevole se la calce forma dei gruppi nella massa; essa produrrà scaglie di mattoni spesso molto grosse. Ora è difficile ottenere in un modo completo la combinazione della quale parlavamo più sopra dell'argilla colla calce.

Questo silicato è troppo fusibile perchè la temperatura che lo produce possa durare qualche tempo; restano allora sempre delle parti non combinate che rendono il mattone di cattiva qualità. Per regola generale, se si aggiunge del carbonato di calce, non deve essere che in piccole proporzioni. Al di là del 10 al 15 per 100 in peso di carbonato di calce, l'impiego di parti calcarifere non dà più che mattoni di cattivissima qualità e la maggior parte delle masse rinchiudono abbastanza di calce perchè sia inutile sgrassarle.

Le scorie delle ferriere, i residui degli alti forni, ecc., quando sono stati polverizzati sono al contrario antiplastici per eccellenza. Permettono d'ottenere colla loro combinazione od il loro principio di combinazione colle paste da mattoni dei prodotti molto duri e resistenti. Sono come vetri fusibili solo ad altissima temperatura, che si combinano facilmente coll' argilla, ma che non danno un prodotto troppo rammollibile.

Le *ceneri* danno ugualmente dei buonissimi risultati.

La segatura di legno, di paglia, ecc., può essere adoperata per smagrire la terra, e siccome si distruggono nel forno, i prodotti che si ottengono, pieni d'un gran numero di fori, sono leggerissimi, mancano però spesso di resistenza.

Il *carbone* è una materia disgrassante molto utile. Esso aggiunge ai vantaggi della sabbia quello di bruciare nelle masse e per conseguenza di ripartire il calore per anticipare la cottura e di regolarizzarla. Di più le ceneri che lascia combinandosi coll'argilla danno un prodotto duro e resistente. L'adoperarlo permette di diminuire la quantità di combustibile da bruciare sopra le grate dei forni; è dunque un mezzo che fornendo dei

buonissimi risultati fa usare combustibili a vile prezzo e così non si perde nessun effetto utile.

Il mattone dopo la cottura è bucato di piccoli fori; la pasta non è però porosa e quindi si ottengono dei pezzi leggeri sonori e di buonissima qualità. Questo antiplastico dovrà essere adoperato nella fabbricazione di mattoni il più spesso possibile.

Vi è un metodo di sgrassare che è molto buono e molto usato, e consiste nel mescolare una terra troppo grassa con una terra molto magra; ad es.: un'argilla od una *marna* argillosa con terra molto magra. I risultati che si ottengono sono in generale molto buoni.

Qualunque sia la materia adoperata si noterà: 1° che quando non vi è combinazione degli elementi fra di loro, gli antiplastici in grani grossi facilitano l'essiccazione e rendono i pezzi meno delicati ai raffreddamenti rapidi dei forni, ma nello stesso tempo aumentano la fragilità dei prodotti cotti e la loro porosità; 2° che i grani fini permettendo un miscuglio più completo sono per così dire i soli che possano essere adoperati quando si vuole approfittare, nella fabbricazione, delle combinazioni degli elementi fra di loro; senza di ciò i prodotti sarebbero senza omogeneità, ed in seguito perderebbero una parte delle proprietà che loro si voleva dare.

Della scelta della terra da laterizi. — Quasi tutte le terre argillose possono servire a fabbricare dei mattoni da costruzione quando non si cerca di averne d'una qualità eccezionale. Però si può per regola generale ritenere che dovrebbero essere escluse le terre che racchiudono del carbonato di calce in pezzi, le marne o le terre che contengono più di 15 o 20 p. 100 di carbonato di calce, le terre miste con numerosi frammenti di silice. Le prime darebbero mattoni rompentisi in causa dell'idrocarbonazione all'aria della calce caustica che racchiuderebbero dopo la cottura; le seconde darebbero dei mattoni senza solidità e riducentisi in polvere; infine la silice, rompentesi durante la cottura farebbe saltare dei pezzi di mattone.

Se la terra rinchiudesse molta pirite in pezzi, essa dovrebbe ugualmente essere rifiutata, ma se non ne contiene che poca ed in piccoli pezzi, è senza nocumento, e questa pirite per la combinazione dell'ossido di ferro che lascia coll'argilla può dare dei mattoni di buonissima qualità.

L'esame della terra che si deve adoperare, quello delle paste che se ne fa coll'acqua e quello dei mattoni crudi e cotti ch'essa dà, permetteranno di riconoscere le qualità di questa terra. Se la terra, spruzzata d'una piccola quantità d'acqua dà una pasta ben legata, che ha la consistenza della pasta da far il pane, può formarsi a lunghi cilindri che non si rompono sotto l'influenza del proprio peso che ad una certa lunghezza; però se detta pasta non racchiude che dei grani dei corpi citati più sopra. Se non aderisce alle dita, se i mattoni fatti con essa seccano senza piegarsi quando sono esposti alla corrente d'aria; se questi mattoni cotti in un forno a mattoni od in un forno a calce, escono senza deformazioni dovute ad un principio di fusione, è probabile che la terra della quale si dispone possa convenire senza miscuglio alcuno alla fabbricazione dei mattoni. Ma se la terra quando si schiaccia sotto ai denti, dà una pasta collaticcia e dei mattoni che si deformano seccando e si rompono alla cottura, la terra allora è troppo grassa ed ha bisogno d'essere dimagrita con un miscuglio di corpi che si hanno a disposizione fra quelli che abbiamo indicati, e la quantità dei corpi dovrà essere fissata approssimativamente da molti esperimenti fatti nello stesso modo. Quando la terra stritola sotto i denti, non si può tagliare con un coltello. Quando non si possono formare dei tubi d'una certa lunghezza e resistenza, quando i mattoni, dopo la cottura sono fragili e porosi, la terra è troppo magra. Essa può a rigore servire per fare dei mattoni se ha ancora un po di plasticità, ma non saranno mai che mattoni porosi e senza solidità, a meno che con una pressione energica si controbilanci in parte questo difetto. Però se questa argilla sabbiosa racchiude nello stesso tempo una piccola quantità di calce che possa ad un'alta temperatura combinarsi con lei, si produrrà un silicato doppio che impasterà tutte le masse di sabbia e darà allora prodotti d'una grande resistenza e d'un eccellente impiego. La proporzione della sabbia in questo caso non può sorpassare 80 ed anche 85 per 100 del peso totale delle terre disseccate. Le terre troppo magre d'ordinario non possono servire che a sgrassare delle terre troppo grasse, ed è uno dei loro ripieghi frequenti. Però se la terra fosse magra per una forte proporzione di calce sorpassando 30 o 35 per 100, sarebbe difficile di adoperarla anche per dimagrire una terra che non ne racchiudesse punto.

L'analisi chimica può fornire utili insegnamenti. Facendo conoscere le proporzioni di silice libera e di silice combinata che entrano nelle terre, le quantità d'allumina, di silice, d'ossido di ferro, essa può immediatamente far vedere in qual modo si devono fare le composizioni del miscuglio, se la terra che si ha a disposizione non può essere adoperata sola.

Nella scelta della terra oppure nell'esame della possibilità di creare una mattoneria per adoperare terra conveniente, una questione capitale è di prima esaminare quella dei trasporti. È quasi una cosa da cui dipende il successo o l'insuccesso dell'intrapresa. I materiali devono essere prodotti in grande quantità ed a bassissimo prezzo. Per il fabbricante che si è stabilito a posto, che ha una fornace, i giacimenti di terra da usare saranno fra i più vicini alla fornace, quelli in cui l'estrazione è più facile e che presentano dei mezzi di trasporto comodi. Se uno scavo temporaneo o durevole deve essere stabilito, riconosciuto di buona qualità si dovrà sopratutto studiare i mezzi di comunicazione coi centri di consumazione dei prodotti.

Qualunque sia il metodo di fabbricazione che si adotti, si dovranno fare sempre tutte le operazioni seguenti:

Estrazione delle terre;
Trasporto delle terre;
Preparazione delle terre e fabbricazione delle paste;
Formazione;
Essiccazione;
Cottura.

Non ci occuperemo dell'esame dei metodi di escavazione dell'argilla. Diremo solo che la terra può essere adoperata subito dopo l'estrazione, ed in conseguenza può essere estratta in estate, ma è preferibile, quando lo stato delle strade lo permettono, di scavare in inverno. Il vantaggio è doppio; primo, l'estrazione costerà meno cara che in estate, giacchè si potranno utilizzare degli operai che a quell'epoca trovano difficilmente ad occuparsi, sia gli operai delle fabbriche da mattoni sia gli operai delle campagne.

In seguito la terra estratta durante i mesi d'inverno, lasciata in strato sottile od a piccoli mucchi all'azione degli agenti atmosferici, subisce per effetto del gelo e dello sgelo, per le piogge, un primo lavoro di preparazione che ne migliora molto le qualità. Quest'azione naturale che altera la massa nell'interno, e nelle sue più piccole parti permette di utilizzare altre terre che non sarebbero subito adoperabili.

Fabbricazione dei Mattoni.

L'industria della mattoneria può essere considerata sotto due punti di vista, quanto alla fabbricazione, secondochè cioè essa è temporaria e fatta all'aperto oppure stabilita in una fornace. È difficile di riunire queste due industrie, che sono però uguali nel principio del processo di fabbricazione mentre dànno sensibilmente gli stessi risultati. Noi daremo dei dettagli quando parleremo della fabbricazione in fornaci e descriveremo gli apparecchi ed i metodi di preparazione delle terre, di formazione, di cottura, per mettere ciascuno nella possibilità di scegliere qual metodo più gli convenga; descriveremo la fabbricazione all'aperto.

Fabbricazione dei mattoni all'aperto.

Si fabbricano i mattoni all'aperto quando questi devono essere adoperati sul sito stesso, oppure quando la produzione, che d'altronde può essere considerevole, deve avere una durata molto limitata. Ciò si pratica per fabbricare i mattoni del paese. La fabbricazione dura soltanto nella bella stagione, giacchè tutto si fa all'aperto dal mese di marzo al mese di settembre ed il successo dell'impresa è subordinato in gran parte alla bontà dell'estate; un estate piovigginoso è causa di molta perdita. Questo metodo conviene perfettamente per la fabbricazione dei mattoni destinati ai grandi lavori posti lungi dai luoghi di produzione ordinaria e che hanno nelle loro vicinanze strati d'argilla. Si stabilisce il lavoro sopra lo strato d'argilla da scavare e siccome gli operai impiegati generalmente non s'incaricano che della mano d'opera di trasformazione della terra estratta in mattoni crudi e secchi, bisogna far estrarre da manovali la terra. Si scopre la terra vegetale e si toglie colla pala la quantità bastante per far il numero dei mattoni voluti cioè 1 metro cubo e 25 centim. per mille mattoni. Questa terra è semplicemente messa a strati; l'estrazione, come abbiamo detto più sopra, deve farsi in inverno se è possibile. Quando il cumulo, è formato si lascia agli operai. La prima preoccupazione di questi è di preparare il sito ove devono lavorare. Bisogna calcolare che vi vogliono circa 5000 metri quadrati per una fabbrica che deve produrre da 500,000 a 600,000 mattoni. La forma di un parallelogramma di 100 metri per 50 è assai comoda; in questa superficie non è compreso lo scavo che fornisce la terra, ma il posto ove è il mucchio di essa. Questo terreno dovrà, per quanto è possibile, avere una pendenza di 5 millimetri o 10 per metro, affine di facilitare lo scolo dell'acqua ed essere situato vicino a stagni o pozzi. Se manca l'acqua, gli operai dovranno tosto scavare dei pozzi e disporre dei rigagnoli per condurre l'acqua ove ne avranno bisogno. Occorre una capanna per rinchiudere la provvista di sabbia che avranno prima fatto asciugare al sole; bisogna contare, tanto per insabbiare il sito quanto per le forme, un metro cubo di sabbia fine per 5000 mattoni.

Gli operai livellano il terreno con molta cura. Ne lasciano circa la metà libera per formare un'area piana e dividono il resto in molti spazi, dei quali gli uni di circa 3 metri di larghezza sono destinati a ricevere le cataste di mattoni da seccare, gli altri larghi 6 metri servono a lavorare i mattoni.

Ciascun sito deve avere all'ingiro un solco di 25 centimetri di larghezza e 10 di profondità per lo scolo delle acque. Si strappano con cura le erbe negli intervalli fra le aiuole. Si sabbia il tutto regolandolo col rastello e si ha cura di radunare la sabbia nei siti di divisione in modo da rialzare il suolo di circa 15 a 20 centimetri al dissopra degli intervalli. Tutta la superficie è di nuovo lisciata. Talvolta si stende della paglia sui siti ma è completamente inutile. L'area non divisa è perfettamente lisciata e battuta e si insabbia di sabbia fina.

Due uomini, i *battitori*, preparano la terra. Essi bagnano leggermente il mucchio di terra estratta, e ne fanno un rimescolamento. Le terre mescolate sono gettate colla pala a due metri circa di distanza, in modo da formare un mucchio di due metri a tre di diametro e di circa 0.25 di spessore. Si inaffia e si getta nuovamente una quantità di terra in modo che il mucchio sia di circa m. 0. 50 di altezza. Con una zappa a lungo manico e a due differenti riprese, bagnando il terreno di tanto in tanto, i battitori rifanno un mucchio di fianco in modo da smuovere tosto la massa di terra e di bene mescolarla. Si toglie allora colla pala la massa, e mentre che un operajo fa nuovamente un mucchio di un'altezza di 0.25 a 0.30, il secondo batte la terra col tacco della zappa. Si ripete una seconda volta questa operazione che si può completare con un pestamento coi piedi, e allora la terra deve avere consistenza ed essere dura. Si mette allora un mucchio di un metro od 1.50 di altezza con delle pale di legno, si liscia la superficie e ciò ajuta a tenere fresca la terra. Si copre con della paglia. È durante questa operazione che gli operai tolgono tutte le pietre che si trovano nella terra, e bisogna contare che due uomini mettono circa un'ora e mezza per preparare un mucchio di terra di due metri cubi.

Spesso la terra, invece d'essere *battuta* è *camminata* e ciò sopratutto quando la terra da adoperare ha bisogno d'essere assottigliata con un' aggiunta di sabbia fina. Si fa nel suolo una fossa nella quale si mette la terra da preparare; si aggiunge una certa quantità d'acqua, e un operajo, che prende allora il nome di *camminatore*, la pesta coi piedi e la rimescola colla pala. Se si deve aggiungere della sabbia, si mette la terra a strati nella fossa e sopra ciascun strato si spande la quantità di sabbia necessaria; camminando sopra la terra e rimescolandola fino al fondo, si arriva ad avere un miscuglio duttile e completo.

Il battere e il camminare devono essere fatti con la più grande cura, giacchè da questa preparazione dipende in gran parte la solidità dei mattoni.

Il formarli si fa a mano col mezzo di forme in legno contornate di metallo e delle quali le dimensioni sono uguali al mattone che si vuol ottenere dalla pasta dopo la cottura. Una forma da mattoni (fig. 1065) è composta

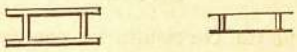


Fig. 1065.

di quattro assi di quercia riuniti in modo da formare un quadrato senza fondo. Si attorniano le due facciate delle forme, A, B, C, D, d'un ferro per impedire il logoramento troppo rapido della forma. Talvolta le forme sono attorniate da metallo all'esterno. Spesso la forma è costrutta più larga ed è tagliata in due nella sua larghezza, da permettere all'operajo di fare in una volta due mattoni, ma le manovre sono più lunghe, e ben calcolato, è preferibile l'adoperare le forme ad un solo compartimento.

La terra preparata in uno dei modi indicati più sopra è portata sopra un carretto al tavolo del formatore, tavolo di $1^{m}.00$ circa di altezza, $1^{m}.30$ di lunghezza e $1^{m}.00$ di larghezza, davanti al quale sta l'operajo. Questo tavolo è portato nel sito più ampio dell'area acciocchè il formista sia più vicino possibile al luogo ove bisogna

portare i mattoni a seccare. L'operajo deve aver cura di mettere degli assi per terra dal mucchio preparato fino al tavolo, affinchè il carretto corra più facilmente e non solchi la superficie dell'area insabbiata. L' operajo versa la terra vicino al formista e la copre con paglia.

Il formista deve avere il suo lavoro preparato, un altro operajo insabbia la terra, riempie di sabbia il recipiente di 70 cent. di lunghezza e 30 di profondità che il formista tiene sul tavolo, mette l'acqua per lavare le forme, nel vassoio che vi è dietro al formista, e lava gli utensili e le forme. Il formista prende una forma che è nella sabbia, la pone piatta sul tavolo, insabbiato a tutto punto, e la riempie, gettandola con molta forza, di terra che ha preso a piene mani (5 o 6 kil. alla volta) nel mucchio. Toglie in un attimo il di più di terra e la spiana con una spattola che fa passare appoggiandola sul bordo della forma. La spattola è una sbarra di legno o di ferro che tiene con due mani. Il soprappiù di terra è gettato sul tavolo e raccolto a suo tempo. L'operajo prende allora la forma da una delle due orecchie e la fa scivolare dal tavolo; la rivolge rapidamente, e la porta tenendola in quella posizione colle due orecchie acciocchè il mattone così non possa cadere nè deformarsi. Porta la forma nella parte dell'area ove i mattoni sono messi a seccare, li mette in riga per mezzo di una corda tesa (fig. 1066). Avvicina la forma alla terra, poi la mette

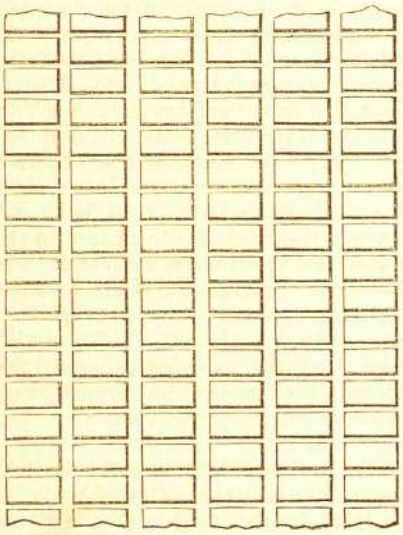


Fig. 1066.

bruscamente piatta. Ne risulta un contraccolpo che fa staccare il mattone. Ritira la forma rialzandola verticalmente e con molta sicurezza.

L'operajo ritorna al tavolo, intinge la forma nella sabbia fregando colle mani il contorno interno; così durante questo tempo il formista ha riempito una nuova forma che l'operajo prende e riporta. Occorrono in generale due operai per ogni formista. I mattoni posti piatti sopra l'area restano generalmente fino al mattino. Durante questo intervallo se il tempo minacciasse di produrre una essicazione irregolare bisognerebbe coprire di sabbia alla superficie i mattoni per proteggerli; in caso di pioggia si gettano sopra dei tappeti di paglia Quando i mattoni abbastanza asciugati sono diventati maneggevoli senza danno, si rialzano gli uni sopra gli altri per metterli al sicuro alla sera.

Mentre che il formista è occupato altrove, i due operai rialzano i mattoni, pulendoli da tutti i lati con un coltello di legno.

Alla sera i mattoni sono messi a torre (fig. 1067), cioè se ne forma un muro a buchi che permetta l'essiccazione rapida dei mattoni. Il primo strato si fa ordinariamente con mattoni cotti, ma anche colla sabbia deve bastare. Lo strato superiore con quattro mattoni dei quali la dimensione maggiore è perpendicolare alla linea di fronte. Gli strati superiori hanno una direzione obliqua, ed opposta per ciascun strato a quella dello strato inferiore. Non si mette uno strato superiore fino a che quello inferiore è essiccato e si fa un muro di un'altezza di 1^{m}.50 a 2^{m}.00. Gli ultimi strati sono disposti in modo che i tappeti che si collocano per coprire il muro possano avere la pendenza di un tetto. I mattoni restano così fino al momento della cottura. Abbiamo dovuto essere brevi nei dettagli sopra questa fabbricazione ad aria libera, giacchè nulla può sostituire l'esperienza del formista, la pratica che ha del lavoro.

Noi saremo ancora più brevi nella descrizione del processo seguìto per la cottura dei mattoni, processo detto: *cottura dei mattoni a mucchio od al volo.*

Nulla può supplire all'abilità degli operai e sarebbe impossibile colla descrizione più completa di cuocere una fornata di mattoni; abbisognano degli uomini abituati da molto tempo all' infornamentoed al fuoco. La cottura è un'operazione delicata; bisogna sempre ricercare gli uomini più esperti ed i migliori.

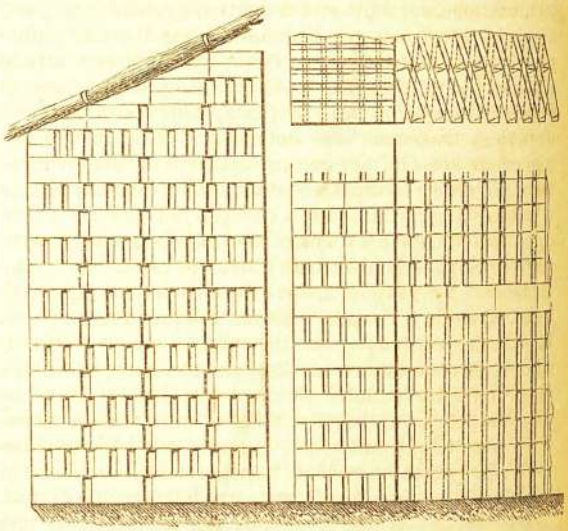


Fig. 1067.

Per cuocere i mattoni a mucchi, bisogna, se si vuole economizzare del carbone, dare al mucchio un volume considerevole. Con questo mezzo si diminuisce la proporzione dei *rifiuti* che sono i mattoni troppo cotti, e sopratutto i mattoni non cotti alla superficie. Non si possono sorpassare i 400 metri cubi, perchè al di là di queste dimensioni il fuoco è troppo difficile a guidare. Vi è il vantaggio di allungare il mucchio nel senso dei venti dominanti: così si ha qualche volta un mucchio di forma d'un prisma rettangolare, ma generalmente è cubico.

Talvolta si aggiusta il suolo ove si costruisce il forno, ma generalmente basta prendere vicino ai muri di mattoni un terreno piano, sopra il quale le acque non possano nè arrestarsi, nè formare corrente e che al bisogno si possa essere protetti da un fosso. Quando la fornace deve essere stabilita in un sito ove comincia lo scavo, oppure è posta in modo da non essere sicuri, si costruisce la base in muratura solida di mattoni affine

di non dover ricominciare a ciascun momento, ma nella più gran parte dei casi si costruisce ogni volta il piede del forno.

Sopra il terreno si traccia col cordone la base della fornace, generalmente su quadrati di 12 metri di lato, ed è utile a ciascun lato di mettere un contrafforte facente un rialzo di 25 a 30 cent. e che sarà fatto a sghembo in modo da venir a congiungersi colla fornace.

Di metro in metro si segna un camino. È una piccola volta di metri 0.45 di larghezza sopra mteri 0.50 di altezza e che va da un capo all'altro nella fornace. Ciascun camino è diviso in senso longitudinale. La base del forno deve essere fatta in mattoni cotti di buona qualità.

Al dissopra dei camini si comincia a far le volte, ma prima si riempiono di legno per accendere la fornace. Si voltano e poi si spande uno strato di catrame grasso tagliato a frammenti della grossezza d'una noce, e spesso 5 o 6 cent. Si mettono ancora sopra due o tre strati di mattoni, riempiendo i camini di pezzi catrame. Si riempiono pure con carbone i vuoti lasciati dai mattoni del contorno. Mentre che gli operai *informatori* fabbricano i primi strati, l'operajo *cuocitore* mette all'esterno uno strato di argilla con molta sabbia affinchè essa non si spacchi al fuoco.

Questo lavoro preparatorio è generalmente finito la sera del primo giorno; si accendono i camini, e cessa l'infornamento. Durante la prima notte il lavoro propriamente detto è interrotto e si limita a sorvegliare il fuoco. Il domani si riprende l'infornamento sopra il fornello acceso. Si comincia per spandere uno strato di catrame, semi-grasso, e si mettono i mattoni a piombo, senza legatura e attorniandoli all'esterno di terra sgrassata. I bordi devono essere ben seccati e formati di mattoni scelti.

Qualunque sieno le direzioni dei mattoni nell'interno del mucchio, i mattoni esterni, cuociono meno che quelli dell'interno, ed in seguito, prendono meno di raccorcio; di più il carbone degli strati si consuma completamente nel mezzo del mucchio e non all'esterno; così per mantenere il camino solido ed a piombo bisogna che il formista, appena che il calore comincia a prodursi, invece di porre i mattoni di bordo verticali, li inclini in modo da abbassare il pavimento; si inclinano pure così i mattoni interni fino al piano di livello.

Sul primo strato di catrame si mettono tre cumuli di mattoni, poi si mette un nuovo strato di catrame semi-grasso ma fine e passato allo staccio, poi tre mucchi di mattoni, poi uno strato di catrame e così di seguito, diminuendo ciascuna volta lo spessore dello strato di combustibile. Bastano cinque o sei strati, dopo si mette il catrame magro in strati di 15 millimetri. I mattoni del rango su cui è il carbone sono più serrati affinchè non se ne perda.

Il fuoco salendo deve seguire gli infornatori a un mattone al dissotto di quelli che mettono, ed a misura che si sale si ha l'avvertenza di coprirli d'argilla.

Bisognano otto o dieci ore di lavoro prima che il fuoco acceso nei focolari si comunichi al primo strato di catrame, e si mantiene il fuoco introducendovi grossi pezzi di legno fino a che il catrame sia acceso. Quando l'operajo che cura i fornelli, riempiendoli, vede un punto guadagnato dal fuoco più rapidamente che gli altri, getta del carbone che viene a turare i passaggi della fiamma. Appena si è messo qualche mucchio di mattoni crudi, l'operajo tura, murandole con mattoni cotti ed argilla, le aperture del focolare, affine di rallentare il fuoco; di più se il fuoco è troppo rapido per l'insieme dei camini, se ne diminuisce l'intensità spandendo della sabbia sopra tutta la superficie.

L'aria entra allora dalle giunture, ed è da queste che l'operajo regola e dirige il fuoco.

Il vento ritardando la cottura e rendendola irregolare, bisogna avere cura di difendersene, ed è perciò che si fanno dei ripari con pagliami tenuti da pertiche attorno alla fornace.

Se una parte della fornace minaccia di crollare, si sostiene mediante un nuovo strato di argilla mista con paglia triturata.

Quando tutti i mattoni sono infornati si copre interamente il camino dello stesso strato e si lascia stare. I mattoni delle pareti e quelli dell'ultimo mucchio vicino alla superficie superiore sono sempre mal cotti e costituiscono la perdita, che è generalmente del sesto circa della quantità totale di mattoni da cuocere.

Si può finalmente sostituire nella costruzione di una fornace, come abbiamo descritto, la torba al catrame, facendo degli strati di combustibile più densi, cioè di 6 a 8 cent. invece di 15 millimetri. I mattoni sono cotti più regolarmente, ma la torba dà uno strato irregolare che necessita una grande abilità nel montare il forno.

Quando si scava un banco di argilla, si manca spesso di mattoni cotti per stabilire la base della fornace; si può allora a rigore adoperare dei mattoni crudi dopo i due primi strati di mattoni cotti. Bisogna agire con molta precauzione e tenere un intervallo di 9 cent. circa per ciascun mattone posto nel primo strato di mattoni crudi,

4 a 5 cent. pel secondo strato
3 » pel terzo »
2 » pel quarto »

L'infornamento è allora continuato nello stesso modo. La durata della costruzione e quindi della cottura di una fornace di 5 a 600,000 mattoni dura da 15 a 16 giorni.

La fig. 1068 rappresenta l'elevazione di una così detta fornace, come abbiamo descritto, vista di fronte; la figura 1069, la sezione di detta fornace secondo l'asse del camino.

Il processo descritto permette d'ottenere dei mattoni in quantità considerevole. Con cinque o sei operai si possono produrre 10,000 mattoni al giorno. Gli operai formisti sono a cottimo e il prezzo è a convenirsi secondo i paesi.

Secondo la qualità del catrame e la natura della terra si bruciano 2 ettolitri 1/4 di catrame a 5 ettolitri per mille mattoni di dimensione ordinaria.

Diamo qui il costo di mille mattoni come tipo di fabbricazione.

Estrazione della terra, con cura, compreso il trasporto a 30 metri, 4 ore di lavoro, a 2 franchi per giornata di 10 ore.	L.	0.800
Preparazione della terra, formatura dei mattoni, compreso il taglio delle sporgenze	»	3.500
Provvista di paglia e dei tappeti di paglia per coprire i mucchi di mattoni . .	»	0.460
Spese per pozzi, tavole, forme, utensili diversi	»	0.450
Sabbie	»	0.350
Combustibile	»	4.700
Cottura, infornamento	»	0.875
Indennità del terreno	»	0.128
Salario del sorvegliante	»	0.375
Totale	L.	11.638
Perdita	»	1.454
Costo per mille mattoni ordinari	L.	13.902

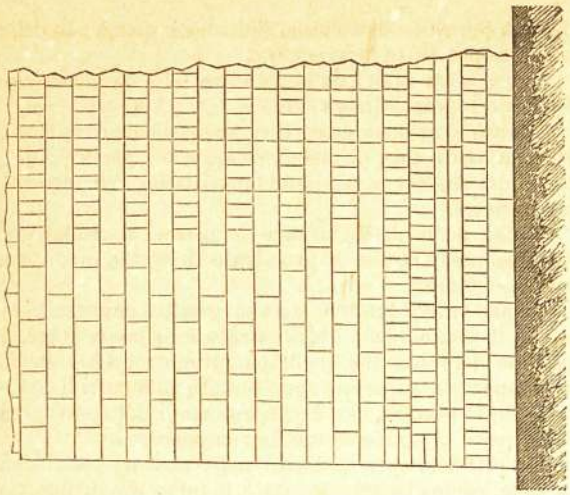


Fig. 1069.

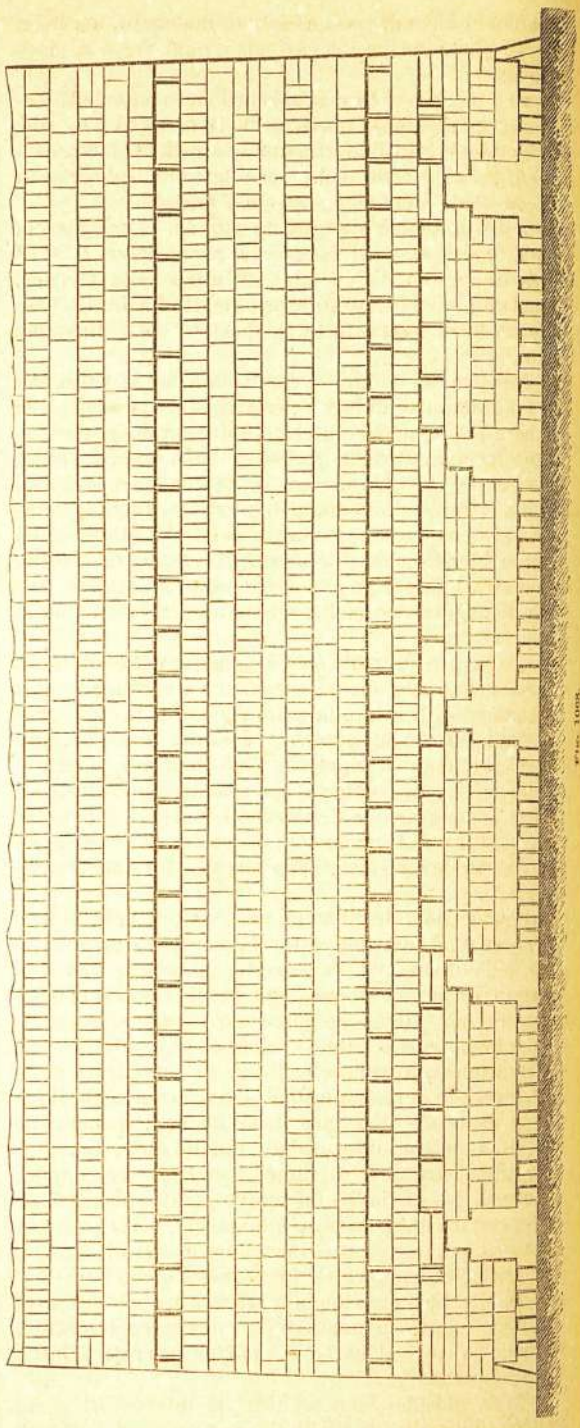


Fig. 1068.

Fabbricazione dei mattoni negli stabilimenti fissi.

Esaminiamo ora i metodi adottati dall'industria per la fabbricazione dei mattoni negli stabilimenti fissi. Studieremo ciascuna operazione elementare, la preparazione delle terre, la fabbricazione delle paste, la formatura, l'essiccazione e la cottura.

Preparazione delle terre e fabbricazione delle paste. — Le terre argillose non possono essere adoperate nella fabbricazione dei mattoni immediatamente dopo la loro estrazione. Se non si parla di terre che abbiano bisogno d'essere mescolate sia con terre grasse, sia con sabbie e se si suppone un'argilla di plasticità conveniente, è certo però che essa racchiuderà sempre, sia dei grani di calcare, sia delle piccole pietre o delle parti che sono più dure del resto della massa. I pezzi di terra estratti che sono all'esterno del mucchio seccano e induriscono, ed i pezzi di terra anche i più molli, se non si lavorassero in modo da impastarli completamente, produrrebbero dei vani nei mattoni. Bisogna dunque far subire alle terre, dopo la loro estrazione, una preparazione per sbarazzarla dai corpi nocivi e per rendere nulla l'azione di essi, preparazione che permette di fabbricare una pasta omogenea in tutte le sue parti. A ben più forte ragione occorrono tali operazioni quando alla terra bisogna aggiungere un corpo estraneo che esso pure ha delle impurità, mentre il miscuglio risultante deve poi essere affatto omogeneo. Si arriva a questo risultato per mezzo d'operazioni molto diverse che variano a seconda dei luoghi, e secondo le terre; operazioni che spesso si confondono le une colle altre, e delle quali una o l'altra è spesso soppressa. Le accennate operazioni sono tre:

1ª *Formazione della massa*, cioè eliminazione dei corpi estranei, schiacciamento di quelli che non si possono sopprimere, in modo da renderli abbastanza fini perchè possano mescolarsi uniformemente con tutta la massa e che in ciascun punto essi sieno talmente piccoli da non produrre alcun cattivo effetto.

2ª *Aggiunta di materie estranee.* — Esse sono necessarie per formare la pasta conveniente; possono essere materie plastiche od antiplastiche, ma occorre sempre dell'acqua in quantità più o meno grande.

3ª Impastamento della massa per formarne una pasta duttile, ben omogenea, e dotata di grande resistenza.

I processi seguìti per dette operazioni sono:

1ª Formazione della massa — Separazione e schiacciamento dei corpi estranei	Stagionatura delle terre, esposizione all'aria Lavatura — Taglio — Cilindratura.
2ª e 3ª Aggiunta di corpi estranei e dell'acqua — Impastamento	Bagnatura — Schiacciamento — Cilindratura Mescolanza.

Stagionatura della terra. — La terra estratta durante i mesi dell'autunno per essere adoperata nell'anno successivo ed abbandonata durante l'inverno all'azione della pioggia, del gelo, dello sgelo, si divide, massime se si smuove colla pala una o due volte durante l'inverno, sino nelle parti più interne; le parti dure si sciolgono e la terra diventa duttile per modo che in primavera la separazione riesce facile. Si possono così trasformare in terra di buona qualità delle argille che in altro modo sarebbero difficili da impiegare.

L'estrazione in autunno o nell'inverno, quando la si può fare, ha il vantaggio di costare poco, giacchè si possono occupare gli operai da campagna che sono senza lavoro in quell'epoca dell'anno e perciò lavorano molto a buon mercato.

Quando non si può far la stagionatura d'inverno, si ottengono buoni risultati lasciando la terra esposta a strati sottili, alle pioggie, dal tempo dell'estrazione fino al momento dell'impiego della medesima. Ciò fa la maggior parte degli operai da mattoni. Però qualche grande fabbrica di mattoni e tegole preferisce mettere al coperto le provviste di terra, per evitare le immondezze, che non mancano di portare le scarpe degli operai o le ruote delle carrette di trasporto. Di più, una parte del lavoro, come il *taglio*, si effettua meglio e più rapidamente sopra terre secche che non sopra terre umide e grasse, e la *bagnatura* si fa in modo più completo, più regolare e più rapido sopra piccoli pezzi di argilla ben secca che non sopra pezzi non abbastanza stemperati da formare immediatamente la pasta voluta, mentre sono troppo bagnati da essere quasi impermeabili, ed oppone una grande resistenza ad una nuova imbibitura.

Per le fornaci ordinarie, si dovrà estrarre prima o durante l'inverno solo tutta quella quantità di terra che si sa di poter consumare nell'annata successiva.

Lavatura della terra. — La lavatura della terra è poco praticata da noi. È un eccellente mezzo per sbarazzarla dalle pietre che possono esservi dentro, ma questa operazione è costosa. Però in Inghilterra e particolarmente nei dintorni di Londra si lava la terra in modo da formarne una melma chiamata *pulp* o *malm*, che scorre in fosse di deposito dalle quali l'acqua è separata per decantazione. Gli apparecchi che si adoperano consistono in un immenso mastello che ha il fondo formato da una inferriata la quale lascia passare le pietre quando si agita la terra coll'acqua, e di una macina da lavare. Quest'ultima si compone di una fossa anulare in muratura, di 7 od 8 metri di diametro esterno, di $1^m.50$ circa di larghezza ed avente 1 metro di profondità, nella quale si fanno muovere quattro grandi palette fissate a quattro braccia di un congegno che ha il suo asse verticale nel centro del mastello. Le palette sono formate da braccia verticali per modo da non incontrare troppa resistenza per parte della massa che riempie il mastello. Si mette la terra in quantità sufficiente od all'ingiro. Quando tutta la terra è ridotta allo stato di malta col mezzo delle palette di fianco si mette nelle fosse di deposito dove succede la decantazione.

Questa operazione si fa generalmente al fine dell'autunno; allora quando le fosse sono piene di terra colla consistenza voluta, si ricopre la terra con materia sgrassante che sarà poi adoperata quando si farà la miscela, che in Inghilterrà è generalmente della cenere di coke, e si lascia la massa per così dire a fermentare. La fermentazione è una delle migliori preparazioni che possa ricevere la terra, massime se è grassa, ed è la più adatta per dare prodotti superiori. Anche questa operazione è poco usata in causa del lavoro preparatorio che esige e quindi per le perdite d'interesse che ne risultano. Ma è certo che il lavoro interno che si produce nella massa, sia in seguito alla decomposizione delle materie organiche che si trovano nell'argilla, sia per tutt'altra causa, ammorbidisce la terra in modo straordinario e le comunica delle proprietà affatto nuove per la cottura ed in particolare, una grande resistenza.

Tagliatura. — Le terre, massime quando non sono stagionate ma invece appena estratte sono subito adoperate, non possono, salvo pochi casi, essere messe immediatamente nelle fosse di *bagnatura* per formare la pasta; ne risulterebbero una perdita di tempo ed una cattiva fabbricazione. Infatti la massa racchiude delle parti disuguali ed umide, delle parti dure, delle parti di composizioni differenti, che richiederebbero un tempo non uguale per impregnarsi d'acqua al medesimo grado e quindi necessiterebbe per la bagnatura della terra un tempo lungo fino a che le masse sieno state ridotte in piccoli frammenti dello stesso volume disposti in modo da risultarne una composizione costante e nelle migliori condizioni di essere usata.

Non solo la durata della bagnatura sarebbe più lunga nel primo caso, ma ancora le ineguaglianze lasciate forzatamente nella massa produrrebbero delle deformazioni e delle screpolature durante l'essiccazione, e poi nella cottura si romperebbero i mattoni. Se non si possono togliere tutte le pietre, bisogna almeno romperle, come abbiamo detto più sopra, in parti piccolissime, acciocchè in ciascun punto la loro influenza sia nulla.

Si ottiene tale divisione delle terre con lo scartamento e lo schiacciamento delle pietre calcaree e silicee: nelle fornaci ordinarie e poco importanti, tagliando la terra colla pala; nelle fornaci più importanti, rompendo la terra, se è secca, tagliandola a piccoli pezzi, quando è umida, col mezzo di una tagliatrice, nel caso però che essa non contenga più alcuna pietra; facendola invece passare fra i cilindri, se la quantità di pietre è considerevole. Si possono combinare questi due modi di operare, cioè di tagliare la terra, ed in seguito farla passare fra i cilindri (però dopo la bagnatura) per schiacciare tutte le pietre.

Non si ha da insistere sul primo modo di divisione; più le quantità prese e gettate nelle fosse per la bagnatura saranno piccole, e più la divisione della terra sarà completa e nello stesso tempo si potranno scartare i corpi estranei.

Le *tagliatrici* adoperate in molte fabbriche per dividere la terra che si porta alla bagnatura, sono costrutte sul principio dei *taglia-paglia*, sia conservando l'asse orizzontale, sia mettendo quest'asse verticale. Una tagliatrice è composta quindi di un albero in ferro, verticale od orizzontale, portante un disco in ghisa, abbastanza spesso, bucato con tre o quattro aperture nella direzione del raggio. Ciascuna apertura è contornata da una lama d'acciajo, o coltello, fissata con bolloni ed inclinata verso il piano del piattello. Se si fanno girare queste lame nel mezzo della pasta di terra, la si dividerà, ed i pezzi andando nelle fessure del piattello, escono dall'altro lato e cadono nella fossa da bagnatura. La fig. 1070 rappresenta una tagliatrice verticale. Nella tagliatrice che abbiamo descritta la terra è messa in una specie di scatola cilindrica in lamiera di ferro della quale il portacoltelli forma il fondo. Per impedire che la terra che si trova in parte nelle lame, sia trasportata dal movimento di rotazione invece di essere tagliata, la scatola è divisa in due da un diaframma in ghisa posto secondo un diametro e fissato alla cassa di lamiera con delle spranghe di ferro. I pezzi di terra vengono a battere

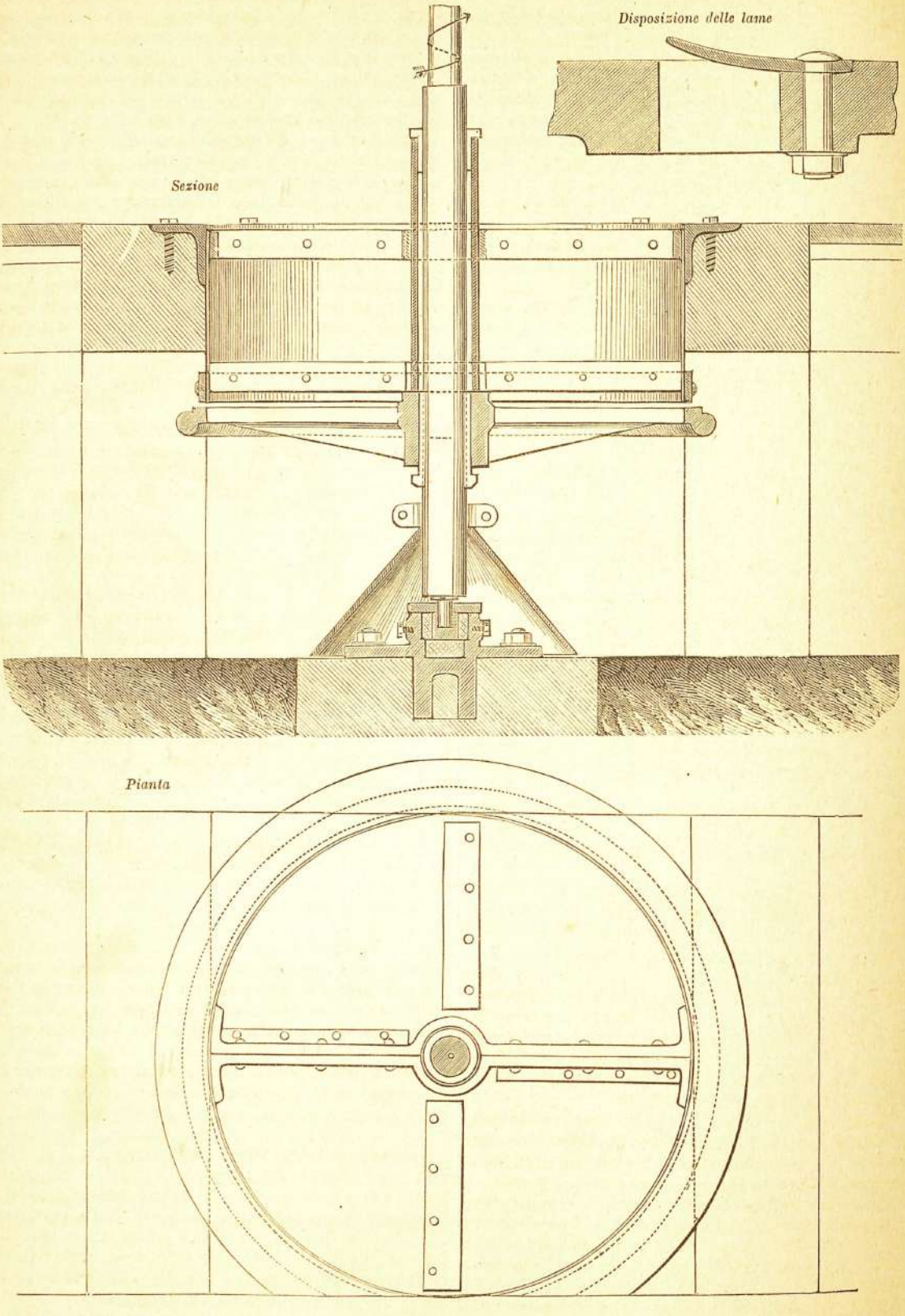


Fig. 1070.

contro il diaframma e sono tagliati nella loro parte inferiore dalle lame del disco di ghisa.

Il diametro del piattello di ghisa è di circa 80 centimetri, la profondità della piccola cassa è di 20 centimetri. L'albero del piattello fa dai 60 ai 70 giri per minuto. Una tagliatrice delle dette dimensioni può consumare dai 20 ai 25 metri cubi di terra ben secca al giorno, e dai 10 ai 15 metri cubi di terra un po' più fresca. La forza necessaria varia dal $^1/_2$ ai $^3/_4$ di cavallo vapore, ma bisogna che l'albero sia ben forte perchè quando il piattello incontra una pietra, tutta la macchina non si guasti; inoltre si dà un po' più di ampiezza alla cinghia affinchè non venga arrestata dalle piccole pietre che devono rompersi coi coltelli. Quando avviene che s'incontri una pietra abbastanza resistente da far scivolare la cinghia, si toglie tosto quest'ultima e si leva la pietra colla mano. Le *tagliatrici* ad albero orizzontale hanno generalmente un diametro più grande; in questo caso il disco forma il grande fondo d'un mezzo-tronco di cono in posizione orizzontale, del quale l'asse sarebbe l'albero del piattello che verrebbe tagliato da un piano orizzontale, passando per quest'albero stesso.

Le tagliatrici sono poste direttamente al disopra delle fosse di bagnatura, in modo che i piccoli pezzi di terra cadano subito nelle fosse e che si possa toglierli colla pala per avere strati perfettamente regolari. Una tagliatrice posta così di fronte od al disopra del muro di separazione di due fosse di bagnatura, serve ugualmente a tutte due, e questa è la miglior disposizione che si possa avere, di porre cioè tante tagliatrici che si hanno bisogno ogni due fosse di bagnatura. Quando si ha una disposizione in altezza che lo permetta, si può impiegare una sola tagliatrice per servire a molte fosse, facendo discendere la terra tagliata dalla macchina alle fosse per mezzo di un piano inclinato mobile, in legno, che va bagnato di tanto in tanto a fine di facilitare lo scorrimento. Bisogna però allora che l'altezza sia tale che l'inclinazione del passaggio dalla tagliatrice alla fossa più lontana sia abbastanza grande per determinare il movimento delle terre.

Le lame delle tagliatrici sono di acciajo e possono essere fissate in due modi; sia nella fenditura stessa, sia sopra il disco in ghisa. Quest'ultima disposizione è la più comoda.

Le tagliatrici possono avere altre forme. Così si è proposto ultimamente di farne delle coniche. Un albero verticale porta due dischi di ghisa diseguali, sui quali è fissata una serie di lame in acciajo disposte secondo le generatrici del tronco di cono e distanti le une dalle altre di 2 o 3 centimetri. Il congegno avente il piccolo disco in alto, gira in un inviluppo tronco-conico in lamiera, del quale il piccolo diametro corrisponde al grande diametro del cono porta-lame. La terra gettata nell'inviluppo è tagliata dalle lame e va a cadere nello spazio esistente tra le lame attorno all'asse.

Cilindratura. — Quando le pietre sono molte nella terra da adoperare, l'impiego delle tagliatrici non è più possibile. Non solamente si corre il rischio di rovinare la macchina, ma ancora essa non romperebbe le pietre, e si avrebbero dei mattoni di cattiva qualità. Bisogna ricorrere a mezzi nuovi, ed il più comune consiste nel far passare la terra fra cilindri lisci, od a scanalature, lo scartamento dei quali è minore delle dimensioni delle pietre contenute nella terra, ma che deve essere almeno di 4 o 5 millimetri quando si fa passare la terra una sola volta fra i cilindri. La terra è gettata in una tramoggia al disopra dei cilindri fra i quali essa passa. Le piccole pietre sono rotte e passano colla terra. I cilindri sono di ghisa e possono essere, come dicemmo, lisci od a scanalatura. Quelli a scanalature sono preferibili pel primo lavoro; essi dividono meglio la massa della terra, che è obbligata a penetrare in tutte le sinuosità. La differenza di celerità che esiste tra la parte sporgente d'una scanalatura e l'interna produce uno strappo alla terra, con questo vantaggio sui cilindri lisci giranti con velocità diverse, che l'effetto detto si produce per ciascuna scanalatura di ciascun cilindro e che, per conseguenza, la terra è digià separata dalle scanalature e poi ancora lavorata in due sensi differenti. Il lavoro di preparazione è dunque migliore che con cilindri lisci. Un solo passaggio fra i cilindri basta quando le pietre che si hanno da stritolare nella terra sono pietre silicee che perciò si riducono in frammenti abbastanza piccoli per non recar danno alcuno. La terra è poi di più schiacciata in modo che prendendola al dissotto del cilindro per gettarla nella fossa di bagnatura resta preparata nel modo conveniente.

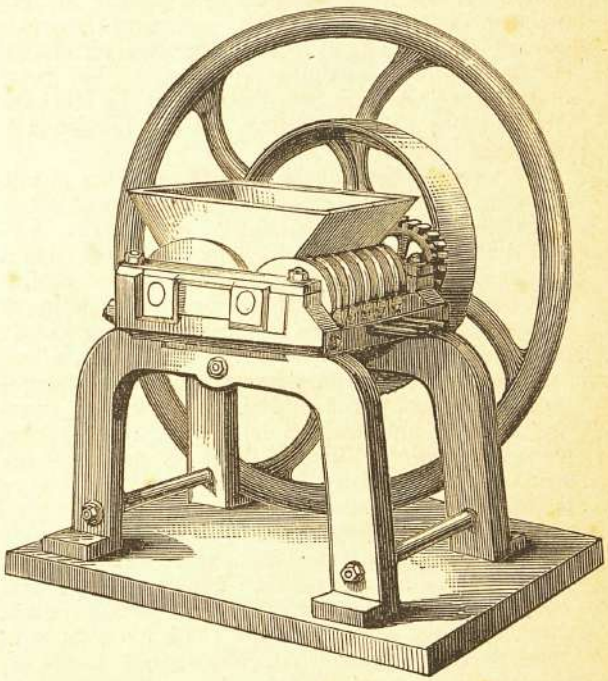


Fig. 1071.

La fig. 1071 rappresenta una coppia di cilindri a scanalature di media dimensione. I cilindri fanno da 110 ai 120 giri per minuto primo. Occorrono due uomini, l'uno che versi la terra nella tramoggia, e l'altro che la ritiri quando cade dai cilindri.

Vi hanno tre specie di cilindri, le cui proprietà riassumiamo nella seguente tabella:

Cilindri	Forza motrice	Metri cubi preparati in 10 ore	Peso della macchina	Prezzo
			chilogrammi	Lire
Tipo n. 1	2 cavalli-vap.	10	600	1000
» 2	3 »	15	700	1200
» 3	4 »	20	850	1300

Orizzontalmente, seguendo la generatrice di ciascun cilindro, è disposta una serie di lame in acciajo che penetrano in ciascuna scanalatura sino quasi al livello del

cilindro. Questi coltelli hanno per iscopo di raschiare la terra che aderisce alla ghisa e gira coi cilindri senza staccarsi. Nel caso in cui si voglia schiacciare le pietre, i coltelli devono essere al fondo delle scanalature. Se la terra contiene delle pietre calcaree, non basta lo schiacciarle, bisogna ridurle completamente in polvere acciocchè il calcare possa mescolarsi interamente colla massa e che non si formino dopo la cottura dei grani di calce viva che farebbero rompere il mattone. Si ottiene ciò che dicemmo facendo passare la terra, se essa è abbastanza omogenea, o se è stata già bagnata, fra una coppia di cilindri lisci, in ghisa, oppure se essa arriva dal sito di scavo, tra cilindri scanalati, dai quali passa poi in quelli lisci. I cilindri lisci non devono essere distanti uno dall'altro più di 1 o 2 millimetri, e sono animati da velocità differenti, affine di incominciare nella terra un lavoro di impastamento, dell'utilità del quale parleremo avanti. I cilindri devono essere puliti costantemente con coltelli raschiatori; ma quantunque si possano mettere nel modo che abbiamo detto più sopra, pure è più ovvio disporli sopra un asse di rotazione parallelo all'asse del cilindro, contro il quale si fanno appoggiare col mezzo di un contrappeso. Uno dei cilindri girerà con una velocità di 100 o 120 giri e l'altro con una velocità di 60 od 80 giri.

Tali velocità, tanto quelle indicate più sopra quanto le ultime, sono in rapporto col diametro esterno dei cilindri lisci da 20 a 22 centimetri e col diametro da 20 a 22 centimetri al fondo della scanalatura, pei cilindri scanalati. Le scanalature sporgono sul cilindro circa 3 centimetri. I cilindri possono avere un diametro più grande, che spesso va fino a 50 centimetri, ma allora i numeri dei giri devono essere ridotti in modo da conservare sensibilmente la stessa velocità alla circonferenza come per i piccoli cilindri. I grossi cilindri danno una migliore preparazione delle terre, e si logorano meno rapidamente. Tutti i cilindri devono venire costrutti in modo da poter essere avvicinati l'uno all'altro in guisa da compensare ad usura e mantenere lo scartamento costante. Bisogna adunque che almeno uno dei due assi sia mobile nel sito dei cuscinetti e di più che gli ingranaggi, i quali comandano i cilindri, sieno a lunghi denti e presentino molto giuoco al fondo della dentatura. Come abbiamo detto più sopra, i cilindri si fanno in ghisa. Sarebbe meglio farli in ghisa colata in forme, ma in questo caso, anche quando si colano a frammenti non si ha mai un disco esatto. Vi sono delle deformazioni, talvolta secondo un diametro, tal altra secondo un altro, per modo che si è costretti di lasciare un intervallo più grande del necessario fra i cilindri, e che la terra si trova lavorata ineguale in causa del passaggio alla linea dei centri d'un grande o d'un piccolo diametro. Converrà quindi fare i cilindri in ghisa dura. Gli alberi in ferro, sopra i quali i cilindri sono fissati, devono presentare un grande eccesso di diametro, affinchè non si deformino in seguito al passaggio fra i cilindri d'un corpo grosso e resistente.

Bagnatura. — La bagnatura è l'operazione che ha per iscopo di ridurre la terra argillosa ad una consistenza conveniente. È raro che le argille racchiudano una quantità d'acqua più considerevole di quella che è necessaria, che cioè esse sieno troppo molli. Quindi in generale l'argilla ha bisogno di una quantità d'acqua più o meno grande. Acciocchè essa si bagni bene ugualmente, e che l'imbibitura sia completa fino al centro dei pezzi (si sa che l'argilla bagnata è quasi impermeabile), bisogna che il contatto sia prolungato per qualche tempo acciocchè la terra si bagni.

La bagnatura si effettua dopo la divisione della terra in piccole particelle. La terra che è tolta dalla tagliatrice, o che cade dai cilindri, è portata, in certe fabbriche, in una serie di grandi tini in legno o gettata in altre fosse rettangolari, ove si bagna a misura ch'essa arriva. Attualmente l'uso dei tinelli è affatto abbandonato, ed invece si segue il sistema delle fosse. Queste sono scavate nel suolo e rivestite internamente di una camicia di legno o di mattoni. La loro capacità varia dai 20 ai 30 metri cubi, ed è utile di non lasciare sorpassare quest'ultimo volume. La terra messa nelle fosse non deve avere uno spessore superiore di un metro o di un metro e mezzo.

Occorre una serie di fosse di bagnatura per potere lasciare la terra nella fossa pel tempo sufficiente da impregnarsi regolarmente. Questo tempo è molto variabile, secondo la natura della terra ed il modo in cui essa è preparata dalle tagliatrici a cilindri. La bagnatura sarà più rapida trattandosi di terre molto secche che non di terre a metà umide, più rapida se le parti sono piccole. In generale, una giornata basta per la bagnatura delle terre non mescolate, cioè che si possa adoperare il domani, in buone condizioni, la terra che si è bagnata il giorno prima. Bisogna dunque avere un numero di fosse rappresentante almeno un volume doppio di quello necessario ogni giorno. Le materie antiplastiche sono talvolta aggiunte alle fosse con degli strati alternati d terra. Essendo quelle aride, non si imbibiscono, ma occupano un posto nelle fosse che si potrebbe utilizzare bagnandovi della terra.

Quando la formatura si fa a mano non è generalmente possibile evitare la bagnatura. Ma siccome l'acqua che si aggiunge deve essere scacciata dall' evaporazione, meno se ne aggiungerà e più lo spazio destinato alla essiccazione potrà essere ristretto. E per questo motivo che in molte macchine da mattoni si è cercato di sopprimere la bagnatura e di avere una pressione bastante per agglomerare delle terre allo stato secco.

Rimescolamento delle terre coi piedi. — Le terre, ridotte da una bagnatura conveniente a contenere la quantità d'acqua necessaria, hanno bisogno di essere bene impastate in tutte le loro parti, a fine di ottenere una omogeneità completa nella massa che dà il *maximum* di resistenza e nello stesso tempo facilita la formazione e l'essiccazione. Nelle mattonerie di poca importanza il lavoro di miscuglio di corpi estranei si fa calpestando semplicemente la terra. Per questo si scava vicino alla fossa principale un'altra fossa di circa metri 2.50×1.50 con 1 metro di profondità, rivestendola con buona muratura. Un operajo getta la terra bagnata nella grande fossa, la impasta coi piedi, la taglia e la rivolta col badile affine di bene mescolarla. Detto operajo è chiamato il *camminatore*.

Rimescolamento delle terre coi cilindri. — I cilindri a scanalature che abbiamo descritto precedentemente possono servire a rimescolare la terra quando la formatura dei mattoni succede meccanicamente e quindi *la terra va dura*, come dicono gli operai. In questo caso, essendo i cilindri disposti nel modo che già accennammo, collo stesso scartamento e facendo lo stesso numero di giri, si versa nella *tramoggia* la terra sola ove non ha bisogno di aggiunte, oppure la terra ed il corpo estraneo, se occorre fare un miscuglio. Con due passaggi fra i cilindri ordinariamente il miscuglio è completo. La sola precauzione da usare consiste nel non porre i coltelli raschiatori in modo tale che essi sfiorino il fondo della scanalatura, ma invece di tenerli scartati alquanto acciocchè essi lascino nella scanalatura circa 3 millimetri

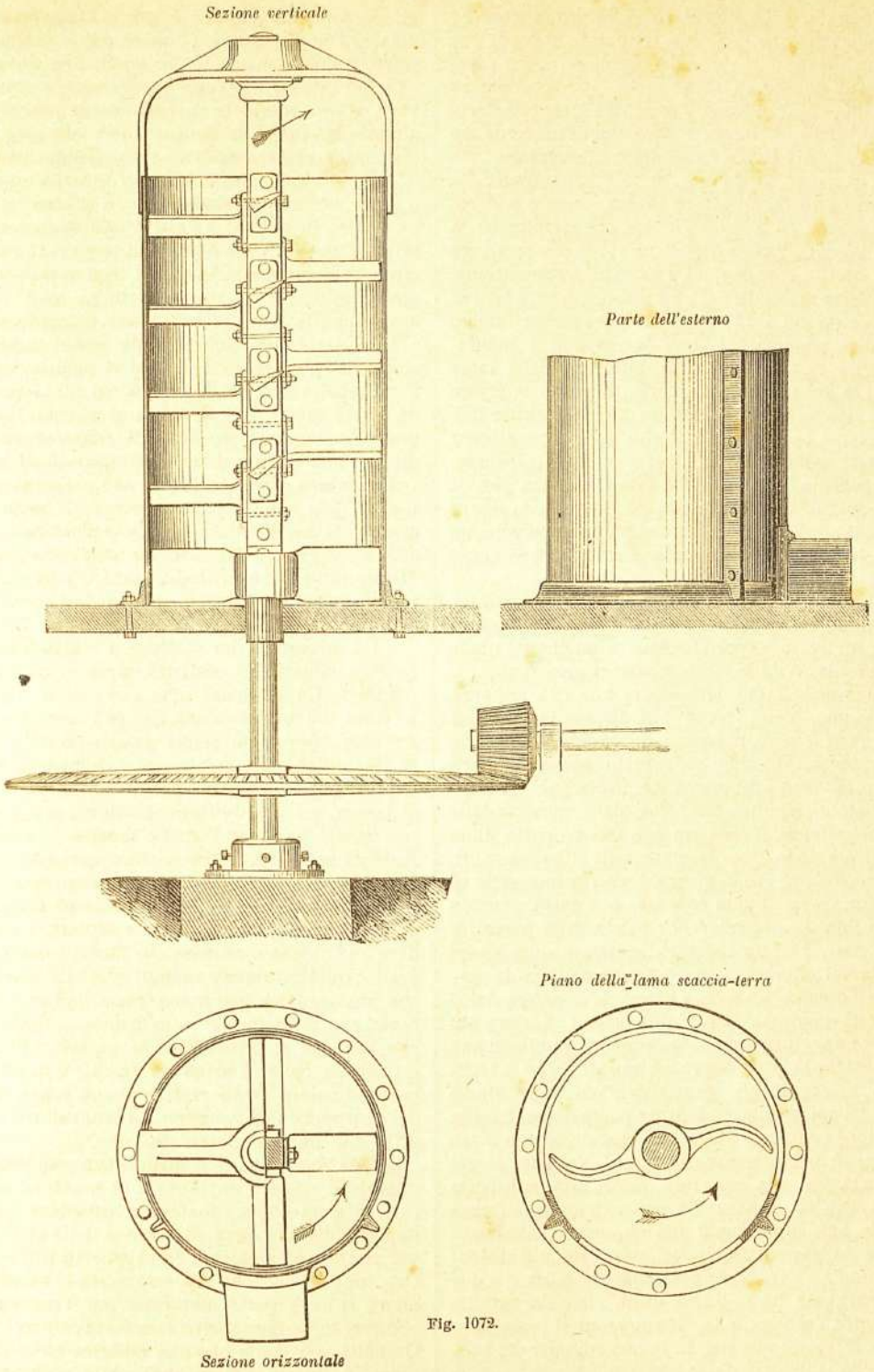


Fig. 1072.

di terra. Ne risulta che questa terra, unendosi a quella che è nella tramoggia, la strappa a piccole proporzioni le quali vanno a consolidarsi fra i cilindri per la pressione esercitata su di essi.

Rimescolamento delle terre nei tini. — L'utensile più frequentemente adoperato nelle mattonerie per mescolare alle terre le sostanze correttrici volute e schiacciarle è il *tino rimescolatore* (fig. 1072). Esso è composto di un cilindro in legno, in lamiera od in ghisa, di m. 0.50 o 0.80 di diametro interno, in posizione verticale, chiuso alla sua parte inferiore, salvo un piccolo foro aperto alla parte superiore e nel quale gira un albero verticale attorniato da lame che dividono e triturano la terra che riempie il tino. Le terre sono condotte dalle fosse di bagnatura al rimescolatore in carrette a mano ed in vagoni; si mettono nel tino prendendo alternativamente

la terra e le materie da mescolare, nelle proporzioni riconosciute convenienti: una, due, tre palate di terra per una, due, tre palate di materie da aggiungere. Un robinetto posto al disotto del tino serve per aggiungere dell'acqua, quando il miscuglio prodotto è troppo duro. In certe fabbriche si lascia colare continuamente un piccolo filo di acqua lungo l'asse del rimescolatore.

L'albero di mezzo fa da 4 a 10 giri per minuto. Le lame che sono attorno all'albero possono essere perpendicolari all'albero, ed agiscono solamente rivolgendo la terra e tagliandola, passandovi dentro; ma per produrre il massimo effetto, esse devono, restando perpendicolari all'albero, essere inclinate nel loro piano, e per rapporto alla verticale da 20° a 45°. Il loro assieme forma dunque una superficie elicoidale. L'inclinazione non è indifferente, bisogna che la superficie inferiore delle lame scacci la terra nel movimento verso la parte inferiore del tino. Si ottiene questo risultato facendo girare l'albero porta-lame in un senso tale che, se lo si considera come una vite nella quale la superficie delle spirali sarebbe la superficie inferiore delle lame, si svita per rispetto alla terra considerata come lo scoglio. L'albero essendo tenuto fortemente nella sua parte superiore, ne risulta che la terra sarà cacciata verticalmente verso il basso.

Si guerniscono spesso le lame con altre lame verticali, cioè parallele alle generatrici del tino, affine di ritagliare la terra in un senso perpendicolare a quello nel quale essa è diggià divisa dalle lame superiori principali.

La distanza delle lame deve essere tale che la terra scacciata da una lama incontri al disotto la lama seguente; si avrà così il massimo di rapidità nella discesa della terra. Bisogna sopratutto conservare fra le lame una distanza proporzionata, acciocchè lo strato di terra, esistente sempre fra i due piani descritti dalle lame, sia abbastanza forte, per non essere rotto dalla spinta verticale delle terre cacciate dalle lame superiori. Se non fosse così, le lame girerebbero fra una serie di strati di terra, trasportando con esse una certa quantità di essa, ma non ne discenderebbe punto. Alla parte inferiore del tino vi ha un'apertura praticata sulla superficie esterna del cilindro, oppure nel fondo, una da ciascun lato dell'albero. Lo spazio libero deve essere dai 5 ai 7 decimetri quadrati. Per le dimensioni indicate più sopra, queste aperture sono generalmente munite di una lastra di metallo la quale serve ad impedire che la terra uscendo si attacchi agli spigoli, dandole nello stesso tempo una forma regolare. L'altro porta-lame ha alla parte inferiore contro il fondo, un braccio a due o tre lame che serve per scacciare la terra. Nel caso in cui la terra sorta da una apertura posta alla superficie esterna del cilindro, la lama ha generalmente la forma di un S e la sua superficie è una superficie cilindrica, della quale le generatrici sono parallele all'albero: quando il tino ha l'apertura nel fondo, la lama è a due o tre braccia; essa ha la forma di un elice da battello calettata sopra l'albero, e la direzione ed il passo dell'elice sono le stesse che per le lame ordinarie del tino. Da quello che abbiamo detto sul rimestamento della terra nel tino, risulta che tale disposizione non cangiando la direzione degli strati di terra, necessiterà minor forza descritta avanti.

Essa inoltre dà maggiore produzione, giacchè la terra va via subito dal tino. Nell'altro caso, il volume di terra che esce, se non è tagliato immediatamente, è spinto dall'altra che esce e che deve vincere il fregamento sulla superficie orizzontale. Arriva dunque un momento in cui questo fregamento può fare equilibrio alla spinta della terra e per cui non può escire più niente. Dunque, quando l'operajo non taglia a tempo la terra, il tino non rende più quello che dovrebbe.

Si può d'altronde, con questo mezzo ottenere un lavoro molto completo su certe terre speciali, lasciando abbastanza lunga la lista di terra che esce, per impedire alla terra stessa di sfuggire troppo presto.

Accade spesso che il volume di terra, quando questa è dura, uscendo dal rimescolatore si sfasci e formi come un tronco di palma. Vi si rimedia disponendo, dai due lati dell'apertura, dei cilindri in terra cotta dura di 0m.40 circa di diametro, a distanza fissa e tangenti alle due faccie interne della massa di terra, così essi impediscono che la terra si sollevi ed induriscono la massa.

Una macchina come quella descritta necessita, secondo la qualità di terra ed il numero dei giri, una forza, che varia dai tre a sei cavalli e può produrre da 8 a 15 metri cubi di terra al giorno. L'albero deve presentare un eccesso di forza considerevole ed avere almeno una sezione di un decimetro quadrato.

Formatura ed essiccazione. — La formatura dei mattoni si fa a mano ed a macchina. Il primo metodo è ancora da molti adottato. Le considerazioni seguenti che noi togliamo dal *Trattato dell'arte ceramica del Brongniart*, fanno comprendere il perchè fino a poco tempo fa le macchine da mattoni abbiano preso poco sviluppo.

« La formatura dei mattoni a mano, e sopratutto di quelli destinati alla costruzione, si fa con una tale rapidità, le imperfezioni sono così poche, e le spese così minime, che una macchina non può eseguire tutte queste semplici operazioni senza essere molto complicata e richiedere continuamente spese di riparazione e di manutenzione. Due operai possono fare in una giornata di lavoro sei o sette mila mattoni; ora è difficile che una macchina quand' anche facesse 10 volte di più di mattoni nello stesso tempo, non solo eguagli le spese che occorrerebbero per 20 operai ma che le sorpassi per produrre nello stesso tempo una così grande quantità di mattoni. Giacchè bisogna calcolare il prezzo considerevole di una macchina che faccia tutto l'interesse di detto capitale, le spese annuali di riparazione, gli operai che abbisognano per manovrarla, infine il motore potente che deve metterla in azione. I mattoni, a meno che essi non si fabbrichino in un porto di mare, sulle rive di un corso d'acqua navigabile o di un canale, non possono essere trasportati lontano, senza che le spese dei trasporti non vengano ad aumentare il prezzo al di là del limite ammissibile.

« Una macchina ben fatta e ben completa deve, per pagare le spese d'impianto e di mantenimento, fabbricare in gran copia i materiali, ed allora occorrerebbe una grandissima cava di terra e delle aree estesissime per mettere ad essiccare ed al coperto tutto il prodotto. Ora supponiamo che si passi sopra a queste difficoltà, allora si avrà tanto materiale per l'impiego del quale occorreranno molte circostanze favorevoli di vendita. Quindi non è facile che una fabbrica basata sopra l'impiego di una macchina applicabile nello stesso tempo alla fabbricazione delle quadrelle da pavimento, sostenga la concorrenza di un fabbricante che quasi senza spese, col concorso di qualche operajo può fare oltre duecento mila mattoni nella stagione.

« Ciò nondimeno, vi sono delle occasioni che possono dare ad una macchina, ben fatta e ben calcolata, una superiorità economica reale e durevole sopra la fabbricazione a mano ».

Il progresso dell'industria, il miglioramento dei mezzi

di trasporto e delle vie di comunicazione, i grandi lavori intrapresi in certe città sono stati cause favorevoli per molti siti; così ora si contano molte fabbriche di mattoni che hanno delle macchine per fare laterizi, delle quali parleremo tra breve.

Abbiamo descritto più sopra la formatura a mano dei mattoni, ed abbiamo detto che è ancora adottata in molte fabbriche, nelle quali però i mattoni, invece di essere messi in un recinto all'aria libera, sono portati sotto apposite tettoje dopo la formatura. Questo metodo ha l'inconveniente di forzare il formatore a sospendere il lavoro quando vi è cattivo tempo, quindi occorre che anche esso lavori al coperto. La sua tavola è disposta come per l'aria libera, ma ad un posto fisso, il più vicino possibile ai cilindri che preparano la terra. Questa viene portata al formatore da due operai, secondo la distanza, ed il processo per la formatura è assolutamente lo stesso come si descrive, colla sola differenza che la forma riempita dal formista va vuotata immediatamente e riposta in seguito nella sabbia, si sforma il mattone sopra un piccolo asse un po'più grande del mattone e finiente in un manico. Di tali assicelle ve ne ha una buona provvista. Quando si sono sformati due mattoni si prendono i due assi colle mani e si portano col mattone all'essiccatojo.

Gli essiccatoi da laterizi sono generalmente disposti in modo che si possano deporre facilmente i mattoni. Quando questi sono abbastanza duri si rivoltano e si rimettono al loro posto sopra gli assi, per terminare di farli essiccare, e quando sono secchi si portano attorno alla fornace, facendone delle cataste.

La formatura è generalmente completata da un'operazione che ha per iscopo di ridare al mattone le faccie regolari guaste dalle manipolazioni subìte da esso quando era molle e quando venne deposto sull'asse per essiccare. L'operazione si eseguisce, quando il mattone è di già duro, sopra un banco foderato di lamiera, che presenta una superficie la più piana possibile, battendo sulle sei faccie del mattone successivamente col mezzo di un battitore in legno ben piatto. Il banco di cui parliamo è largo 25 centimetri, con un'altezza che varia da 1 m. a 1m.20. La battitura però spesso si fa da un operajo che non si muove dal suo posto, ma uguaglia i mattoni sopra un banco di altezza ordinaria, battendo e spingendo avanti quelli uguagliati. Si sono immaginate, per eseguire la battitura descritta, diverse macchine, nessuna di esse però necessita di essere qui particolarmente ricordata.

Gli operai che fanno la ribattitura sono generalmente pagati a giornata, raramente a cottimo. Un operajo può ribattere circa 4500 mattoni al giorno. Il prezzo della formatura è abbastanza variabile, lo si può però calcolare in L. 5 per mille mattoni. Per modo che per tale quantità si possono stabilire i seguenti prezzi:

Terra	L.	6.—
Miscuglio di sabbia e scorie	»	1.75
Preparazione e bagnatura	»	4.—
Formatura	»	5.—
Ribattitura	»	1.75
Totale	L.	18.50

Formatura meccanica dei laterizi.

Sono venti anni dacchè l'industria meccanica si ingegna di costruire e perfezionare meccanismi atti a dare in poco tempo buoni laterizi, ed i suoi sforzi sono per vero dire coronati dal più felice successo, inquantochè vediamo la fabbricazione dei prodotti ceramici prendere ai nostri giorni grandissimo sviluppo, massime in quelle regioni che, favorite da natura di buoni giacimenti di argilla, vedonsi del pari facilitati ed accresciuti i mezzi di trasporto indispensabili allo smercio di codesti prodotti.

In Francia i più ricchi e più importanti giacimenti di argilla sono senza dubbio quelli di Borgogna, ed ivi naturalmente l'industria ceramica ha ricevuto il massimo sviluppo; tant'è che attualmente le fabbriche di Saône et Loire raggiungono una produzione, che è calcolata al *minimum* di 300,000 laterizii al giorno.

Anche in Italia l'industria dei laterizi ebbe in questi ultimi tempi il suo risveglio, e poichè essa cammina risoluta sulla via della fabbricazione meccanica, la quale solo permette di raggiungere quella perfezione di lavorazione e quella bontà e varietà di prodotti che sono le condizioni essenziali per il progresso di quest'importante industria, così noi presentiamo la rassegna delle principali macchine adoperate per lavorare le terre da laterizi.

È però quasi impossibile il descrivere tutte le macchine da fare i mattoni, od almeno è difficile classificarle partendo da un principio d'azione comune ad un certo numero; ci limiteremo pertanto di descrivere quelle che crediamo le migliori.

Una sola cosa in generale può esser detta sulla macchine da mattoni, ed è che bisogna guardarsi dall'affermazione di certi inventori, le cui macchine, non essendo provviste di apparecchio di preparazione, sono presentate come formatrici della terra, direttamente, allo stato in cui è tolta dallo scavo. Se si è fatto attenzione a quello che abbiamo detto, si vedrà che tutte le materie nocive, i pezzi di calcare, le particelle di silice, i pezzi di terra dura si troveranno nel mattone, producendo tutti gli inconvenienti ai quali si rimedia con una preparazione fatta con cura. È certo che non mancano macchine abbastanza potenti per ridurre le terre magre in mattoni resistenti, quantunque ripieni di impurità allo stato in cui quelle si tolgono dallo scavo, ma allora le macchine rinchiudono nella massa tutte quelle materie nocive, induriscono solo la crosta esterna del mattone, per modo che si hanno dei prodotti che seccano male, si piegano e si rompono adoperandoli, od al fuoco. Vi sono delle terre speciali che danno mattoni eccellenti, ma è un caso molto raro, per cui in generale occorre sempre una preparazione della terra quando si vogliono ottenere dei buoni risultati. Tutto ciò che può fare una macchina è di ridurre questa preparazione e di sopprimere talvolta la bagnatura. Di più è raro che una stessa macchina possa lavorare indifferentemente qualunque terra e quindi non si dovrà farne la scelta senza prima aver visti i risultati che dà la macchina, colla terra che si vuole adoperare. Bisogna dunque far lavorare dalla macchina, che pare possa convenire, una quantità di terra sufficiente per formare qualche centinaja di mattoni, vedere come cammina il congegno e quali sono i prodotti prima e dopo la cottura.

Il Salvetat ha diviso le macchine da mattoni in:

1° Macchine imitanti il lavoro a mano;

2° Macchine che fanno la formatura col mezzo di un movimento di rotazione continua;

3° Macchine formatrici con modelli taglienti;

4° Macchine formatrici col mezzo di filiere e che tagliano in seguito sia con un coltello sia con un filo.

Si fece anche un'altra classificazione che noi presentiamo per conoscere quale vario numero di macchine si possa fabbricare pei mattoni.

1° Macchine formanti mattoni a stantuffo:

Stantuffo a movimento gradatamente vario, mosso da eccentrico, manivella, biella, leva. Torchio idraulico, cilindro a vapore a doppio effetto, ecc.;

Stantuffo operante con forza viva, come bilanciere, ecc. Pressione graduata col mezzo di stantuffi, od altrimenti, pressione sopra una forma;

2° Macchine formatrici per mezzo della laminatura:

Cilindro d'un grande peso, il cui asse di rotazione resta fisso al di sopra di una tavola girante o di una colonna che porta le forme;

La stessa disposizione, ma con movimento di traslazione del cilindro;

Cilindro unico con movimento di rotazione attorno ad un asse perpendicolare all'asse del cilindro;

Laminatojo;

3° Macchine formatrici per mezzo dell'azione di un elice:

Elice spingente la terra nelle filiere in un modo intermittente;

Elice spingente la terra nelle filiere in modo continuo;

4° Macchine formatrici per mezzo di forme taglienti;

Forme discendenti su strati di terra preparati sopra tavole;

Forme rilevanti la terra contenuta in casse, dove la formatura è quasi preparata;

5° Macchine diverse.

Le macchine da mattoni operano tanto su paste molli quanto sopra terre non bagnate, ma colla loro umidità naturale, o sopra terre secche.

Si vede che se i risultati ottenuti fossero buoni nello stesso modo, nei tre casi, si avrebbe il vantaggio di preferire uno dei due ultimi, giacchè la quantità d'acqua evaporata coll'essiccazione è quella contenuta nell'argilla: ma il primo caso è quello che si presta il più facilmente alla preparazione dei miscugli; le macchine, nel secondo, richiedono una forza abbastanza grande per produrre una pressione sufficiente, ed i mattoni ottenuti con terre secche e ridotte in polvere presentano diversi inconvenienti. Così è generalmente delle paste molli (spesso la bagnatura si fa sulla macchina stessa) operate dalla maggior parte delle macchine che danno buoni risultati, benchè allora tutte le operazioni secondarie della formatura a mano, dell'essiccazione, della ribattitura, sussistano e richiedano le stesse spese di tempo e di operai.

Descriveremo prima fra le macchine da mattoni:

La *macchina di Jullienne*, che diede sempre buoni risultati con terre molto diverse.

Il *laminatojo Jardin-Cazenave*, molto adatto alla formatura delle terre grasse.

La *macchina Durand*, che adattandosi a tutte le terre, permette sopratutto una buona formatura di quelle molto magre.

Le *macchine Clayton*, *Hertel*, *Schlicheysen*, che hanno un principio comune e convengono per terre di plasticità ordinaria, sia naturale, sia artificiale, ottenuta col mezzo di mescolanze.

Parleremo infine delle rinomate macchine *Pinette*.

Macchina Jullienne. — La macchina Jullienne è molto semplice, d'una solidità estrema e poco costosa. Essa si manovra a braccia d'uomini, lavora con rapidità e dà buoni risultati, e si può formare la terra quasi secca, soltanto colla sua umidità naturale.

La macchina Jullienne si compone d'una specie di tavola forte in legno nella quale vi è un telajo quadrato in ghisa che contiene le forme, le quali sono di legno rivestito di rame doppio e di dimensioni più piccole di quelle che si vuole dare ai mattoni. In ciascuna forma vi è uno stantuffo. Gli stantuffi sono riuniti e ricevono da due catene un movimento verticale per mezzo di una grande leva girante attorno ad un asse. Se si suppone le forme riempite di terra e chiuse alla loro parte superiore da un coperchio, facendo girare la leva, si alzano gli stantuffi e si potrà produrre sulla terra una pressione considerevole. Il coperchio è un pezzo detto *collo di cigno* e porta alla sua parte inferiore due piccole liste di legno che penetrano nelle forme e le chiudono esattamente. Il *collo di cigno* può girare attorno ad un asse ed essere tenuto al suo posto da una vite.

Per formare, gli *stantuffi* essendo al fine della loro corsa, si riempiono le forme di terra, si abbassa il collo di cigno, lo si rialza, e per togliere i mattoni formati, si alzano gli stantuffi facendo girare una piccola leva calettata ad un albero il cui movimento si trasmette per mezzo di parti articolate ai due stantuffi. Si tolgono i mattoni, si rimette il tutto a posto e si ricomincia l'operazione.

La pressione esercitata dalla macchina accennata è di 18 chilog. circa per centimetro quadrato di mattone, ma l'azione è più potente in causa dell'urto che la accompagna.

La rapidità colla quale si eseguisce la formatura è tale, quando gli operai ne hanno acquistata la pratica, che un uomo ajutato da un fanciullo può formare 4000 mattoni al giorno. Bisogna contare per una fabbrica con tre macchine Jullienne:

3 uomini alle leve,
1 fanciullo per togliere i mattoni,
1 uomo per distribuire la terra,
1 uomo per uguagliare i mattoni,
1 uomo per metterli ad asciugare.

In tutto 7 persone, sicchè il costo per tale operazione e per mille mattoni viene ad essere di circa lire quattro e mezza.

Macchina Jardin-Cazenave. — Questa macchina (figura 1073) è stata inventata dal signor Jardin e perfezionata dai costruttori Cazenave a Parigi. Essa si compone di un mescolatore in cui si mette la terra pulita e bagnata. Il pezzo di terra che ne esce è preso fra due cilindri di 70 centimetri di diametro, guerniti di cuojo e muniti di guancialetti laterali aventi la larghezza dei mattoni, ed una distanza tra loro uguale allo spessore del mattone.

I due cilindri hanno il movimento di rotazione tale che spingono la terra laminandola. Si produce così una buona compressione che scaccia l'aria interna e dà forme abbastanza nette al pezzo di terra.

Questo pezzo alla sua escita dal cilindro incontra un filo di ferro teso in un piano verticale che lo divide in due, cioè in due prismi continui aventi la lunghezza e lo spessore d'un mattone ed una larghezza indefinita. Essi avanzano, spinti dalla nuova terra che viene dai cilindri sopra tele avvolte su rotoli ed arrivano sopra piccoli assi ciascuno della lunghezza di un mattone ed avente un'orecchia in ottone, i quali vengono introdotti di seguito gli uni dopo gli altri. Il prisma di terra portato sopra le assicelle, arriva ad un apparecchio automatico dei più ingegnosi che divide i due prismi in mattoni della lunghezza voluta, ciascuno dei quali rimane sur un'assicella.

Il movimento è dato al prisma di ferro dalle piccole orecchie in ottone delle assicelle. Questo apparecchio si compone di due crociere in ghisa attaccate allo stesso albero e legate da otto fili di rame che formano le generatrici di un prisma ottagonale. Questo prisma può

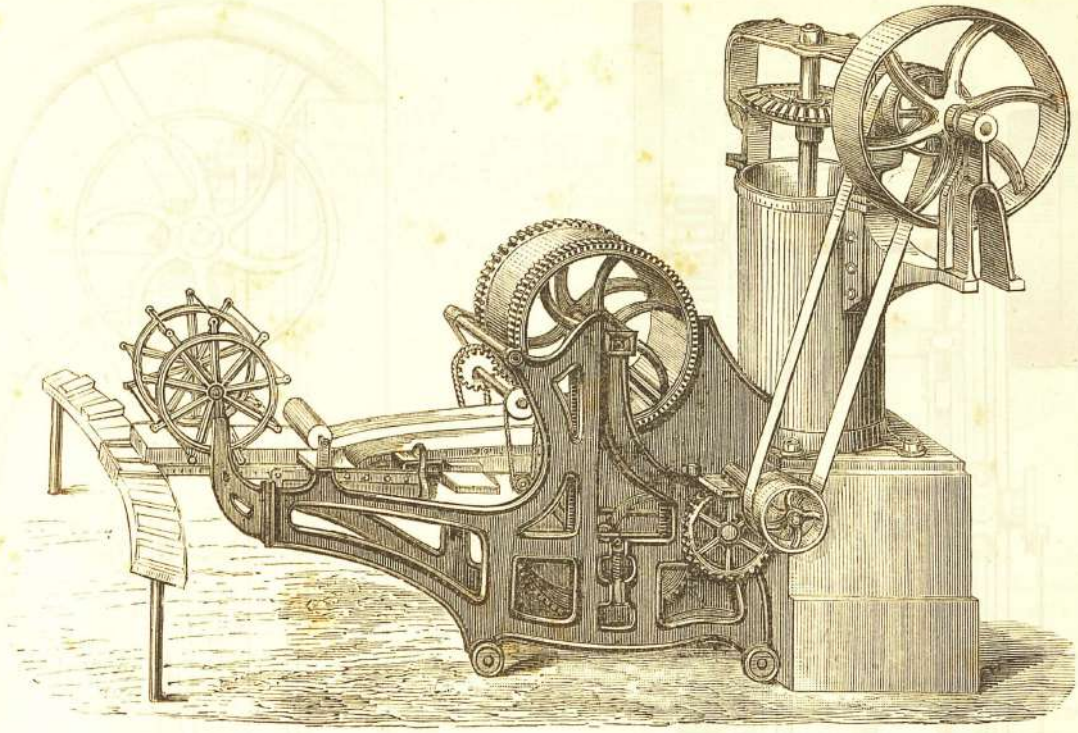


Fig. 1073.

girare attorno all'albero e la sua distanza dalla faccia superiore degli assi che portano la terra è tale che ciascun filo viene successivamente ad essere tangente al piano delle assicelle per modo da tagliare completamente il mattone fino all'assicella che lo porta. Il sistema dei fili di rame riceve un movimento di rotazione da piccole assicelle, le orecchie delle quali vanno a battere contro le crociere in ghisa e le costringono a girare. La velocità alla circonferenza è dunque eguale all'avanzamento della terra. Basta allora, acciocchè il mattone sia tagliato verticalmente o quasi, che il raggio del circolo delle crociere sia determinato in guisa tale che l'eguaglianza della velocità prima esistente, la velocità della projezione del filo sul diametro verticale, sopra un'altezza eguale allo spessore di un mattone, sia quasi costante. I mattoni tagliati, sempre spinti da quelli che sono dietro, sfuggono dal tagliatore e sono fatti andare a mano sopra le due tavole a cilindri a destra ed a sinistra. A ciascuna estremità si trova un garzone che toglie i mattoni dalle assicelle, li pone sopra carrettelle a mano e così fornisce continuamente la macchina di nuove assicelle.

La macchina Jardin-Cazenave non richiede più di 4 o 5 cavalli di forza, pel suo esercizio occorrono un uomo e tre giovanetti, e può produrre diecimila mattoni al giorno.

Per qualche tempo i signori Cazenave e Comp. hanno messo in commercio delle macchine senza il mescolatore e fra i cilindri si metteva la terra già preparata. Questa disposizione è cattiva perchè la macchina lavora imperfettamente la terra.

Quindi conviene per terre ben plastiche, più o meno sgrassate, ma che non hanno bisogno d'essere fortemente compresse.

I mattoni formati devono poi venire ribattuti.

I mattoni fabbricati colla macchina descritta costano circa 2.40 al mille.

Macchina Durand. — Questa macchina è rappresentata nei suoi particolari dalle figure 1074 e 1075 e nel suo assieme dalla fig. 1076.

Due stantuffi sono disposti di fronte l'uno all'altro e camminano alternativamente in senso inverso e nello stesso senso. Questi due stantuffi hanno fra loro un intervallo in cui cade la terra contenuta in un mastello; poi avanzandosi insieme portano la terra in una forma a quattro faccie posta sotto il mastello. La terra è allora compresa fra sei faccie, delle quali 4 fisse (quelle della forma) e due mobili. I due stantuffi si ravvicinano allora, fanno subire alla terra una pressione energica quanto si vuole e continuando il loro movimento, conducono il mattone formato fuori della forma. I due stantuffi si scostano in seguito un poco, e depongono il mattone sopra una cinghia senza fine che lo trasporta. Gli operai prendono i mattoni e li portano all'aperto. Si prende la terra tal quale essa è senza bagnarla, nè farla seccare. La terra è gettata in A. Lo stantuffo P riceve un movimento alternato da una manivella M, ed il contro-stantuffo P′ è condotto in avanti da C.

Per permettere la sformatura delle terre grasse ed umide i signori Wehyer e Loreau arrecarono un ingegnoso perfezionamento alla macchina Durand. Uno degli stantuffi è cavo e riceve una corrente di vapore che essiccando la superficie del mattone permette la sua sformatura.

La forza richiesta per la macchina Durand è di 3 o 4 cavalli; occorrono quattro operai per portare la terra e togliere i mattoni, e la produzione è di circa 15,000 mattoni al giorno. Siccome si può mettere questi all'aperto,

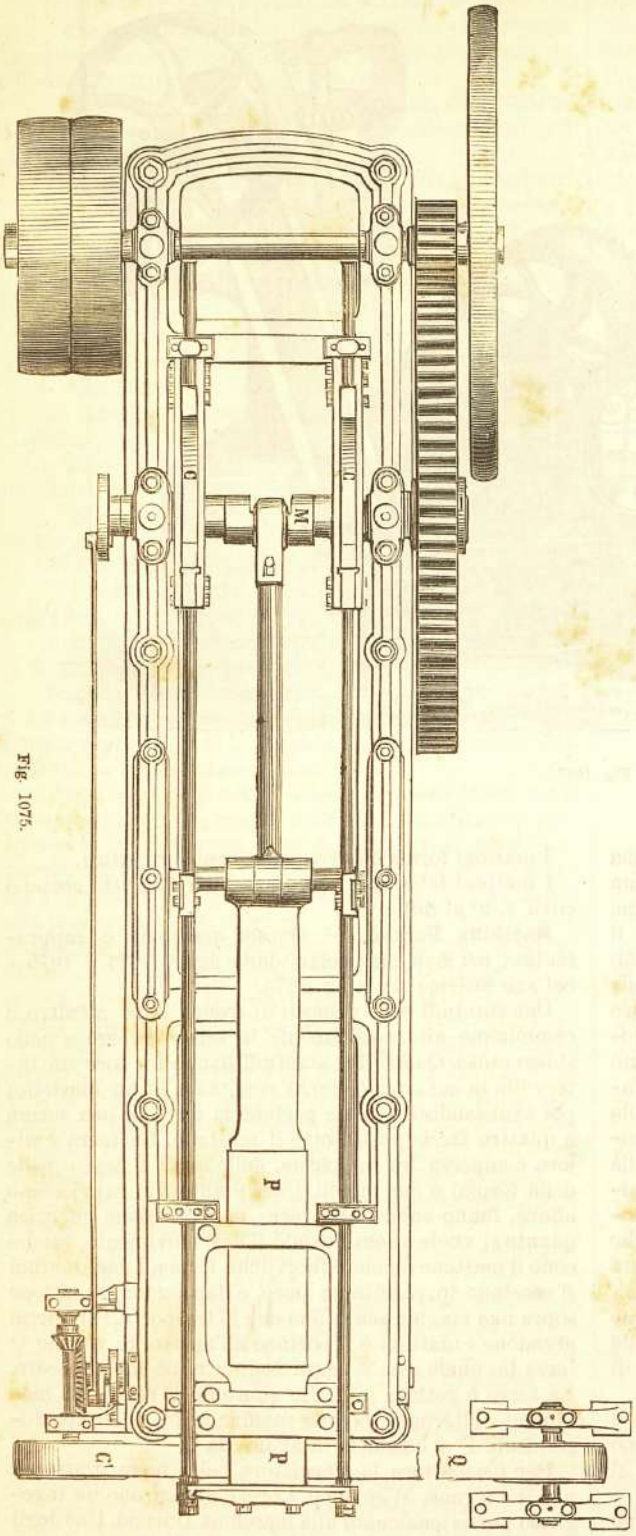


Fig. 1075.

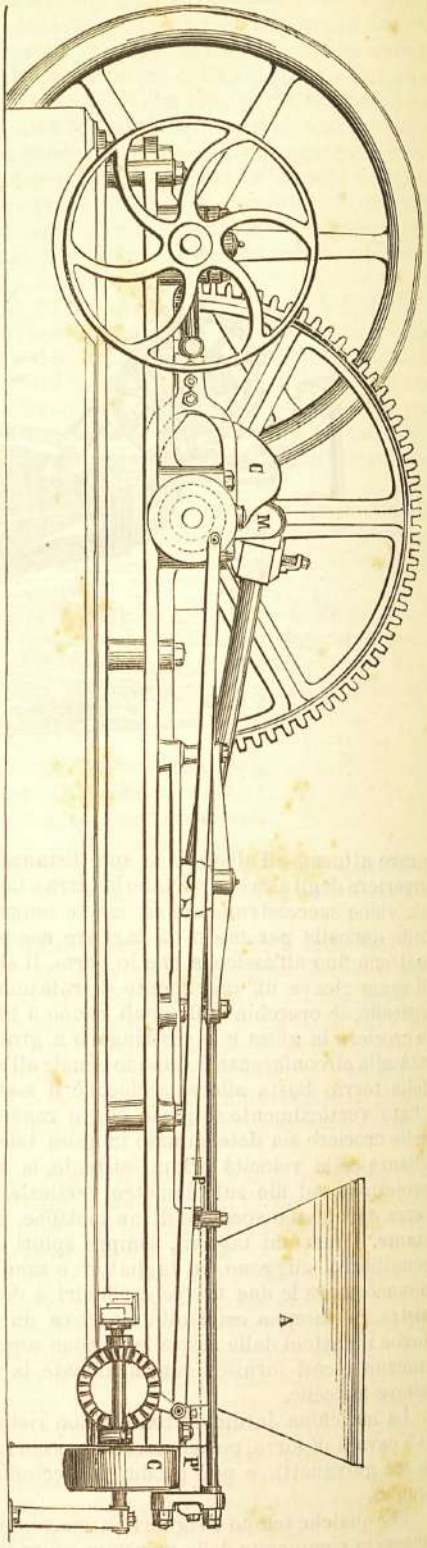


Fig. 1074.

ed infornarli quasi subito, così si richiedono poche cure per l'essiccazione. I prodotti essendo poco umidi, possono essere fatti anche in una stagione fredda senza temere il gelo. Di più non si richiede la ribattitura. È appunto in queste economie accessorie che consiste il vantaggio della macchina Durand. Notiamo ancora che, lavorando con essa, il costo della formatura dei mattoni viene ad essere di lire 1.75 per mille.

Macchine di Clayton, di Hertel, di Schlickeysen. — Questi diversi costruttori hanno fabbricato un grande

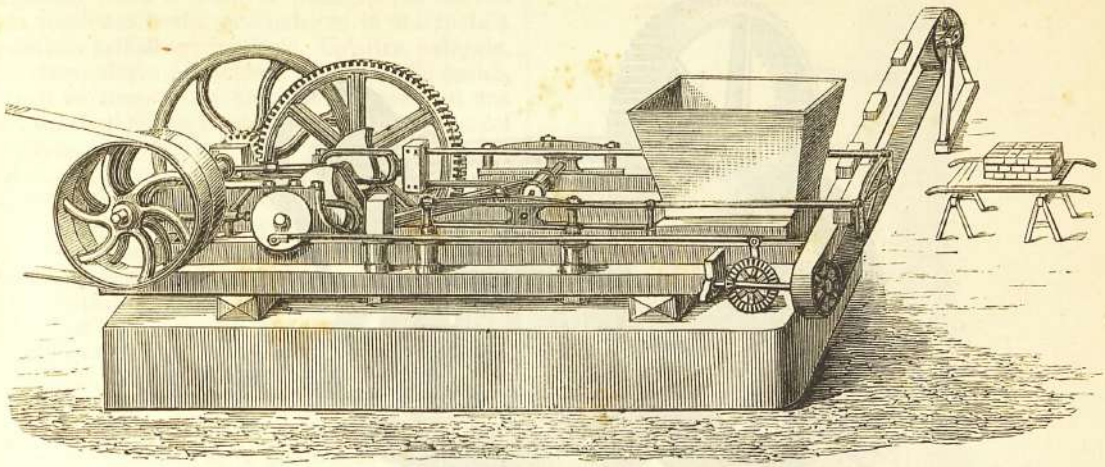


Fig. 1076.

numero di macchine da mattoni di modelli varii, ma uguali nel principio.

In queste macchine, che fanno da sè la preparazione, la terra, portata in un mescolatore verticale od orizzontale, è cacciata da lame in aperture, che sono vere filiere, le quali hanno la forma che devono avere i mattoni. Indicheremo a proposito dei laterizi vuoti fabbricati con filiere le condizioni che queste richiedono per dare un prisma regolare ed intero. Il prisma di terra, che esce dalle macchine, è diviso da un apparecchio tagliatore a fili, disposto come quello delle macchine da mattoni vuoti.

Le macchine Clayton, Hertel, Schlicheysen sono a mescolatore orizzontale, le macchine Sachsenberg invece sono col mescolatore verticale.

Nella maggior parte di dette macchine la preparazione è fatta col mezzo di cilindri a grandi diametri, che schiacciano le pietre ed i pezzi di terra dura. Dai cilindri la terra cade nel mescolatore, in cui tutte le materie estranee essendo intimamente mescolate colla terra, cessano di essere nocive. Aggiungiamo che dette macchine danno tutte una produzione enorme e prodotti di eccellente qualità. Servono però solo per grandi fabbriche.

Macchina Mac-Henry per fabbricare dei mattoni colle terre in polvere. — Alcuni costruttori inglesi ed americani fra i quali primo il sig. *Mac-Henry* di Liverpool hanno cercato di fabbricare mattoni con materie secche rese compatte col mezzo di una pressione considerevole. Descriveremo come tipo l'apparecchio del sig. Mac-Henry. Esso comprende:

Una stufa per l'essiccazione completa della terra.

Un apparecchio per ridurre in polvere finissima la terra secca.

Una macchina da formare.

La stufa è una specie di forno a riverbero, di grande dimensione, nel quale la terra è rimossa in casse per mezzo di viti senza fine che la fanno entrare da una parte della cassa ed escire dall'altra.

L'apparecchio, al quale la terra è condotta da una catena a cassette quando esce dalla stufa, si compone o solamente di cilindri o di cilindri frangitori e di mole orizzontali. Tutte le impurità della terra ridotte così in polvere, non possono più nuocere. La terra macinata e condotta dalla catena, ripassa nella stufa e di là è ricondotta nella macchina per la formatura. Questa è di una costruzione complicata. Come principio, essa si compone di una serie di forme le quali, per un movimento di va e vieni del carretto che le porta, sono successivamente condotte a formare il fondo di un mastello, ove cade la polvere della terra. In questo mastello girano dei cilindri che forzano la terra a ben riempire le forme. Queste hanno un fondo mobile formato da uno stantuffo il cui gambo passa sotto la forma. Quando sono piene, le forme sortono dal mastello e rimontano una serie di rotoli o cilindri elevati successivamente gli uni più degli altri, e che premendo sugli stantuffi li costringono a salire. Al dissopra dello stantuffo, in ciascuna nuova posizione, si trova una lastra di contro-pressione per modo che a partire dal mastello, sino all'istante della sformatura, la terra subisce una pressione gradatamente crescente. I mattoni sono abbastanza duri, ed abbastanza secchi per essere subito fatti cuocere.

La formatura con terra secca tende generalmente ad essere abbandonata, e noi lo crediamo con ragione. Infatti la proprietà così preziosa delle argille è, quando esse sono ridotte allo stato di pasta plastica e ben omogenea, di poter dare per la cottura un corpo duro, resistente e perfettamente omogeneo. Con terra secca invece non serve più la plasticità dell'argilla. Ciascun piccolo grano di essa premuto contro il suo vicino, cuoce isolatamente, ma senza punto concorrere alla solidità generale della massa. Si ha dunque un'agglomerazione di grani duri, resistenti bensì, ma punto uniti fra di loro. Questo inconveniente è abbastanza grave in pratica perchè il processo in questione abbia da essere abbandonato.

Macchine Pinette.

Eccoci per ultimo ad esporre le importanti maccchine da formare laterizi inventate dal sig. G. Pinette di Châlon-sur-Saône, il quale nella costruzione di tal genere di macchine ed apparecchi gode di una fama ben meritata.

Macchine per fabbricare laterizi con argilla compatta. — La prima operazione che si fa subire alle terre compatte è la *cilindratura*, collo scopo di schiacciare i grani di calcare, di silice od altri, per modo che tali elementi eterogenei possano venire uniformemente distribuiti nella massa argillosa nella successiva operazione del rimescolamento (*malaxage*).

La cilindratura deve essere più o meno energica secondo che alle terre sono in maggiore o minore quantità

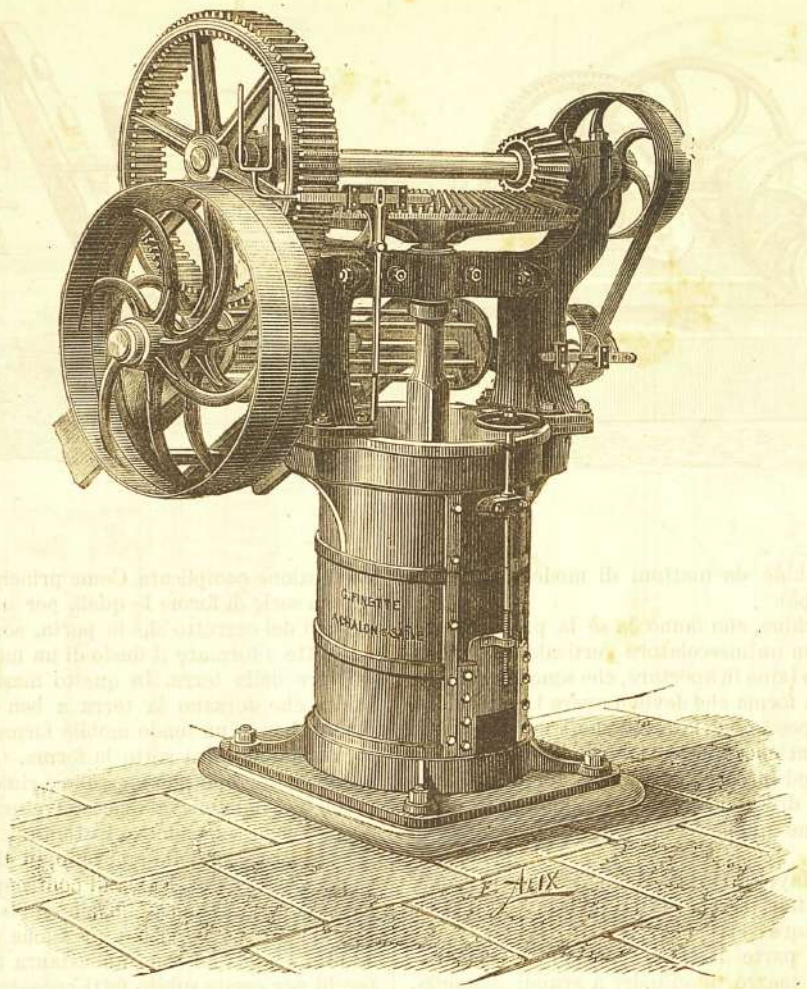


Fig. 1077.

commiste le sostanze eterogenee. Se l'argilla è molto pura e non contiene pezzettini resistenti, basta farla passare attraverso a due soli cilindri di 30 a 35 centim. di diametro; diversamente è meglio ricorrere a due coppie di cilindri del diametro di 75 centimetri ed anche di un metro. La materia argillosa esce così digrossata da una prima coppia di cilindri ed è condotta sopra una tela senza fine alla seconda coppia, i cui cilindri essendo più vicini tra loro, ottengono lo schiacciamento completo.

Dalla buona riuscita di questa operazione dipende essenzialmente la bellezza del prodotto, ed è perciò che la cilindratura ha una grande importanza nella fabbricazione dei laterizi. Essa vuol essere condotta colla massima diligenza sopratutto quando la terra contiene dei grani calcarei, perchè se questi non riescono bene schiacciati ed uniformemente disseminati nella massa terrosa, sottoposti alla cottura si convertono in calce, ed alla prima umidità sono causa di screpolature nei materiali.

Potremmo citare a questo proposito l'esempio di uno stabilimento che, munito da bel principio di deboli ed insufficienti congegni, non riusciva a schiacciare convenientemente le particelle di calcare contenute nella sua terra e quindi per l'inferiorità dei prodotti faceva magri affari; ma sì tosto potè disporre di più potenti mezzi meccanici per schiacciare le terre, la qualità dei suoi materiali migliorò siffattamente che divenne in poco tempo uno dei più floridi di quella regione.

La terra convenientemente cilindrata cade su di una tela continua, e per essa è condotta al rimescolatore (*malaxeur*), il quale ha per iscopo di stritolare la terra e mescolarne le minime particelle per modo da rendere loro la coesione perduta momentaneamente colla cilindratura e renderla il più possibile omogenea.

Il rimescolamento è operazione ancora più importante della cilindratura, e quindi esso esige apparecchi robusti di molta energia.

La fig. 1077 rappresenta un rimescolatore completo. Esso consta essenzialmente di un tino cilindrico di ghisa verticale, aperto dalla parte superiore, per la quale s'introduce l'argilla. Presso la base e sul davanti, un'apertura munita di sportello permette l'uscita dell'argilla rimescolata. Lo sportello è alzato od abbassato per mezzo di una vite che si fa girare con un piccolo volante.

Dentro il tino si muove un albero verticale armato di palette taglienti e così disposte da triturare la terra e spingerla poco a poco ad uscire per l'apertura praticata in basso del tino. Come si scorge dal disegno, due puleggie, una folle e l'altra fissa, ricevono e trasmettono il movimento ad una ruota a denti di legno, per mezzo di un rocchetto che è sullo stesso albero delle puleggie.

Questa grande ruota a denti di legno, porta sul suo albero un rocchetto conico che imbocca in una ruota a denti calettata sull'albero verticale. Un'altra puleggia, fissa allo stesso albero orizzontale del rocchetto conico, trasmette il movimento ad un tamburo, ossia ad una tela continua destinata a condurre la terra nel tino del rimescolatore.

L'argilla, che in virtù dell'azione rapida delle palette del rimescolatore è ridotta allo stato di pasta ben uniforme ed omogenea, viene in seguito portata alla *macchina da tirare* (fig. 1078), di dove essa è obbligata ad uscire sotto forma di nastri, che vengono tagliati di lunghezza conveniente da poter far tegole, quadrelle, mattoni ordinari od anche mattoni vuoti e tubi da drenaggio.

La macchina da tirare rappresentata nella fig. 1078 è a doppio effetto, ossia permette di tirare dalle due parti prodotti differenti, secondo i bisogni della fabbricazione. Basta soltanto mutare la matrice o trafila all'estremità di ciascuna cassa, ciò che si fa molto rapidamente. Le due casse sono aperte alla parte superiore e sormontate da tramoggia nella quale si getta la terra. Nelle casse scorrono due stantuffi comandati da due bielle articolate ad uno stesso albero a gomito, per modo che mentre uno stantuffo esce dalla propria cassa, l'altro si avanza e costringe ad uscire attraverso la trafila la terra introdottasi nella cassa durante la corsa retrograda.

All'estremità di caduna cassa vi è un tavolato che riceve la terra quando esce dalla trafila, ed apposite lame servono a dividerla in porzioni della lunghezza voluta.

Se debbonsi fabbricare tegole o quadrelle, questi tavolati, come la nostra figura lo indica, sono di lastre di zinco previamente spalmate di grasso, a fine di lasciar scorrere l'argilla sotto forma di nastro sottile, e le lame sono fisse a cerniera su di un asse, mantenute sollevate da contrappesi, sicchè per dare il taglio basta di premerle sull'argilla e poi lasciarle libere. Non occorre dire che quelle lame si possono allontanare od avvicinare a piacimento a seconda dei prodotti che si hanno da ottenere.

Dovendosi invece preparare mattoni pieni o mattoni vuoti, si adopera un tavolato munito di rulli sui quali scorrono i prodotti che vengono tagliati col mezzo di fili d'acciajo raccomandati ad un telajo oscillante che si abbassa sull'argilla, od in altro modo qualsiasi.

Come già abbiamo detto, la macchina ora descritta, può servire a preparare liste di argilla per *tegole piane* e *quadrelle*, *mattoni pieni*, *tubi da drenaggio*, *mattoni vuoti*, *cunei speciali per voltine* e *laterizi sagomati* per cornici di fabbricati.

Di tutti questi prodotti, le *tegole*, le *quadrelle* ed i *mattoni pieni* sono i soli che non riescono finiti, se non vengono di bel nuovo compressi entro appositi stampi di ghisa.

La fig. 1079 rappresenta appunto uno strettojo a vite, mosso con disco a frizione, e preparato per modellare, ad esempio, una tegola piana. Il pezzo d'argilla, tagliato delle dimensioni volute, è posato su di una piastra di ghisa, che viene perciò tirata avanti, essendo scorrevole su apposite guide; dopochè la si spinge di bel nuovo sotto lo strettojo, dove la parte superiore o cappello della forma, che è pure di ghisa, raccomandata all'albero a vite dello strettojo, può con facilità essere alzata od abbassata con forza sulla piastra sottostante, per mezzo di una leva a mano, comoda all'operajo. Ogni tegola viene modellata completamente in due soli colpi; di cui il primo ha luogo a tutta corsa, ed il secondo non è più che un mezzo colpo, perchè il cappello della forma non viene che di poco rialzato.

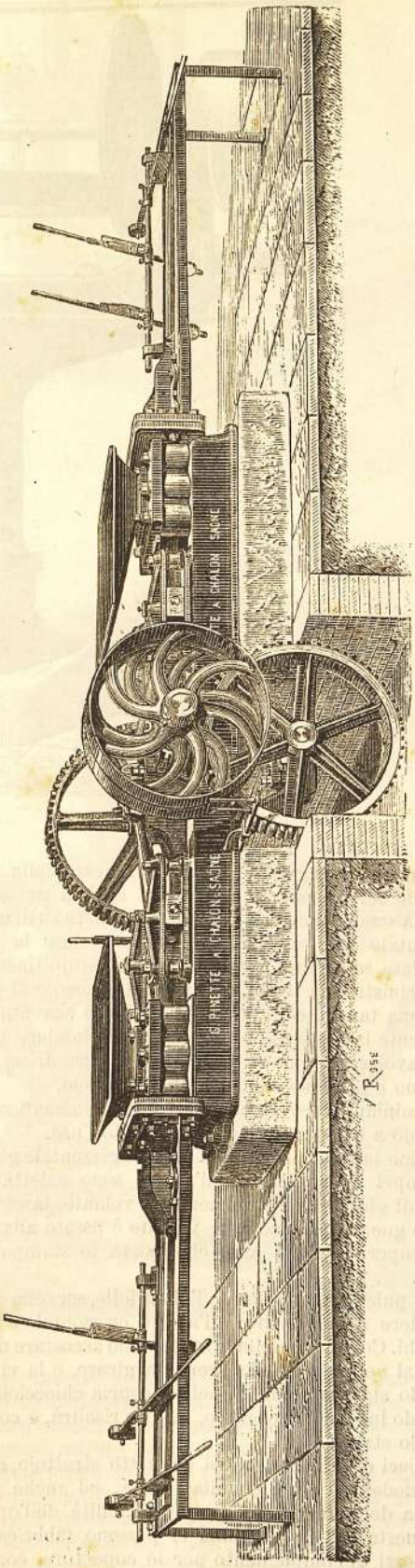


Fig. 1078.

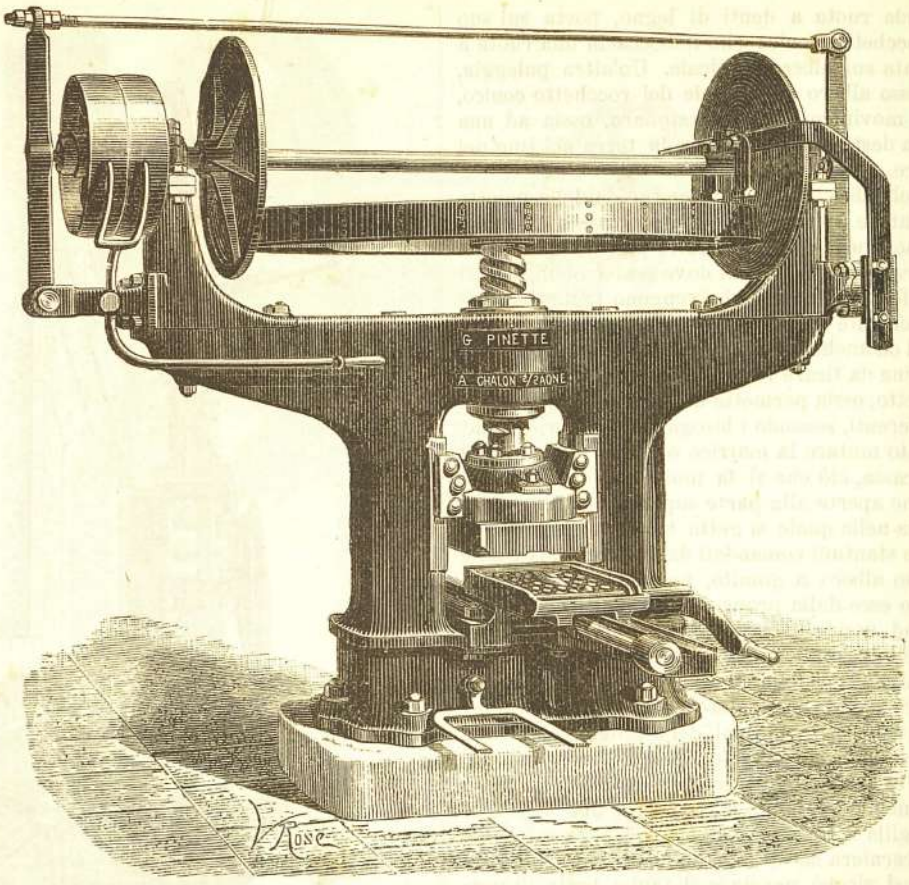


Fig. 1079.

Stampata la tegola, e rialzato col mezzo della vite il cappello della forma, l'operajo tira a sè la parte inferiore, la quale essendo assicurata a cerniera su di un asse orizzontale che le sta disotto, lascia cadere la tegola modellata sopra una tavoletta che l'operajo tiene dalla mano sinistra; la tegola e la tavoletta sono così posate su di una tavola, ed un operajo toglie le sbavature casualmente lasciate dallo stampo. Senza lasciare la propria tavoletta, ogni tegola è disposta su di un piano continuo e per esso condotta all'essiccatojo.

Esaminiamo brevemente la parte cinematica dello strettojo a frizione, di cui si è indicato l'uso.

Le due braccia portano un albero orizzontale girevole sui propri cuscinetti, e sull'albero sono calettati due dischi di ghisa tangenzialmente al volante, la cui periferia è guernita di cuojo. Il volante è fissato alla estremità superiore della vite che porta lo stampo della tegola.

Due puleggie, una fissa e l'altra folle, servono a dare o togliere il movimento all'albero orizzontale e quindi ai dischi. Col mezzo della leva, facendo accostare uno dei dischi al volante, questo prende a girare, e la vite che porta lo stampo scenderà nella propria chiocciola. Accostando invece l'altro disco, la vite risalirà, e con essa risale lo stampo.

In dieci ore di lavoro, col descritto strettojo, si possono modellare circa tremila tegole, ed anche più, a seconda della maggiore o minore abilità dell'operajo. Con questa stessa macchina si possono fabbricare gli altri pezzi di complemento per le coperture, come tegole di colmo, bordi, ecc. Ma se questi pezzi speciali raggiungono certe dimensioni, occorrono strettoi di maggior mole.

Quando trattasi di fare quadrelle, le liste di argilla sono tagliate nello stesso modo che le tegole, ma naturalmente con adatte dimensioni. La fig. 1080 rappresenta uno strettojo per quadrelle, il quale stampa senza sbavatura, ed è mosso a mano. Come si vede, vi sono due stampi connessi fra loro, e mentre la pasta è compressa e tagliata in uno, dall'altro si toglie la quadrella fatta e si pone il pezzo di pasta per farne una nuova; inoltre, uno stampo passando all'azione dello strettojo, quando l'altro, che è già fuori, presentasi all'operajo che deve togliere le quadrelle stampate, riesce evitata ogni possibile disgrazia alle mani degli operai per inavvertenza.

Lo strettojo di cui parliamo ha il vantaggio di stampare senza sbavature, perchè la quadrella che si comprime è posta al rovescio del vero suo piano di posa, ossia è la parte che deve rimanere inferiore della quadrella, quella che riceve la pressione; epperò, se qualche sbavatura avviene, è negli spigoli della parte rovescia che essa si verifica, e ciò non fa difetto dovendo essere sepolta nella malta. Il disopra della quadrella è formato dal fondo dello stampo ed il telajo modellatore, combaciando perfettamente con esso, non può permettere alcuna sbavatura.

Con un solo di questi apparecchi certuni arrivano a produrre perfino 8000 quadrelle al giorno; ma si comprende come occorrano operai molto abili ed esercitati, mentre in media si fabbricano da 5 a 6000 quadrelle in 10 ore.

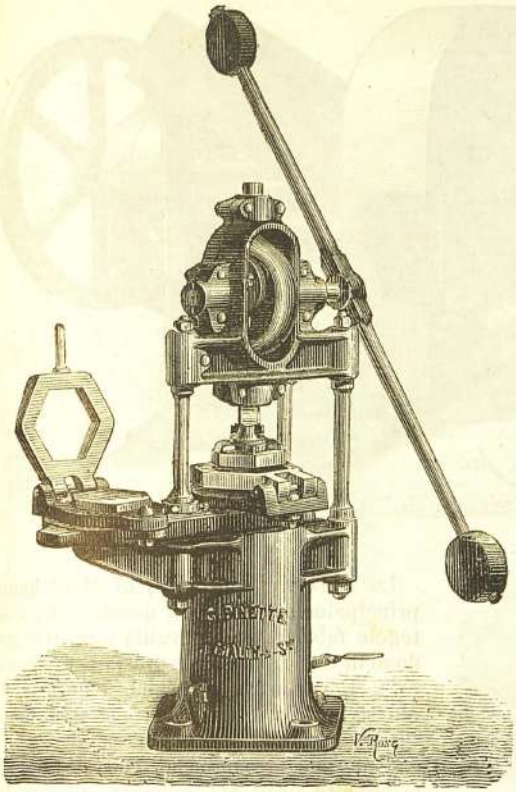


Fig. 1080.

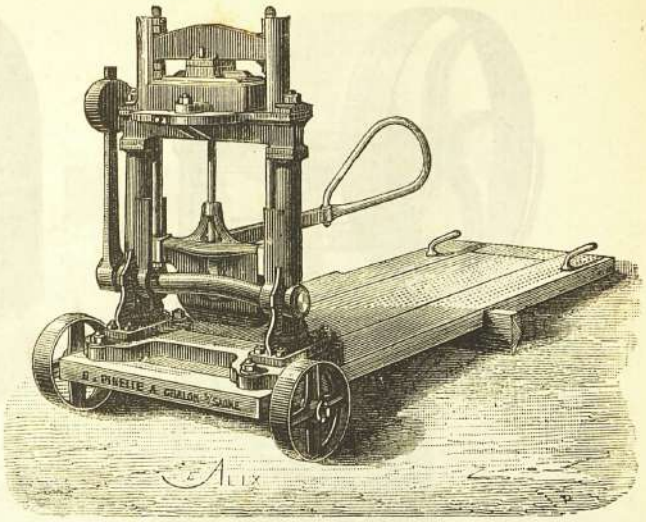


Fig. 1081.

I *mattoni*, quali li dà la macchina da tirare, quantunque di dimensioni convenienti e regolari, non rispondono abbastanza bene alle esigenze dei costruttori, e per arrivare a produrre quei mattoni bene profilati e finiti, quali si richiedono per certi lavori architettonici, è d'uopo modellarli in uno stampo di ghisa, colla macchina rappresentata nella fig. 1081, la quale serve tanto pei mattoni fatti a mano in modelli di legno quanto per quelli tirati a macchina, avendo per iscopo di dare a tutti lo stesso preciso calibro, rettificandone e facendone ben vivi gli spigoli, e rendendone le faccie ben piane e pulite.

Nello strettojo riformatore (*presse rabatteuse*), del quale parliamo, un telajo o quadro di ghisa avente le dimensioni che deve avere il mattone fresco, ha inferiormente un fondo mobile, che ad operazione finita si rialza fino all'orlo superiore del telajo, mentre lo stampo superiore è pure rialzato in modo da poter togliere il mattone modellato e sostituirlo con una nuova formella da finire. Questa essendo posata sulla piastra, un operajo abbassa la leva, ed in virtù del movimento di un eccentrico, la piastra che costituisce il fondo della forma discende dentro il telajo seguìta dalla formella, e spinta dallo stampo superiore, che le imprime la marca di fabbrica.

Arrivato lo stampo in fin di corsa, l'operajo rialza la leva, poi rinnova con essa due colpi di seguito, in modo da spingere l'argilla in tutti gli angoli della forma; e così il mattone finito è ricondotto al livello superiore del telajo, e lo sostituisce con altra formella da finire.

Nella macchina ora accennata, l'albero è d'acciajo, e tutte le altre parti assai robuste per resistere agli urti ed ai colpi degli operai; la base vuol essere di ghisa, dovendosi essere ben sicuri della rigidità di tutto il meccanismo, mentre in tutti i casi in cui si accontentò di fissarlo direttamente ad un intavolato di legno, si finì per andare incontro a spostamenti pregiudizievoli, ed a susseguenti rotture del meccanismo.

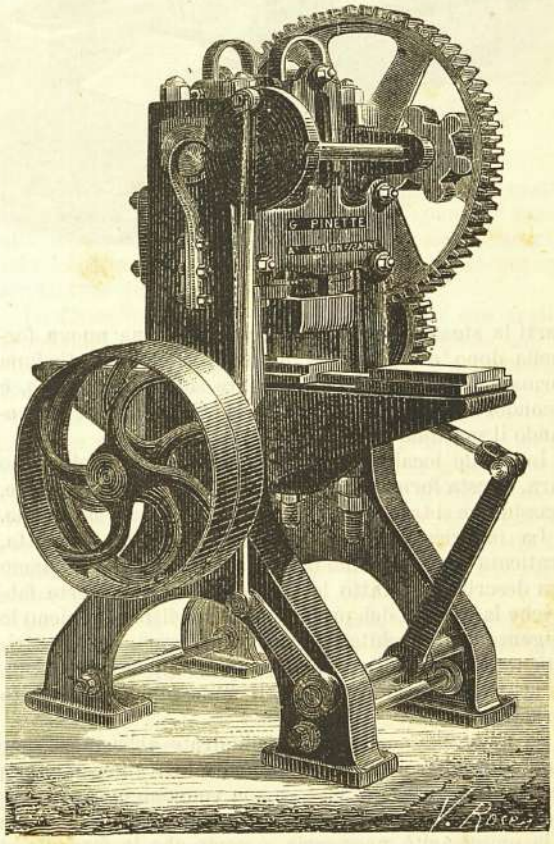


Fig. 1082.

Volendo fare lo stesso lavoro servendosi di forza motrice idraulica od a vapore, si adopera in alcune fabbriche una *formatrice meccanica* sul tipo di quella rappresentata nella fig. 1082.

La macchina ha due forme e bastano due donne o due fanciulli per servirla, non avendosi che da fare dalle due

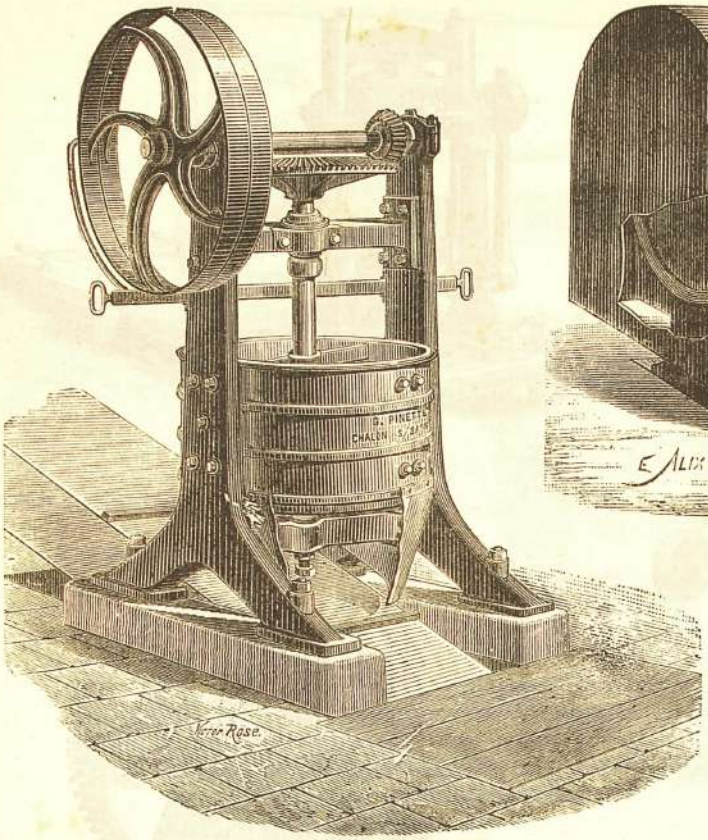


Fig. 1083.

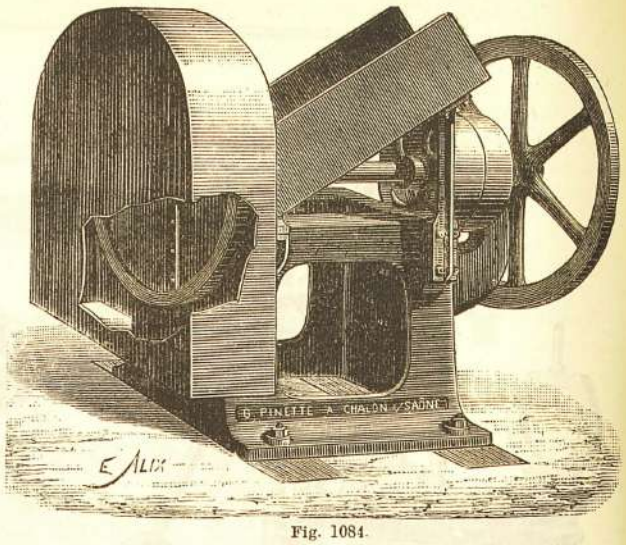


Fig. 1084.

parti la stessa operazione di collocare una nuova formella dopo aver tolto il mattone modellato. Caduna forma è portata alternativamente sotto lo strettojo, e ricondotta automaticamente fuori del medesimo, presentando il mattone formato.

In quelle località dove la mano d'opera è piuttosto cara, questa formatrice meccanica può essere assai utile, massime se si tratta di produzione molto ragguardevole.

La fabbricazione dei laterizi con argilla compatta, praticata con macchine di molta forza, come l'abbiamo ora descritta, ha fatto le sue prove, e se in certe fabbriche la qualità dei prodotti non soddisfece appieno le esigenze degli architetti e degli impresari, vuolsi attribuirne la causa all'avere impiegato apparecchi insufficienti, e troppo deboli, i quali fanno un lavoro molto imperfetto.

Se le argille non vengono cilindrate abbastanza, per modo da schiacciare completamente tutti i nocciuoli più resistenti e le pietruzze, e se non vengono in seguito rimescolate a dovere perchè acquistino tutta la coesione e la omogeneità necessaria, è certo che le formelle si sfaldano ed al primo gelo si sgretolano e si rompono. La causa, lo ripetiamo, proviene da cattivi apparecchi, e non sarà mai troppo insistere su questo punto, che se vogliosi fabbricare buoni laterizi, bisogna fare le cose bene subito da principio, mentre le mezze misure sono di vero danno all'industriale. Naturalmente supponesi che la natura delle terre sia tale da volere questo sistema di fabbricazione di laterizi con argilla compatta, mentre lavorando con argilla spappolata, o, come dicesi, a terra molle, per la natura stessa delle terre non si otterrebbero che prodotti di poco o nessun valore.

Le terre di Borgogna, di Montchanin principalmente, sono in questo caso, e le tegole fabbricate con argilla compatta godono di una riputazione giustamente meritata. Per contro le grandi fabbriche di Marsiglia non otterrebbero che prodotti cattivi lavorando ad argilla compatta; ed essendosi anzi incominciato con tale sistema si dovette tosto abbandonare, mentre la fabbricazione con argilla spappolata ha preso tosto una estensione considerevole, a giustificazione dei prodotti che se ne ottengono.

Macchine per fabbricare laterizi con argilla spappolata. — Generalmente le argille quali arrivano dalle cave vengono in una macchina sfaldatrice (*failleuse*), la quale ha per iscopo di tagliarle e ridurle in piccole lame, per modo che, messe nelle fosse, od anche solo ammucchiate, possano essere bene penetrate dall'acqua, che le scompone del tutto, come non potrebbe fare ove le argille si trovassero ammucchiate e bagnate quali arrivano dalle cave.

Vi sono due specie di sfaldatrici, le une a disco orizzontale (fig. 1083) e le altre a disco verticale (fig. 1084), ma in entrambe lo scopo è lo stesso, cioè quello di ridurre in falde sottili le argille, perchè possano meglio assorbire l'acqua.

Dalla figura 1083, che rappresenta una sfaldatrice da argilla a disco orizzontale, si comprende assai facilmente il modo di agire di tale apparecchio. Il movimento è trasmesso da un albero orizzontale sul quale sono due puleggie, l'una folle e l'altra fissa, ed un rocchetto conico, il quale imbocca in una grande ruota a denti calettata sull'albero verticale che porta il disco. Questo è armato di lame d'acciajo ed in faccia ad ognuna di esse è praticata nel disco un'apertura, per la quale sono costrette a sfuggire le falde di argilla. In queste sfaldatrici devesi poter ottenere, per mezzo di qualche ordigno, un'uniforme distribuzione dell'argilla sopra il disco, se vuolsi arrivare ad ottenere una produzione ragguardevole ed un lavoro regolare.

La figura 1084 rappresenta una sfaldatrice di argilla a disco verticale. L'argilla viene gettata per il condotto inclinato che ad un'estremità tocca il disco. Le lame di questo, ciascuna a loro volta, tagliano una lista di terra,

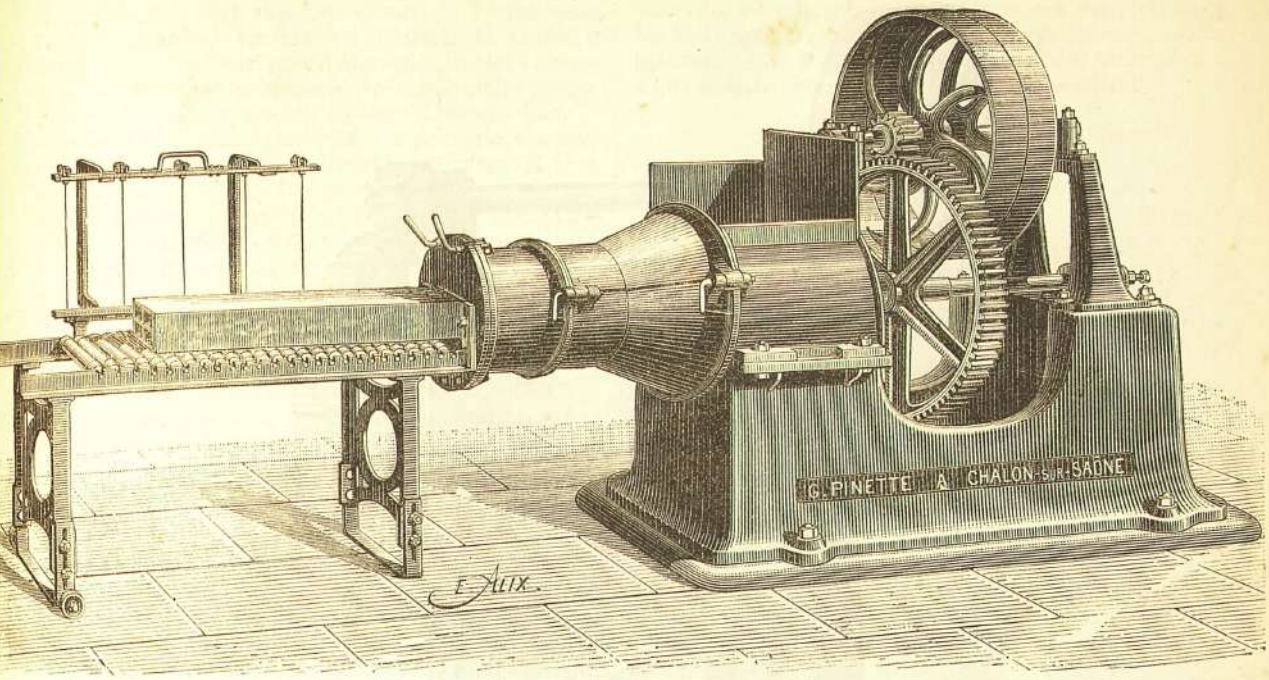


Fig. 1085.

che, come nel congegno precedente, sfugge per aperture praticate nel disco, il quale è rinchiuso in una specie di scatola di lamiera di ferro per non lasciar sperdere fuori l'argilla.

Uscendo dalle sfaldatrici, le argille vengono deposte in fosse o semplicemente ammucchiate, ma sempre disposte a strati uguali ed inaffiate ad ogni strato. In tal modo prendono bene l'acqua durante il tempo che sono lasciate in deposito. Alcune volte le argille così depositate passano pure direttamente al rimescolatore per essere impastate perchè siano ben sciolte ed omogenee. Ma se contengono corpi estranei che debbano essere schiacciati, le argille debbono essere dapprima cilindrate, e tale operazione vuole essere più o meno energica secondo la natura e la grossezza delle materie da schiacciare.

Sia poi che le argille debbano essere cilindrate, sia che non ne abbiano bisogno, il loro impasto vuol essere fatto colla macchina rimescolatrice già descritta, ma s'intende che debbono essere variate le dimensioni del tino e la disposizione delle palette.

Ottenuto così per mezzo del rimescolatore una pasta omogenea e regolare, bisogna preparare le liste per farne, ad esempio, delle tegole. In certe fabbriche questa operazione si fa subito quando la pasta esce dal rimescolatore, il quale perciò ha un'apertura di uscita di adatte dimensioni. Ma vi ha maggiore difficoltà sia nel praticare il taglio, sia nel toglierle, che non operando sul tavolato della macchina da tirare; ed è perciò che tali formelle lasciano sempre alquanto da desiderare.

È quindi più razionale prendere le argille dal rimescolatore e tirarle con una macchina orizzontale speciale, che è indicata nella fig. 1085. Questa tiratrice può fare mattoni pieni e mattoni vuoti, tubi da drenaggio, ecc. ecc.

L'argilla, una volta che è nella tramoggia della macchina, è presa da un'elica che la impasta di bel nuovo in un cilindro orizzontale e poi la spinge nella parte conica che fa seguito a quella cilindrica, finchè l'argilla finisce per uscire dalla trafila sotto forma di uno o più nastri. Dovendosi preparare formelle per tegole piane, si danno alla trafila quattro uscite e così la macchina basta da sola ad alimentare tre e, occorrendo, anche quattro strettoi da cinque stampi.

Le formelle destinate a far tegole piane con argilla spappolata devono essere bensì alquanto spesse, ma di lunghezza e larghezza alquanto minori dello stampo. Esse vengono poste nel mezzo di questo stampo, e la forte pressione spinge l'argilla in tutte le direzioni per modo da riempirlo perfettamente. Se le formelle avessero invece minore spessore e dimensioni presso a poco eguali a quelle dello stampo, sarebbe troppo difficile disporle esattamente dentro il medesimo per causa del rapido movimento del tamburo che porta i modelli. Le formelle hanno adunque presso a poco le dimensioni stesse dei mattoni pieni.

Cambiando la trafila alle macchine, ed allontanando i fili del telajo tagliatore, secondo la lunghezza dei prodotti, si possono ottenere mattoni pieni, mattoni vuoti ed altri simili prodotti.

Il tavolato, sul quale vengono a scorrere le argille in liste all'uscire dalla trafila, come si vede nella fig. 1085, è composto da una serie di rulli girevoli, i quali facilitano lo scorrimento diminuendo l'attrito; ed un telajo, munito di fili di acciajo, che nella figura si vede rialzato, vuol essere periodicamente abbassato per dividere le liste in parti uguali.

Le formelle di argilla così preparate vengono portate su di una tavola a comodità dell'operajo che deve metterle nei modelli dello strettojo a 5 stampi.

Nella fabbricazione dei laterizi con argilla spappolata gli stampi sono pure di ghisa, ma rivestiti internamente con gesso perchè i laterizi possano escirne con facilità. Il gesso dev'essere di buona qualità e bene imbibito d'acqua, anzi è necessario mantenerlo preventivamente una mezz'ora a contatto dell'acqua, e continuare a passarvi sopra di quando in quando una spugna bagnata per tenerlo

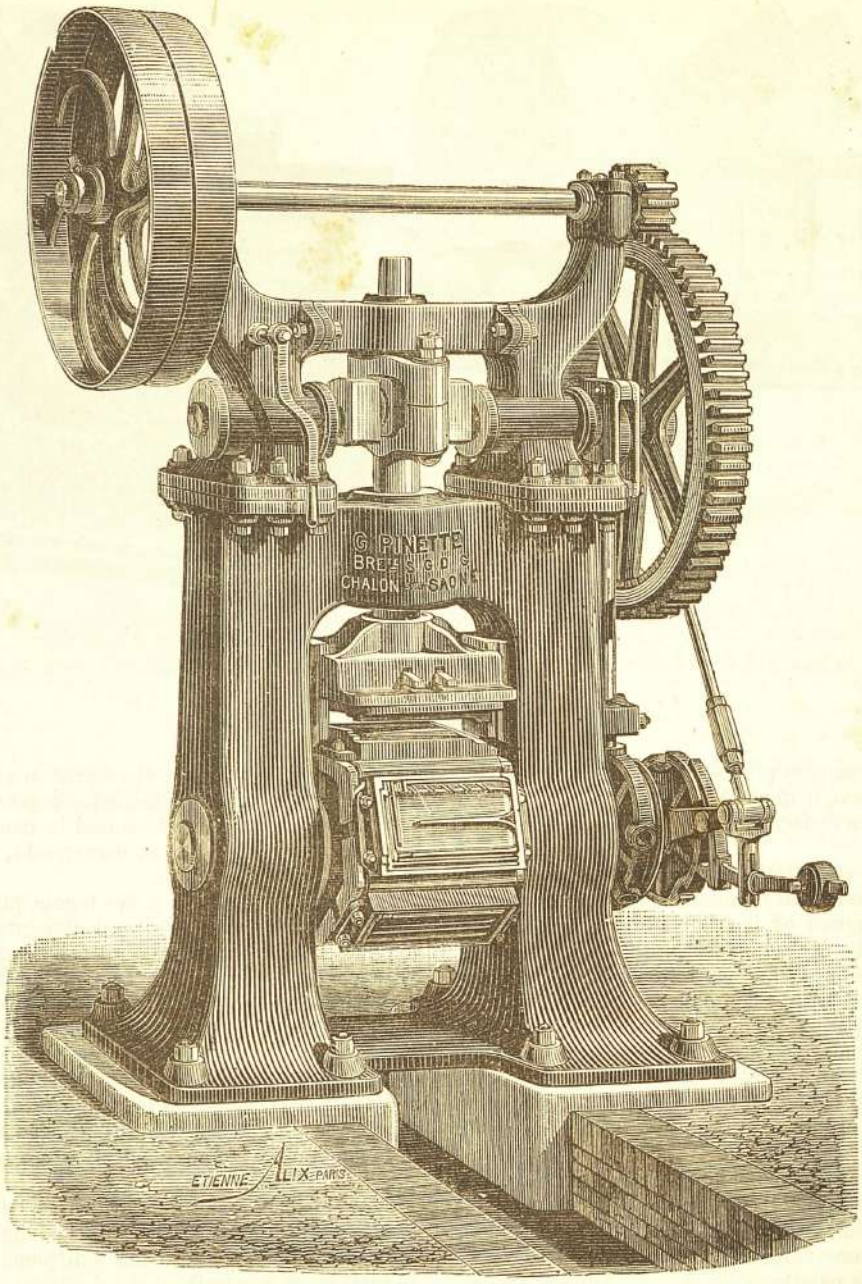


Fig. 1086.

costantemente umido. Si sa che il gesso quando è stemperato con molta acqua diventa più poroso e resiste meno lungo tempo; ma, per contro, l'acqua, che viene ad aderire e mantenersi in tutti i suoi pori, facilita meglio la sformatura. Invece se il gesso viene impastato compatto, resiste molto maggior tempo, ma deve essere bagnato spesso per poter sformare. Sarebbe impossibile precisare il modo di preparare il gesso per le forme, ma gli operai di ciò incaricati acquistano da loro stessi e con facilità la pratica migliore.

L'ingessatura delle forme è operazione che deve farsi rapidamente. Impastato il gesso, è versato nel mezzo stampo collocato su di una tavola speciale, e quindi modellato con una matrice di zinco per mezzo di una vite di pressione con cui si dà al gesso la forma esatta che deve avere una delle faccie della tegola; la stessa operazione si fa per l'altra metà dello stampo.

La fig. 1086 rappresenta uno strettojo per tegole piane a cinque stampi da farsi con argilla spappolata. Esso produce da 4500 a 5000 tegole grandi al giorno e non richiede che due fanciulli, uno per posare la terra nelle forme e l'altro per prendere dal lato opposto le tegole finite, le quali si presentano all'operajo per essere da questo ricevute su di un'assicella, su cui vengono a cadere naturalmente in virtù del movimento rotatorio della macchina. Una tela continua, su cui ogni tegola colla relativa tavoletta viene ad essere posata, trasporta questi prodotti in altro ambiente, nel quale sono raccolti sopra scaffali per essiccare.

Uno strettojo simile in tutto a quello della fig. 1086

funzionava nel 1884 alla Esposizione di Torino nella Galleria del lavoro. La fabbrica di laterizi di Arnaud e Compagnia, a St-Henri presso Marsiglia, impiega cinque di tali strettoi e con essi ottiene prodotti di molto pregio. Pochi cenni bastano a comprenderne il meccanismo.

Come si vede dalla figura 1086, due puleggie, una folle e l'altra fissa, ricevono il movimento dall'albero di trasmissione della fabbrica. Per mezzo di un rocchetto calettato sull'albero stesso di queste puleggie è fatta girare una ruota a denti di legno fissa ad un asse a gomito, il cui perno di mezzo gira in un cuscinetto di bronzo obbligato da un corsojo ad un movimento rettilineo alternativo in senso verticale. E così viene alzata ed abbassata l'asta verticale che porta la matrice o stampo superiore.

Questo movimento dello stampo superiore è combinato con quello rotatorio del tamburo che porta le cinque forme, per modo che una di queste rimane nella posizione orizzontale ed in riposo, mentre la matrice superiore viene a comprimere l'argilla per formare la tegola.

Il movimento periodico del tamburo è ottenuto per mezzo di una biella articolata ad un bottone di manovella fisso ad una delle razze della ruota dentata. La biella comanda un arpino a dente, che risalendo ingrana in uno dei cinque intagli di un piccolo disco calettato sullo stesso albero del tamburo che porta i cinque stampi e fa dare a questo un quinto di giro; nel moto di discesa l'arpino scorre sul tamburo e lo lascia in riposo.

Un altro disco, che trovasi pure sullo stesso albero del tamburo, ha cinque fori, e ad ogni quinta parte di giro riceve un punteruolo spinto da un'asta verticale che riceve il movimento da un eccentrico calettato sull'asse a gomito. Questo punteruolo entrando in ciascun foro mantiene solidamente il tamburo nella posizione precisa che deve occupare, perchè lo stampo superiore e la matrice inferiore corrispondano esattamente per la modellatura dell'argilla.

La piastra che porta lo stampo superiore è raccomandata all'asse verticale per mezzo di un manicotto unito coll'asta da una chiavarda e di due chiavette che attraversano la piastra ed il manicotto. Così la posizione esatta dello stampo viene ad essere molto facilmente regolata per mezzo di tali due chiavette.

Abbiamo da principio parlato di mattoni fatti con argilla compatta, i quali riescono ben profilati e lisci, e sono particolarmente adatti alla decorazione esterna delle case. Vediamo ora la fabbricazione dei mattoni con argilla spappolata, che è preferibile quando si tratta di costruzioni comuni. Il mattone pieno fabbricato coll'argilla spappolata è più leggiero di quello fatto coll'argilla compatta; può venir tagliato con facilità, presenta generalmente una struttura più uniforme ed una maggior resistenza agli agenti atmosferici.

Con ciò non si vuole punto condannare l'uso di fabbricare mattoni con argilla compatta, mentre vi sono fabbriche che dànno prodotti lodevolissimi tanto per bellezza quanto per bontà.

La fig. 1087 rappresenta la macchina da tirare i mattoni di argilla spappolata tanto pieni che vuoti, e differisce da quella della fig. 1085 per l'aggiunta di due cilindri posti superiormente alla cassa, i quali servono a comprimere l'argilla e spingerla nella cassa sottostante, dove viene impastata e poi spinta da un'elice ad attraversare la matrice.

Se le argille contengono molte materie estranee, come nuclei calcari o quarzosi, è indispensabile una cilindratura molto energica, e bisogna passarle prima ai cilindri speciali, e poi al rimescolatore nel modo che abbiamo descritto, e finalmente alla macchina che descriviamo. Ma se l'argilla è omogenea e senza corpi estranei, la si getta subito fra i cilindri di quest'ultima e si ottengono, ad un prezzo molto ridotto, dei mattoni eccellenti.

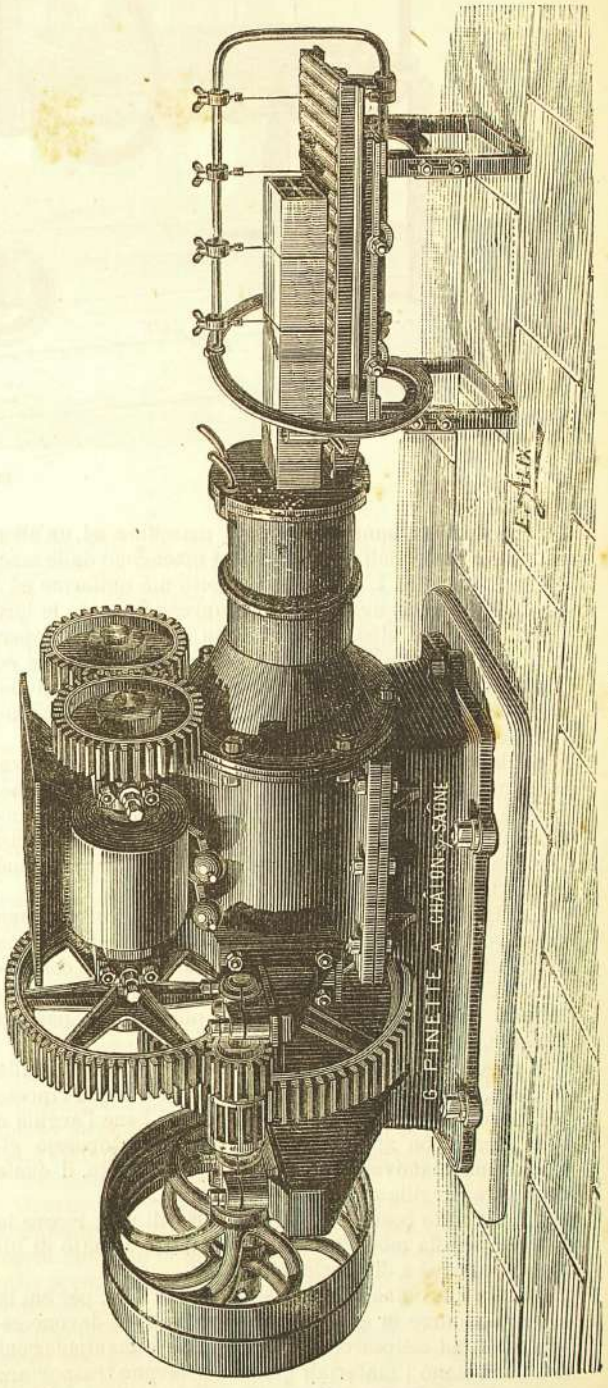


Fig. 1087.

La Casa Pinette costruisce le macchine di questo tipo con due dimensioni. La più grande è capace di una produzione al giorno dai 15 ai 18 mila mattoni pieni, richiedendo la forza motrice di circa 8 cavalli-vapore; la più piccola produce circa 8 mila mattoni al giorno e richiede una forza di cinque cavalli. Evidentemente la quantità di produzione dipende assai dalla natura delle argille.

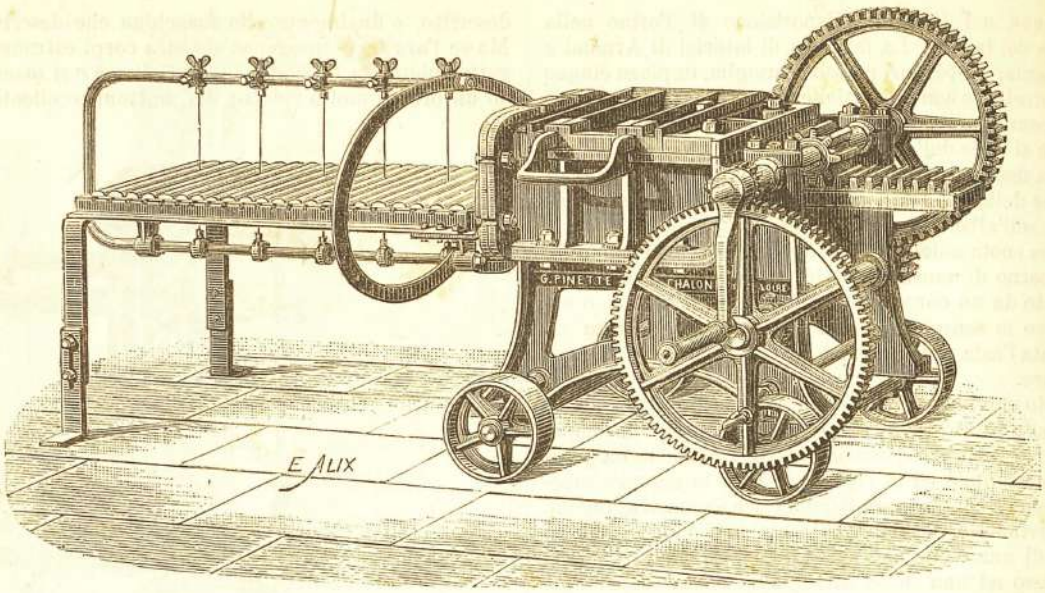


Fig. 1088.

I prodotti ottenuti con queste macchine ad un'elice sola sono preferibili a quelli che si ottengono dalle macchine a due elici. L'argilla esce molto più uniforme ed i prodotti riescono ugualmente compressi in tutte le loro parti. Con due elici, la spinta non è la stessa dappertutto, e certe parti riescono di troppo compresse ed altre troppo poco, e ne derivano delle ineguaglianze nel ritiro dell'argilla, per cui spesso i prodotti si fendono in due.

Sebbene la macchina di piccolo modello possa convenevolmente servire anche per le più piccole fabbriche, pure è anche adoperata una macchina simile, ma funzionante a mano, la quale trova il suo posto in quasi tutte le fabbriche, per la grande facilità colla quale può essere trasportata da un punto all'altro.

La fig. 1088 fa vedere che tale macchina consta di una cassa rettangolare con coperchio mobile, e che da una estremità di questa cassa penetra uno stantuffo comandato da una dentiera, mentre che dalla parte opposta vi ha una matrice attraverso cui è obbligata a passare l'argilla.

Il coperchio a cerniera si alza per riempire di argilla la cassa, e quando essa è piena, si ribatte a più riprese il coperchio su di essa per comprimervi bene l'argilla e lo si ferma con appositi uncini. Allora un operajo girando una manovella fa avanzare lo stantuffo, il quale costringe l'argilla ad uscire dalla trafila.

Un tavolato costituito da una serie di rulli riceve le liste di argilla modellata, ed un telajetto armato di fili d'acciajo serve a dividerle in mattoni.

Questa macchina è posta su quattro ruote, per cui la si può condurre in quel luogo ove i mattoni devono essere posti ad essiccare, ed evitare così le manipolazioni che deformano i materiali quando si devono trasportare ad una certa distanza. È bensì vero che si deve trasportare l'argilla, ma ciò si può fare assai rapidamente e senza alcuna precauzione. Notisi poi che un uomo solo basta a far funzionare l'apparecchio e si richiede appena un ajuto per tagliare e togliere i prodotti. La produzione è di circa 4000 mattoni in dieci ore di lavoro; ed al pari delle precedenti macchine, questa di cui parliamo serve anche a preparare mattoni vuoti, tubi e simili.

Uscendo dalle due macchine ora descritte, i mattoni molli, tagliati dai fili di acciajo, non sono di una regolarità perfetta; ciò non di meno si pongono a seccare tali quali, e vengono senz'altro cotti ed impiegati nelle costruzioni.

Ma se vuolsi ottenere maggiore regolarità, e se occorrono spigoli vivi e dimensioni precise, si passano le formelle così ottenute alla macchina indicata nella fig. 1089, la quale modella perfettamente il mattone. Il suo funzionamento esige una trasmissione, ma con una forza motrice insignificante amministra circa 10 mila mattoni finiti al giorno.

Un operajo prende le formelle, le dispone sul tavolato della modellatrice, e modellati che sono, un fanciullo toglie i mattoni e li colloca su di una tavoletta o su di un carrello per condurli all'essiccatojo.

Le formelle sono posate sull'estremità di una tavoletta che si trova davanti alla forma. Questa tavoletta è ricondotta indietro per mezzo del movimento di un bocciuolo allo scopo di presentare il mattone da modellare proprio in faccia dello stampo. In questo istante, in virtù di un eccentrico, uno stampo comprime il mattone nella matrice, quando è compresso, lo stampo retrocede, ed il mattone è fatto uscire dalla matrice per mezzo del fondo della matrice che si avanza.

Mentre un mattone viene compresso nella forma, quello che fu modellato si avanza della lunghezza della forma, ciò che permette di toglierlo mentre si comprime il successivo, e così di seguito.

Macchine per fabbricare tubi. — Le applicazioni così numerose e svariate dei tubi di terra cotta per le abitazioni avendo preso in questi ultimi anni un rapido sviluppo, l'industria ceramica si è posta naturalmente in condizioni da rispondere alle domande dei costruttori.

Buona parte di questi risultati vuol essere attribuito alla macchina speciale che più sotto descriveremo, la quale permette di ottenere rapidamente le molteplici varietà di tubi, rotondi, rettangolari, grandi e piccoli, non meno che i tubi congiunti a bicchiere, e tutto ciò con una semplice operazione e senza che occorrano operai speciali.

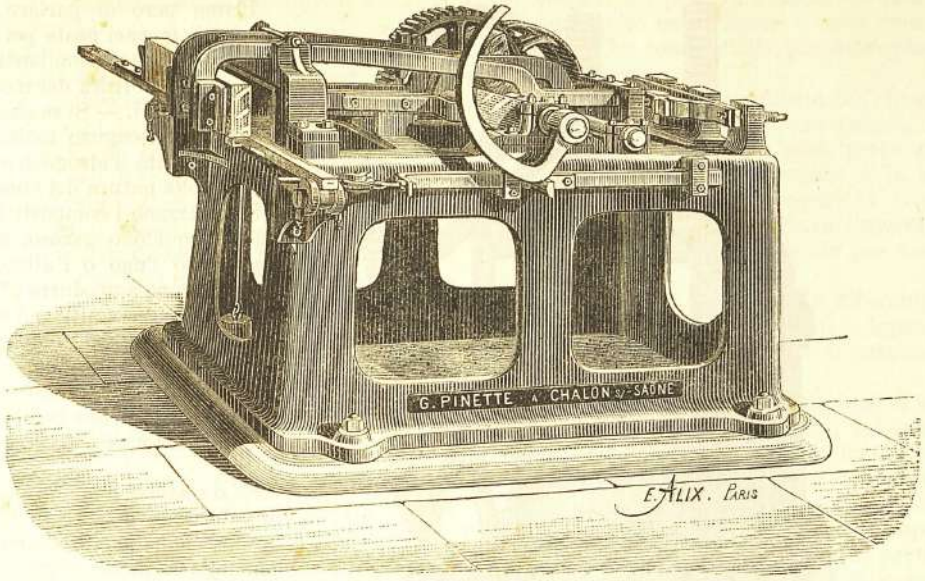


Fig. 1089.

Tale macchina, potendo funzionare tanto a braccia d'uomo quanto per mezzo di un motore, può essere adoperata anche in quelle fabbriche che non hanno forza motrice, e produce non meno di circa 600 tubi al giorno.

Disponendo dell'occorrente forza motrice, la produzione è maggiore, ed in questo caso un solo operajo basta a servirla, poichè una volta che è riempita la cassa di argilla, non vi è che da stare davanti alla macchina a ricevere i prodotti, bastando servirsi di una leva per mettere in azione o fermare il congegno. La casa Pinette costruisce questa macchina colla cassa o cilindrica o rettangolare; quella a cassa cilindrica è rappresentata nella fig. 1090 e conviene sopratutto per tubi di sezione circolare aventi sino a 35 centimetri di diametro interno. Serve però anche per tubi di sezione rettangolare. La macchina a cassa rettangolare serve principalmente per tubi di sezione quadrata o rettangolare per canali d'acqua e pezzi speciali per torricelle da camino, ecc.

Queste macchine presentano diversi particolari vantaggi e principalmente quello di poter sostenere il pezzo della forma che serve a formare la parte cava dei prodotti col mezzo di una grande chiavarda centrale, mentre ve ne sono di altre fabbriche in cui il nucleo centrale della trafila è raccomandato ad una traversa che obbliga l'argilla a dividersi in due parti, dopo di che l'argilla non ha più tempo di ricongiungersi, ed amalgamarsi, ed i tubi presentano alcuni punti in cui l'argilla è meno compatta, per cui essiccando o cuocendo si ritira inegualmente e ne derivano delle spaccature. La fig. 26 dà una sufficiente idea del modo di funzionare di questa macchina. Dalla parte posteriore vi ha uno sportello che si toglie per riempire d'argilla la cassa; in seguito si chiude fortemente. L'operajo ottiene la discesa dello stantuffo girando una manovella, essendochè la macchina rappresentata è di quelle che funzionano a braccia d'uomo. L'argilla è spinta nella cassa e obbligata a sfuggire dalla trafila.

Un piattello sottostante riceve il prodotto ed è equilibrato per modo che la sola pressione dell'argilla superiormente esercitata riesca a farlo lentamente discendere. Quando il tubo ha la lunghezza voluta, l'operajo col mezzo di una piccola manovella fa girare il porta-fili di acciajo ed il tubo viene tagliato. Anche quando le macchine funzionano col motore, i prodotti possono essere di una maggiore o minore lunghezza, perchè il porta-fili tagliatore è disposto in modo da poter sempre tagliare regolarmente e della lunghezza voluta i tubi.

Nel porre termine a questi brevi cenni sulle macchine *Pinette*, non sarà mai abbastanza raccomandato lo studio preliminare ed esperimentale che deve farsi della natura delle terre di cui si dispone, perchè l'argilla venga introdotta in queste macchine col grado d'impasto e di umidità rigorosamente voluto, a seconda della loro natura, perchè le macchine possano funzionare a dovere e dare prodotti ottimi per ogni riguardo. E così pure non possono essere dimenticati gli accessorii, che in una fabbrica di laterizi bene organizzata limitano al puro necessario il lavoro manuale. Vi sono in primo luogo le tele continue, le quali hanno una parte molto importante nella manipolazione dei prodotti; infatti queste tele servono a condurre le argille dai depositi ai cilindri, e dai cilindri le argille cadono su di un'altra tela che le conduce al rimescolatore. Noi le troviamo ancora presso le macchine dalle quali si hanno le formelle, per condurre queste formelle l'una dopo l'altra agli stampi; ed una volta i laterizi modellati, sono ancora le tele continue che li conducono agli essiccatoi.

Quando si deve infornaciare, la mano d'opera è del pari considerevolmente economizzata per mezzo di discenditegole appositi, in altri casi vi sono dei monta-carichi, i quali prendono direttamente i prodotti per accatastarli ai diversi piani.

Infine non faremo nemmeno menzione di tanti apparecchi accessorii, mescolatori a olio, tavole per ingrassare, per togliere le sbavature, torni per modellare, ecc., e così pure dei diversi sistemi tagliatori, di matrici, di trafile, ecc., varianti, per così dire, all'infinito, secondo il desiderio dei fabbricanti di prodotti ceramici.

Era solo nostro scopo di accennare alle macchine maggiormente adoperate e conosciute, e crediamo che quanto abbiamo esposto basterà per fare apprezzare altamente il progresso che in questi ultimi anni si è raggiunto nella costruzione meccanica dei laterizi.

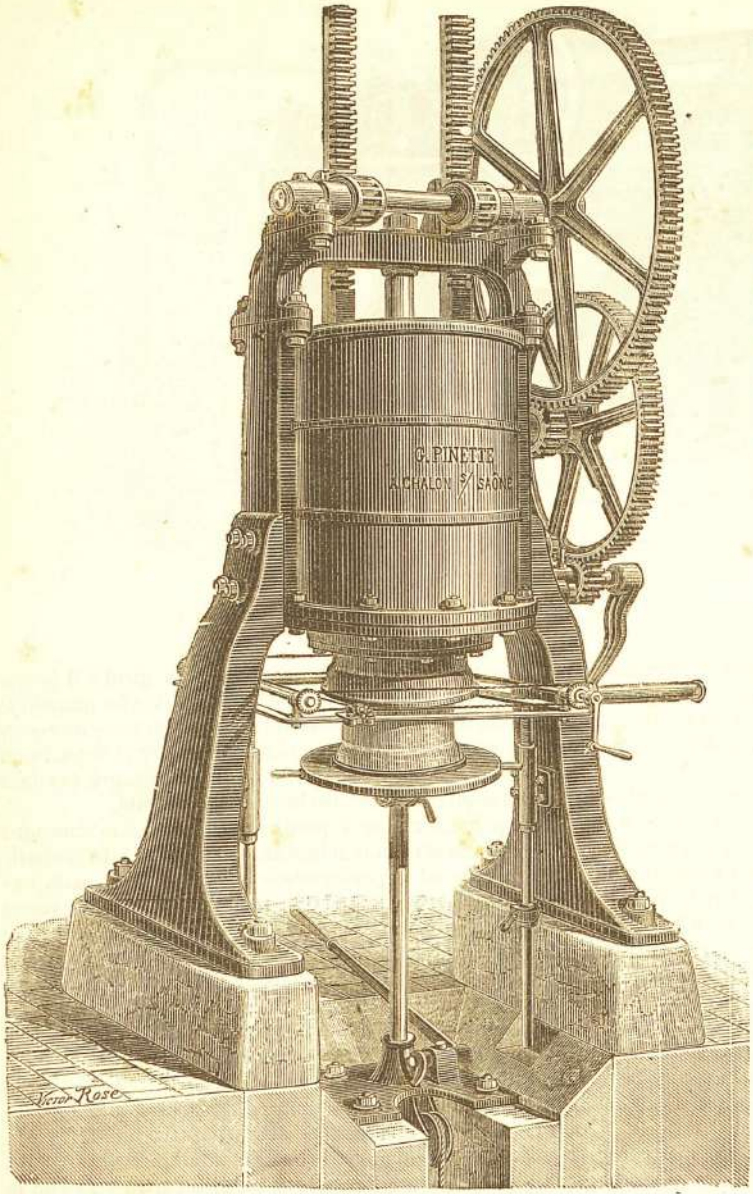


Fig. 1090.

Cottura dei laterizi nelle fornaci.

Si è esposto più sopra il processo seguìto per la cottura dei mattoni all'aperto, senz'altro apparecchio che i mattoni da cuocere. Questo processo dà una cottura irregolare, causa una perdita di circa un sesto del prodotto, necessita di operai speciali ed abili, altrimenti si rovinerebbe la fabbricazione. Fa d'uopo dunque di cercare i mezzi per ottenere un risultato migliore e più economico. Le fornaci sono gli apparecchi che servono a tale scopo. Una fornace comprende sempre un focolare per ricevere il combustibile, un ambiente ove succede la cottura della materie ed un camino pei prodotti della combustione.

Le fornaci devono essere costrutte con materiale cattivo conduttore del calore, per impedire la perdita del loro calore interno, ed abbastanza refrattario per resistere all'azione ripetuta del fuoco.

Prima però di parlare delle varie specie di fornaci usate pei laterizi, diremo alcunchè dei combustibili che servono per la cottura dei medesimi.

Combustibili. — Si sa che tutti i combustibili contengono molto carbonio e delle quantità d'idrogeno e d'azoto variabili colla natura del combustibile.

Si utilizzano i combustibili allo stato solido, liquido o gazoso. Secondo che sono sotto l'uno o l'altro di quei tre stati, servono a produrre gli uni la luce, gli altri il calore, altri poi ancora luce e calore nello stesso tempo. Noi non ci occuperemo che dei combustibili adoperati specialmente per produrre calore.

Le materie prime combustibili sono: il legno, la torba e diversi combustibili fossili.

Se si sottopongono queste materie ad un calore conveniente, si ottengono altri prodotti ugualmente combustibili i quali contengono molto meno di idrogeno, d'ossigeno e d'azoto dei combustibili primitivi e che portano, secondo la loro natura, i nomi di carbone di legna, carbone di torba o di coke.

Non diremo come si producano questi combustibili artificiali, ci occuperemo invece soltanto di due cose: della potenza del calore prodotto dalla combustione, e della composizione e delle proprietà dei diversi combustibili.

Del calore prodotto dalla combustione. — Si chiama *unità di calore* la quantità di calore necessario per elevare da 0° ad 1° la temperatura di 1 chilogramma d'acqua. Si ammette benissimo che questo non sia rigorosamente esatto, che la quantità di calore necessaria per elevare la temperatura di P chilogr. d'acqua da T° a T' è rappresentata da

$$P(T' - T).$$

Così per 7 chilogr. d'acqua da 15° a 20° occorrerebbero

$$7 \times (20 - 15) = 7 \times 5 \text{ ossia } 35 \text{ calorie.}$$

Ciò stabilito, il potere calorifico d'un combustibile sarà rappresentato dal numero delle calorie prodotte dalla combustione completa di un chilogr. di questa materia.

Le prime prove per determinare il potere calorifico dei combustibili, sono dovute a Rumford. Lavoisier, Laplace, Despretz e Dulong hanno fatto molte esperienze sopra questa questione. Gli strumenti dei quali si servirono per quelle determinazioni portano il nome di calorimetri.

Senza descrivere tali strumenti, diremo che quello di Lavoisier e Laplace era disposto in modo da poter misurare la quantità di ghiaccio liquefatto da un peso conosciuto di combustibile, sapendo che un chilogr. di ghiaccio a 0° richiede 78 calorie per produrre un chilogr. d'acqua a 0°, e che nell'apparecchio di Rumford adoperato e perfezionato da Despretz e Dulong, i prodotti della combustione si spogliano di tutto il loro calore, circolando in un serpentino, attorniato da una massa d'acqua, della quale il peso è conosciuto, ed il cui riscal-

damento termometrico permette di misurare la quantità di calore sprigionato.

Se non si ha bisogno di una approssimazione, e se si conosce d'altronde il potere calorifico di un primo combustibile, si può determinare quello d'un secondo, bruciando in pesi uguali i due combustibili nello stesso focolare, e paragonando gli accrescimenti di temperatura acquistati nei due casi dallo stesso peso d'acqua. Ma tale modo di paragonare manca di precisione, atteso che due combustibili differenti, bruciati nello stesso focolare non cedono alla materia da riscaldare la stessa frazione di calore sviluppata dalla loro combustione. Però un combustibile se contiene molto carbonio ed idrogeno il suo potere calorifico è considerevole.

Spieghiamo ora la legge di Welter: tutti i combustibili sprigionano la stessa quantità assoluta di calore, quando si combinano colla stessa quantità d'ossigeno, od in altri termini, il calore sprigionato è proporzionato alla quantità d'ossigeno entrato in carburazione, qualunque sia la natura del combustibile; od ancora: i poteri calorifici dei due combustibili, stanno fra di loro come le quantità d'ossigeno prese da quei combustibili per la loro combustione.

Dulong ha dimostrato colle sue esperienze l'inesattezza di quella legge. Però, se essa è completamente falsa quando si considerano combustibili molto differenti pel loro stato fisico, si può riguardarla come sufficientemente esatta quando si tratta di combustibili che hanno lo stesso stato fisico, come il legno, la torba, il catrame.

Partendo da questa legge il Berthier ha immaginato uno spediente molto semplice per determinare il potere calorifico d'un combustibile, senza che sia necessario conoscere la sua composizione elementare. Ecco in che consiste: si mescola con 30 o 40 grammi di litargirio un gramma del combustibile che si desidera esperimentare, si introduce il miscuglio in un crogiuolo di terra e si ricopre con 20 o 30 grammi di litargirio. Si scalda progressivamente il crogiuolo munito del suo coperchio, ed alla fine dell'operazione si dà molto fuoco per far fondere le materie. Si trova nel crogiuolo raffreddato un pezzo di piombo ricoperto da uno strato formato dall'ossido di piombo non ridotto, le ceneri del combustibile, ed una certa quantità di silice che proviene dal crogiuolo.

In questa operazione il combustibile si trasforma completamente in acido carbonico ed in acqua per mezzo dell'ossigeno dell'ossido di piombo, del quale la quantità è esattamente proporzionata alla quantità di calore sprigionato dal combustibile, dunque questa quantità di calore è anche proporzionata al peso P del pezzo di piombo. Ora si sa che il carbone puro, nelle stesse condizioni, produce trentaquattro volte il suo peso di piombo, dunque, sempre dietro la stessa legge, noi avremo, indicando con x il potere calorifico del combustibile, e sapendo che il potere calorifico del carbone puro è 7224:

$$\frac{x}{7224} = \frac{P}{34},$$

d'onde

$$x = P \times \frac{7224}{34} = P \times 212.47.$$

Il 212.47 è lo stesso in tutte le esperienze che si possono fare; non vi è che P il quale varii.

Se si paragona il calore prodotto da un combustibile determinato direttamente, al numero ottenuto, facendo la somma delle quantità di calore prodotto da ciascuno degli elementi che lo compone, si trova che esiste una concordanza abbastanza soddisfacente nella pratica, perchè si possa adottare questo numero come rappresentante il calore prodotto dal combustibile. La questione è dunque molto semplificata, e basta conoscere la composizione d'un combustibile per determinare il potere calorifico di esso.

Ma se il combustibile contiene dell'idrogeno e dell'ossigeno negli stessi rapporti che l'acqua, il suo potere calorifico sarà determinato nella proporzione del carbonio che contiene. Se l'idrogeno è in prevalenza, si trasforma una parte dell'idrogeno in acqua col mezzo di tutto l'ossigeno e si aggiunge l'equivalente del soprappiù di idrogeno al carbonio per avere il potere calorifico.

Dei diversi combustibili. — Le differenti materie adoperate come combustibili sono: il legno, la torba, la lignite, il catrame, l'antracite, il carbone di legno, il carbone di torba e il coke.

Legno. — Allo stato di vegetazione il legno è considerato come un tessuto fibroso, nel quale scorre un liquido che si chiama *succo*. Esaminato chimicamente il legno è ben lungi dall'essere una sostanza semplice. Sottoposto all'analisi dà prodotti dei quali la natura e le proporzioni relative variano secondo la specie.

Il tessuto fibroso che entra per 95 parti su 100 nella composizione del legno, è formato dalla sovrapposizione di cellule allungate, attorniate internamente da una materia dura, in strati più o meno irregolari. La materia della quale sono fatte le cellule si chiama *cellulosa* e si dà il nome di materia incrostante a quella che circonda queste stesse cellule.

La cellulosa costituisce il tessuto di tutte le piante e delle foglie di tutti i vegetali. Quando essa è stata convenientemente purificata, presenta sempre la stessa composizione:

Carbonio	0.438
Idrogeno	0.062
Ossigeno	0.500
	1.000

Questi due ultimi elementi si trovano nelle stesse proporzioni che nell'acqua.

Quanto alla materia incrostante, essa pare formata di molti principii immediati, ai quali il signor Payen ha dato il nome di *lignosa*, *lignona*, *lignina*, *lignerosa*. La materia incrostante accresce la durezza del legno, essa è più abbondante nel cuore che nel bordo, nel legno forte che nel legno dolce. La sua composizione è variabile secondo le essenze del legno e si è trovata essere di:

Carbonio	0.520 a 0.540
Idrogeno	0.062 a 0.065
Ossigeno	0.395 a 0.408

Si vede ch'essa è più ricca in carbonio che la cellulosa e che l'idrogeno si trova in prevalenza sull'ossigeno, è un doppio motivo perchè dia maggior calore.

I legni duri hanno dunque un potere calorifico notevolmente più elevato che i legni bianchi o dolci. La composizione di tutti i legni è compresa fra quella della cellulosa e quella delle materie incrostanti, riavvicinandosi a quest'ultima.

Lo Chevandier ha fatto le analisi di cinque essenze differenti di legno.

In ciascun esperimento, quando si trattava del tronco, il pezzo di campione fu preparato per l'analisi, riunendo e mescolando la polvere proveniente dai pezzi segati in mezzo, in alto, al centro, in basso del tronco, per modo che il miscuglio rappresentasse la composizione media di ciascuna parte del tronco, compresa la scorza e l'interno. La scorza fu seccata a 140° centigradi, e lasciata nel vuoto sinchè non perdesse più in peso.

Diamo nella tavola che segue i risultati trovati dal Chevandier.

Le analisi che sono riportate in questa tavola si riferiscono a legnami disseccati con cura a 140°.

Età e parti dell'albero.

Numero	Nome dell'albero		Non comprese le ceneri			Ceneri per 100 parti
			Carbonio	Idrogeno	Ossigeno	
1	Faggio...	70 anni	48.89	6.13	43.97	0.86
2		69 anni	49.95	6.04	44.21	0.88
3		58 anni	49.96	6.02	44.02	1.00
4		Legno di rami	50.49	6.11	43.40	2.15
5		Pezzetti	49.62	6.12	44.25	1.29
6		Fastelli di giovani tronchi da 25 a 30 anni.	51.15	6.31	42.54	1.50
7		Fastelli di rami d'alberi da 70 ad 80 anni	51.15	6.18	42.66	1.82
8		Fastelli di rami d'un albero di 120 anni	50.38	6.25	42.87	1.93
9	Quercia..	120 anni	50.97	6.02	43.01	2.43
10		Rami del N. 9	51.01	6.00	42.98	2.03
11		Fastelli di rami di 30 anni	50.82	6.23	42.95	1.45
12		Fastelli di rami d'un albero di 50 anni	50.73	»	»	1.56
13		Fastelli d'un albero di 70 anni	50.93	6.15	42.92	2.10
14		Fastelli d'un albero di 130 anni	51.08	6.10	42.82	2.16
15	Betulla ..	60 anni	50.59	6.21	43.19	0.71
16		Rami del N. 15	50.79	6.29	42.92	1.03
17		Giovani rami del N. 15	50.48	6.20	43.32	0.60
18		Fastelli di rami di 30 anni	52.21	6.36	41.43	1.16
19		Fastelli di rami di 35 anni	51.61	6.32	42.07	1.54
20		Fastelli di rami d'alberi da 50 a 60 anni	51.97	6.25	41.78	1.26
21	Tremola	Rami a tronco d'un albero di 25 anni (media)	50.31	6.31	43.37	1.86
22	alberetta	Fastelli di rami d'albero di 22 anni	51.02	6.28	42.70	2.98
23	Salice....	Ramoscelli di 20 anni.	51.75	6.19	42.06	3.67
24		Fastelli di rami di vermene di 20 anni	54.03	6.56	39.41	4.57
		Media	50.925	6.201	42.776	1.772

Ma i legni nel loro stato ordinario sono lungi dall'avere la stessa composizione. Infatti i legni verdi, al momento che sono tagliati contengono una proporzione d'acqua che varia fra il 38 ed il 45 per 100, secondo le essenze; dopo un anno di esposizione all'aria ne contengono ancora in media il 25 per 100. I legni semplicemente disseccati all'aria e contenenti ancora 25 d'acqua, hanno una media di 38 a 40 per 100 di carbonio.

Af-hur ha constatato che l'essiccazione del legno all'aria è singolarmente attivata dal taglio della scorza. Si aveva abbattuto un certo numero d'alberi alla stessa epoca, nel mese di giugno, dopo che la linfa era già salita. Questi alberi seccarono coperti durante i quattro mesi che seguirono l'abbattimento; spezzati in parti di lunghezze e di diametri differenti, qualche pezzo era stato scorzato e gli altri avevano conservato integralmente la loro scorza. Il risultato dell'esame di Af-hur è il seguente:

	Perdita per 100 del peso primitivo del legno			
	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
Tronchi senza scorza	34.53	38.77	39.34	39.62
Tronchi colla scorza	0.41	0.84	0.92	0.98

Il Chevandier ha cercato di determinare il potere calorifico d'una quantità di legni differenti. Per ciò ha moltiplicato il peso del carbonio e d'idrogeno in soprappiù, rispettivamente pel loro potere calorifico, poi ha aggiunto questi due prodotti.

Ha adottato nei suoi calcoli pei poteri calorifici del carbonio e dell'idrogeno i numeri dei Favre e Silbermann, cioè 8. 086 pel carbonio e 34. 555 per l'idrogeno.

Nella tavola di contro, del Chevandier, l'ultima colonna contiene i poteri calorifici dei differenti legnami.

Oltre il carbone, l'idrogeno, l'ossigeno che costituiscono la parte combustibile dei legni, questi contengono ancora materie minerali fisse che restano dopo la combustione quel che si chiama *le ceneri*. La proporzione delle ceneri è in generale una debole frazione del peso del legno; essa varia del sesto nelle diverse parti dello stesso vegetale. Così le foglie e la scorza del legno danno più ceneri che i rami e questi più che il tronco.

Questa proporzione varia coll'età del legno. Il Berthier ha trovato i numeri seguenti che esprimono in frazioni dell'unità la quantità di cenere contenuta nel legno.

Pioppo, acero, sughero	0.0020
Quercia scorzata, frassino, abete, pino, nocciuolo, betulla	0.0040
Spina	0.0050
Tremula	0.0060
Scorza di quercia	0.0120
Fascine	0.0220

Poteri calorifici dei differenti legnami.

NATURA DEL LEGNO	Densità	Peso dello stero di legno secco in Chilogrammi	Potere calorifico d'uno stero in calorie	I apporti
Quercia a ghiande sessili (quarti)	0. 872	380	1614 319	1. 0000
Quercia comune (quarti)	»	371	1576 101	0. 9763
Quercia a ghiande pedunculate (quarti)	0. 808	359	1525 225	0. 9448
Betulla (quarti)	»	338	1516 271	0. 9392
Betulla (quarti e rotondini)	»	332	1489 190	0. 9224
Abete (quarti e rotondini)	»	312	1386 376	0. 8587
Quercia due varietà (quarti e rotondini) . . .	»	317	1346 772	0. 8342
Abete (rotondo proveniente dai rami)	0. 493	247	1275 068	0. 7897
Pino (rotondo proveniente dai ramoscelli) . . .	»	287	1260 600	0. 7808
Pino (rotondo proveniente dai rami)	»	281	1251 581	0. 7752
Abete (quarti)	»	277	1230 800	0. 7624
Betulla (rotondi provenienti dai rami)	0. 812	269	1206 536	0. 7473
Tremula (quarti e rotondini)	»	273	1176 858	0. 7290
Quercia (rotondo da rami)	»	277	1176 671	0. 7288
Pino (legno di quarti)	0. 559	256	1140 375	0. 7064

L'ultima colonna dello specchio dei risultati delle analisi di Chevandier contiene la quantità di cenere lasciata dalla combustione di ciascun campione che figurano in questa tavola.

Il Berthier ha fatto sopra la composizione delle ceneri delle diverse specie di legno un lavoro molto esteso, che però non crediamo qui riassumere perchè non presenta alcun interesse.

Daremo invece la nomenclatura di parecchi legni combustibili.

Nome Botanico	Nome Italiano	Nome Francese	Nome Inglese	Nome Tedesco
Acer pseudo platanus	Acero	Sycomore	Sycamore	Ahorn
Betula alba	Betulla alberetta	Bouleau	White birch	Birke
Cartinus betulus	Carpino	Charme	Hornbeam	Hainbuche
Fagus sylvatica	Faggio	Hêtre	Beech	Buche
Fraxinus excelsior	Frassino	Frêne	Ash	Esche
Populus tremula	Tremula	Tremble	Poplar ou aspen	Espe
Populus nigra	Pioppo nero	Peuplier noir	Black poplar	Schwarz pappel
Populus fastigiata	Pioppo d'Italia	Peuplier d'Italie	Lombardy poplar	Italienische »
Quercus robur	Quercia	Chêne	Oak	Eiche
Quercus ilex	Leccio	Yeuse	Evergreen oak	Steineiche
Tilia europæa	Tiglio	Tilleul	Lime	Linde
Aesculus hippocastanum	Castagno d'India	Marronnier d'Inde	Horse chestnut	Horskastanie
Salix alba	Salice bianco	Saule	While willow	Weisseweide
Salix caprea	Salice	Saule marceau	Great roundleaved willow	Saal weide
Ulmus campestris	Olmo	Orme	Elm	Ulme
Pinus abies	Falso abete	Faux sapin	Spruce fir	Edeltanne
Pinus picea	Abete comune	Sapin commun	Silver fir	Fichte
Larix europæa	Larice	Mélèze	Larch	Larche
Pinus sylvestris	Pino selvaggio	Pin sauvage	Scolch fir	Kiefer

Gli alberi devono essere a giusta maturità ed abbattuti quando hanno poca linfa. Il legno sarà tagliato di una lunghezza conveniente e accatastato in modo da lasciare all'aria una circolazione facile, acciocchè l'essiccazione si faccia più pronta. Se è stato tagliato nel senso della lunghezza, conviene spogliarlo prima della sua scorza tutto od in parte. Importa assai di ripararlo dall'umidità e dalla pioggia, e deve essere trasportato lontano dal sito ove fu abbattuto; non bisognerà lasciarlo nell'acqua, avendo l'esperienza dimostrato che il suo

valore, come combustibile, diminuisce assai per un lungo soggiorno nell'acqua.

La scelta delle essenze destinate ad essere bruciate è subordinata alla natura degli alberi che crescono nelle vicinanze delle fabbriche.

Torba. — Questo combustibile è il prodotto dell'alterazione che subiscono in luoghi bassi e pantanosi certe piante acquatiche erbacee. Esiste sopratutto lungo i corsi lenti di acqua, però se ne trovano spesso dei depositi considerevoli, in banchi orizzontali talvolta molto spessi e vicini alla superficie del suolo. Si sono trovati nella torba molti avanzi di vasellami, medaglie, utensili di differenti specie, il che prova che la sua origine è moderna, e che continua a formarsi nell'epoca attuale.

Si possono distinguere due specie di torba, le quali corrispondono a stati differenti di decomposizione: 1° La *torba compatta* che è nera o d'un colore scuro cupo, ma non si trova più che qua e là qualche avanzo di vegetali; 2° la *torba erbacea* che è spugnosa e d'un bruno chiaro, essa è interamente formata con avanzi riconoscibili di vegetali.

La torba si fa alla primavera sotto forma di mattonelle e si espone all'aria per disseccarla durante l'estate seguente. Questa essiccazione la fa restringere considerevolmente, e varia dai $^3/_5$ ai $^4/_5$.

Il peso del metro cubo di torba è variabile. È compreso fra i limiti di 250 a 400 chilogrammi.

La torba contiene ordinariamente una proporzione considerevole di allumina. Il Regnault ha trovato la composizione seguente in torba allo stato di alterazione molto avanzata, ma stata prima essiccata a 100°:

Idrogeno	5.63
Carbonio	57.03
Ossigeno	29.67
Azoto	2.09
Ceneri	5.58
	100.00

Paragonando questa composizione con quella del legno si vede che il carbonio è in maggiore quantità e che l'idrogeno prevale per rapporto all'ossigeno.

Così il potere calorifico della torba è più elevato di quello del legno.

Sottoposta alla combustione, la torba lascia circa il 18 o 20 per 100 di cenere.

Si dà il nome di combustibile fossile o minerale a tre varietà di combustibile che si confondevano altra volta sotto il nome di carbone di terra, cioè la lignite, il catrame e l'antracite.

Lignite. — Le ligniti si trovano in terreni terziari, cosicchè tutti i combustibili fossili sono il prodotto del deposito e dell'alterazione delle materie vegetali, ma la loro formazione si avvicina maggiormente all'epoca attuale. Si trovano ancora delle parti che presentano delle traccie d'organizzazione vegetale, e che collegano questi combustibili coi legni fossili e colla torba, mentre che altre ligniti hanno una grande analogia, pel loro aspetto, col catrame propriamente detto. In questa serie di combustibili fossili vi è un passaggio graduato di materie legnose appena alterate fino all'antracite, formate quasi interamente dal carbonio.

Le ligniti servono per le evaporazioni, lo scaldamento delle caldaje ed il riscaldamento domestico. In qualche località si adoperano per la cottura della calce e dei mattoni.

Noi diamo nella tavola che segue le analisi di parecchie ligniti. Tutte queste analisi sono state fatte dal Regnault; esse sono tolte da un lavoro molto importante sopra la composizione dei minerali. Vi è da notare che la proporzione di carbonio aumenta a misura che la colorazione diventa più cupa.

Si riunirono nella stessa colonna l'ossigeno e l'azoto. Ora risulta dalle esperienze che le proporzioni dei diversi combustibili minerali è sempre presso a poco la stessa che si trova compresa fra 1.50 e 2 per 100. È dunque facile fare la correzione.

DENOMINAZIONE	Densità	Ceneri p. 100	Composizione (cenere distrutta)			Potere calorifico (ceneri ridotte)	
			Carbonio	Idrogeno	Ossigeno e Azoto	Equivalente in carbone puro	Calorie
Lignite imperfetta							
Lignite d'Usnach	1.167	2.19	57.29	5.83	36.88	60.9	4.925
Lignite di Colonia	1.100	5.49	66.96	5.27	27.77	72.4	5.847
Lignite di Grecia	1.185	9.02	67.88	5.49	27.23	73.6	5.942
Lignite perfetta							
Lignite delle Alpi-Basse	1.276	3.01	72.19	5.36	22.45	80.2	6.482
Lignite del Mont-Meissner	1.351	1.77	73.00	4.97	22.07	79.5	6.424
Lignite delle bocche del Rodano	1.254	13.43	73.79	5.29	22.92	82.8	6.693
Lignite di Dax	1.272	4.99	74.19	5.88	20.13	24.3	6.809
Lignite tendente al bitume							
Lignite d'Elboger	1.157	4.96	77.64	7.85	14.51	»	»
Lignite di Cuba	1.197	3.94	78.96	7.55	73.49	»	»

Catrame. — Il catrame appartiene ai terreni di transizione ed ai terreni secondarii.

Esso si trova nello strato superiore della *grande formazione carbonifera:* questo strato si chiama *terreno catramoso.*

Si distinguono per il loro modo d'essere i catrami in:

Catrame secco a lunga fiamma;
Catrame grasso a lunga fiamma;
Catrame grasso comune;
Catrame duro.

La proprietà del catrame di ammollire e di liquefarsi sotto l'azione del calore, dipende sopratutto dal rapporto dell'idrogeno e dell'ossigeno. Più vi ha d'idrogeno che di ossigeno, più il catrame è attaccaticcio e più il suo potere calorifico è considerevole.

Un ettolitro di catrame in pezzi pesa da 80 a 90 chilogrammi. Questo peso è di 80 a 85 chilogrammi per il catrame piccolo, e di 80 chilogrammi pel miscuglio di piccolo e grosso; è di 65 o 66 chilogrammi solamente pel catrame grosso senza miscuglio alcuno. Il catrame brucia con una fiamma giallastra accompagnata da fumo e spandendo un odore bituminoso caratteristico; la fiamma dura per maggiore o minor tempo secondo la natura del catrame.

Il potere calorifico del catrame è uguale, se non superiore a quello del carbone puro. I metallurgisti ammettono che questo potere calorifico è a quello del legno, a peso uguale, nel rapporto di 15 a 8.

Diamo nella tavola che segue le analisi di un certo numero di catrami fatte dal Regnault.

Faremo la stessa osservazione sopra l'azoto come si fece per le ligniti.

DENOMINAZIONE	Densità	Ceneri p. 100	Composizione (ceneri distrutte)			Potere calorifico (Ceneri distrutte)	
			Carbonio	Idrogeno	Ossigeno e Azoto	Equivalente in calorie puro	Calorie
Catrame secco a lunga fiamma							
Catrame di S. Girons	1.316	4.08	76.05	5.69	18.26	86.2	6.965
Catrame di S. Colombe.	1.305	0.89	76.09	5.84	18.07	86.5	7.013
Catrame di Noroy	1.410	19.80	78.32	5.38	16.30	88.3	7.135
Catrame di Blanzy	1.362	2.28	78.26	5.35	18.39	88.2	7.127
Catrame grasso a lunga fiamma							
Catrame Commentry	1.319	0.24	82.92	5.30	11.78	94.4	7.628
Catrame d'Epinac	1.353	2.53	83.22	5.23	11.55	94.4	7.644
Catrame Lancashire.	1.317	2.55	85.81	5.85	8.34	100.2	8.096
Catrame di Lavaysse	1.284	5.13	86.56	5.56	7.88	100.3	8.105
Catrame di Rive de-Gier. . . .	1.311	5.22	86.30	5.27	8.43	99.0	7.992
Catrame di Mons (Flénu). . . .	1.276	2.10	86.49	5.46	8.11	99.7	8.048
Catrame grasso comune							
Catrame di Newcastle	1.280	1.40	89.19	5.31	5.50	103.0	8.322
Catrame di Rive de-Gier. . . .	1.298	1.78	89.04	5.23	5.73	102.6	8.290
Catrame duro							
Catrame d'Alais	1.322	1.41	90.55	4.92	4.53	103.6	8.370

I catrami contengono spesso delle piriti di ferro che nuocciono molto alla loro buona qualità. Questa materia si trova disseminata in piccoli cristalli, spesso appena visibili fra il catrame. Pel contatto dell'aria umida la pirite si cambia in solfato, abbandonando dell'ossigeno, per cui il catrame cade in polvere. Quando questa decomposizione si opera nell'interno delle cave, il calore che l'accompagna può essere tale che il catrame può prendere fuoco. Accadono spesso degli incendi causati da ciò. I catrami piritosi quindi non possono servire che ad un ristretto numero di usi.

Antracite. — Questo combustibile si trova nello strato inferiore della *grande formazione carbonifera* ed al disotto del *terreno catramoso*. Vi è anche l'antracite nel terreno catramoso, ma è un caso molto raro.

L'antracite contiene maggiore quantità di carbonio che gli altri combustibili minerali. È adoperata talvolta per la cottura dei mattoni. Essa brucia assai difficilmente con una fiamma debole e contiene minor quantità di idrogeno e di ossigeno che la lignite ed il catrame. Ecco del resto le analisi di due varietà di antracite:

Antracite	Ceneri	Carbonio	Idrogeno	Ossigeno e Azoto	Potere calorifico
Paese di Galles	1.58	92.56	3.33	2.53	7.300
Lamure	4.57	89.77	1.67	3.99	6.800

Carbone di legna. — Il carbone di legna di buona qualità è d'un colore nero brillante, si rompe facilmente ed è sonoro. La sua densità, allo stato di polvere, è quasi doppia di quella dell'acqua.

Marcus Bull la trovò compresa fra 0.625 e 0.845.

Si ammette generalmente che il metro cubo di carbone di legno forte pesi 210 a 230 chilogrammi e quello di legno dolce da 180 a 209 chilogrammi. Il carbone di legna tale quale lo si prepara comunemente non è carbone puro; gli si può ancora far perdere, mediante una forte calcinazione in un vaso chiuso, una parte del suo peso che varia ordinariamente fra l'8 ed il 15 per 100. Da ciò risulta che brucia producendo una leggera fiamma nei primi momenti di combustione.

Ecco la composizione di due specie di carbone preparato col processo comune ed essiccato prima a 100°:

	Carbone di quercia giovane	Carbone di Tremula
Carbone.	87.68	87.22
Idrogeno	2.83	3.20
Ossigeno	6.43	8.72
Cenere	3.06	0.86
	100.00	100.00
Perdita per calcinazione in vaso chiuso.	13.02	17.17

Il potere calorifico del carbone di legna è generalmente compreso fra 6.500 e 7.000.

Il carbone di legna ha la proprietà molto singolare di assorbire grande quantità di gas e qualcuno in quantità considerevole, come l'ammoniaca e l'acido cloridrico. Il carbone recentemente fatto, esposto all'aria, ne assorbe 8 o 10 volte il suo volume; condensa il vapore d'acqua ordinariamente l'8 ed il 10 per 100 del suo peso.

Il carbone proveniente dal legno forte è preferito per gli usi in cui si vuole ottenere una forte temperatura. Il carbone di legno tenero è più leggero, e ad un volume eguale sviluppa minor calore che l'altro, quantunque a peso uguale non vi sia differenza nel loro potere calorifico. Il carbone ottenuto per distillazione in vaso chiuso è leggero e fragile; brucia facilmente, ma non ha lo stesso valore che il carbone cotto; e l'esperienza ha provato che adoperandolo si poteva difficilmente arrivare ad una temperatura elevata per la maggior parte delle operazioni metallurgiche.

Carbone di torba. — Il carbone che si fa colla torba è tenero e fragile, quando non contiene materie terrose e compatte; è duro quando ne contiene molte. Il suo peso è superiore a quello del carbone di legna. Brucia con facilità, producendo una leggera fiamma, ma senza odore, il che permette di adoperarlo negli usi domestici.

Le proporzioni della cenere che lascia è spesso considerevole, come si può arguire dalla composizione stessa della torba. La fabbricazione del carbone di torba con processi economici ha presentato fino al presente molte difficoltà, per cui l'uso di questo combustibile è ancora molto ristretto.

Coke. — Si chiama così il prodotto della carbonizzazione del catrame, e se ne fa grandissimo uso nei lavori metallurgici; è in masse porose come la pietra pomice e molto più duro quando le cavità dei pori sono meno larghe; dà un suono quasi metallico ed il suo colore è grigio di ferro. Un ettolitro di coke pesa in media 40 o 45 chilogrammi.

Attira l'umidità dell'aria, ma meno che il carbone di legno. Preparato in grande non ritiene una grande quantità di materie volatili combustibili; il suo potere calorifico non differisce da quello del carbonio che per la proporzione della cenere che si eleva fino al 10 ed anche al 15 per 100.

La pirite di ferro contenuta nel catrame si trova nel coke allo stato di proto-solfuro, che si vede difficilmente, perchè il suo colore è quasi lo stesso del coke; ma è facile riconoscere la presenza dell'acido cloridrico, che produce in questo caso uno sviluppo d'idrogeno soffocato.

Il coke è d'una combustibilità difficile, ma permette d'ottenere nei camini una temperatura molto notevolmente superiore a quella che produrrebbe il carbone di legna.

Fornaci per la cottura dei laterizi.

La cottura dei laterizi comprende due periodi: il primo, durante il quale si limita per mezzo d'un fuoco molto dolce a disseccare i mattoni ed a scacciare tutta l'umidità ch'essi contengono, detto periodo del *piccolo fuoco;* il secondo, durante il quale senza temere di fare scoppiare i mattoni si portano alla temperatura necessaria per farli cuocere, è il *periodo del gran fuoco.*

Abbiamo parlato dei combustibili da impiegare. Bisogna però osservare che il calore fornito da questi combustibili è dotato di qualità molto differenti. Così il legno dà un calore uguale e sempre lo stesso, mentre che il catrame dà alternativamente un calore di fiamma dovuto alla combustione dei gas in mezzo alla massa e un calore disuguale dovuto alla combustione del coke sopra la graticola. Il riscaldamento a catrame è dunque soggetto a colpi di fuoco; si espone a bruciare il basso dei forni, senza arrivare a cuocere la parte superiore. Di più il modo di infornamento fa elevare la cenere del catrame, che sporca i mattoni, mentre che la fiamma del legno, sempre carica di carbonati alcalini allo stato di vapore, comunica eccellenti qualità ai prodotti cotti. I mattoni non richiedono qualità speciali, la questione del prezzo del calore prodotto deve essere la sola che determinerà la scelta del combustibile: bisogna dunque cercare combustibili a lenta fiamma che permettano di regolare meglio la temperatura del forno.

Cinque sono i tipi a cui si possono ridurre tutte le fornaci da laterizi: quelle che solo lateralmente sono circondate da opere murali; quelle che sono circondate da muri e coperte da un vôlto avente delle aperture o un camino per la sortita dei prodotti della combustione; quelle a due scompartimenti e che per conseguenza figurano come due fornaci, poste l'una al disopra dell'altra; quelle che sono circondate da muri laterali, coperte a vôlta, che hanno il focolare ad un estremo della loro maggior lunghezza ed il camino all'altro estremo, per modo che la fiamma prodotta dal combustibile rimane piegata; e finalmente quelle, ancora coperte a vôlta, che diremo *a regresso di calore*, in cui i prodotti della combustione, attraversata la massa sottoposta a cottura, sono costretti a rivolgersi all'ingiù per portarsi al camino passando per bocche poste quasi al livello dei focolari.

L'intenso calore che deve verificarsi nell'interno di una fornace per portare i laterizi a cottura, è una potente azione che tende a rovesciare esternamente i muri perimetrali; e per opporsi a questo rovesciamento importa o che detti muri siano molto grossi, o che siano rinforzati con archi di contrasto, o che siano convenientemente cerchiati.

Fornaci solo lateralmente circondate da muri. — Nella fig. 1091 si è rappresentata una fornace a legna secondo la metà di due sezioni orizzontali fatte l'una a fiore di terra e l'altra al disopra delle bocche da fuoco, e mezza elevazione e mezzo spaccato secondo un piano verticale passante per la metà del muro che contiene le indicate bocche e del muro opposto.

Dalla citata figura si vede che le fornaci a legna sono generalmente edifizi a base quadrata o rettangolare, contorniata da 4 muri A, B, C e D, talvolta verticali e ben sovente a scarpa, e quasi sempre posti in parte sotto terra, nell'intento di impedire il troppo disperdimento di calore; quattro pilastri che sorgono agli angoli degli indicati muri sostengono un tetto piramidale T, il quale serve a coprire l'intiero edifizio. Ad uno dei quattro muri non è addossata la terra, ed in tale condizione deve sempre trovarsi il muro A in cui sono praticate le bocche da fuoco *b* e contro cui esiste generalmente una tettoia *t* per il riparo dei fornaciai.

Si caricano queste fornaci incominciando dal disporre i mattoni di costa in corrispondenza dei piani che esistono fra le bocche da fuoco e attorno ai muri laterali, e facendoli avanzare l'uno sull'altro in modo da formare delle specie di vôlte le quali sieno quasi come altrettante prosecuzioni degli archi che contorniano le diverse bocche. Dopo si fanno diversi strati sempre con mattoni posti di costa l'uno a fianco dell'altro, con un giusto intervallo e convenientemente incrociati, affinchè il calore vi penetri e li involga da ogni parte. In tre dei muri perimetrali esistono i tre spazi *s*, che sono aperti durante il caricamento della fornace e che si chiudono con soli

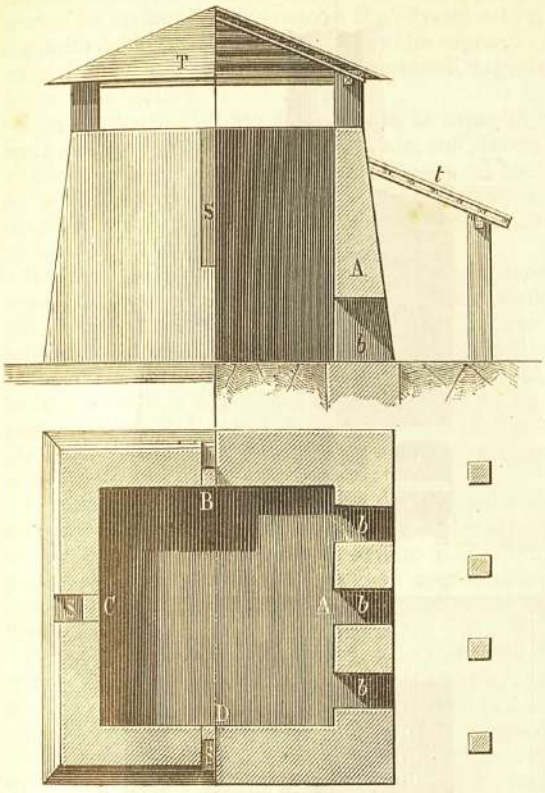


Fig. 1091.

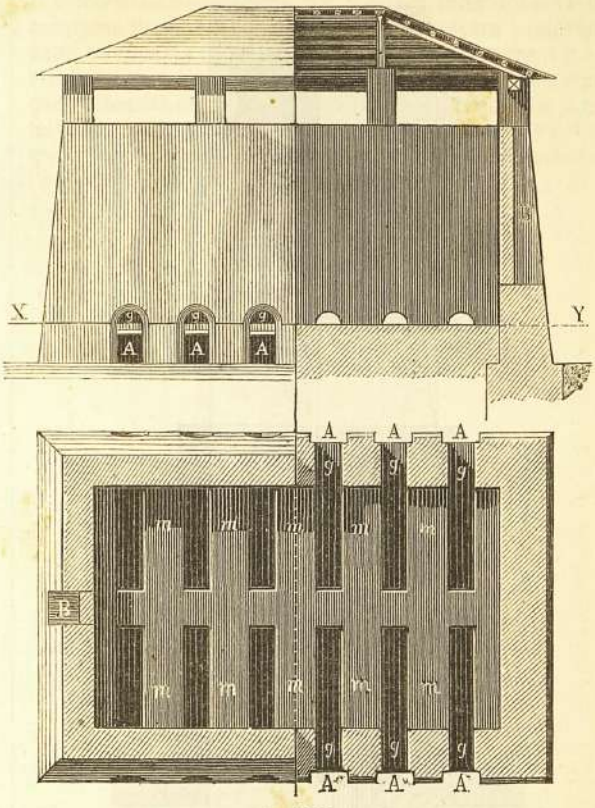


Fig. 1092.

muriccioli appena questo è terminato. Prima di accendere il fuoco nella fornace si distende sull'ultimo corso di laterizi uno strato di argilla alto da 0m.1 o 0m.15 per impedire che il calore venga a disperdersi superiormente, e per poter moderare a piacimento il tiraggio lasciandovi più o meno aperture.

Quando vuolsi impiegare per combustibile la torba o la lignite o il carbon fossile, è necessario munire i focolari di graticole. Le bocche da fuoco sono talvolta praticate in uno solo dei muri della fornace, talvolta su due muri paralleli, e in quest'ultima ipotesi abbiamo disegnato nella figura 1092 una fornace mediante una mezza sezione orizzontale alle imposte degli archi delle bocche da fuoco; una mezza sezione sopra queste ultime, una mezza elevazione ed un mezzo spaccato prodotto da un piano verticale dividente per metà la fornace, e normale alla direzione dei focolari. Le bocche da fuoco A sono arcuate; le graticole *g* si trovano disposte pressappoco al livello delle imposte degli archi, e delle robuste porte in ferraccio servono a chiudere le dette bocche. I muri *m* corrispondenti ai pieni che si trovano fra le bocche da fuoco e che servono di sostegno alle graticole, nonchè il muro di mezzo *n*, il quale separa i focolari posti da una parte da quelli posti dall'altra, si elevano di qualche poco al disopra del livello delle graticole e servono di sostegno all'intera carica.

Una tettoja va generalmente addossata a ciascuno dei muri che contengono le bocche da fuoco.

I materiali si portano nella fornace passando per le aperture B, che si murano durante la cottura; si dispongono i primi strati di mattoni in modo da coprire ciascun focolare con una specie di vôlta, ed in tutto si procede analogamente a quanto venne detto per le fornaci a legna. Si trova conveniente di elevare al disopra dei muri *m* ed *u* delle specie di muri formati coi mattoni stessi da cuocersi, disposti colla minima dimensione verticale: per tal disposizione l'intera fornace resta come divisa in tante piccole fornaci eguali in numero a quello dei focolari.

Le fornaci che abbiamo descritto possono avere dimensioni tali da essere capaci di contenere fino 400 mila mattoni, e servono principalmente per la cottura dei laterizi ordinari.

L'operazione della cottura si conduce a compimento incominciando dall'accendere un fuoco moderato per 24 ore, aumentandolo successivamente e gradatamente per altre 36 ore, ed attivandolo in seguito con tutta l'intensità fino alla perfetta cottura, la quale viene giudicata assai bene dai pratici a seconda dell'argilla e dei combustibili impiegati. Cessato il fuoco, si murano o si chiudono colle apposite porte le bocche della fornace, si lascia raffreddare e si procede allo scaricamento dopo un lasso di tempo che può variare da cinque a venti giorni, secondo la maggiore o minore quantità di materiali.

Trattandosi di stabilire fornaci che non devono funzionare a lungo, resta di grave dispendio la fabbricazione dei muri laterali e la costruzione della copertura. In simili casi basta costrurre uno zoccolo, nel quale esistano tutte le parti che trovansi al disotto della retta X Y nel sistema di fornaci di cui si è data un'idea colla fig. 1092, e di accatastare su questo i laterizi come quando si ha una fornace circondata da muri. Per impedire il troppo disperdimento di calore, o si incrosta tutta la superficie della catasta con terra, stemperata o mista a paglia tritata, lasciando dei fori alla parte superiore per rendere possibile il tiraggio, o si fa un'incamiciata tutto all'ingiro della catasta, mediante mattoni posti di piatto e formanti come dei muri perimetrali, che si restringono

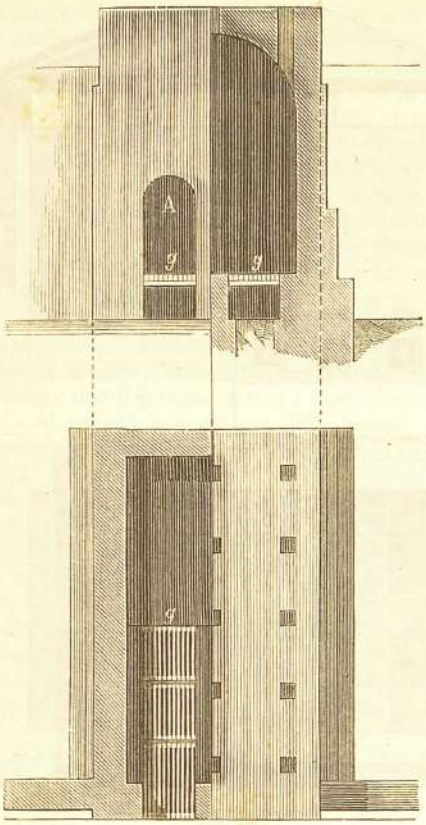


Fig. 1093.

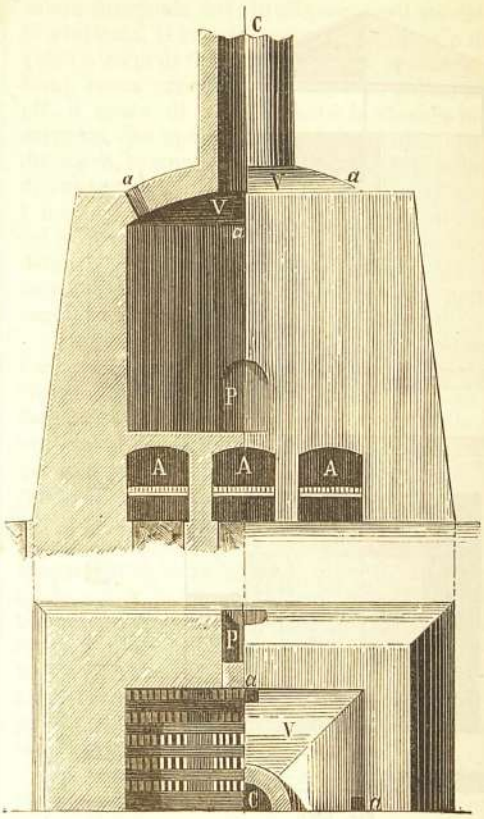


Fig. 1094.

a misura che vanno elevandosi. Per fare detta incamiciata si adoperano i mattoni stessi da cuocersi, i quali, dopo l'impiego di due o tre volte, finiscono per avere un giusto grado di cottura.

Si costruiscono anche delle fornaci che ammettono la forma generale di quelle rappresentate nelle figure 1091 e 1092, ma nelle quali i focolari sono coperti da vôlte traforate sostenute da ritti fra i diversi focolari, e su cui si caricano direttamente i materiali da sottoporsi a cottura. L'esperienza dimostra come non siano vantaggiose le indicate vôlte nelle grandi fornaci destinate alla cottura dei mattoni; in breve tempo finiscono per guastarsi e quindi aumentano notevolmente le spese per riparazioni.

Fornaci circondate da muri e coperte da un vôlto avente delle aperture o un camino centrale per l'uscita dei prodotti della combustione. — Queste fornaci sono vantaggiose per la cottura di tutti i laterizi, e principalmente per quelli sottili, come sono i tubi ed i vasi per costruzioni leggiere; esse sono a sezione quadrata o rettangolare; sono circondate da terra su alcuni lati o sono totalmente scoperte; le bocche da fuoco sono disposte su un solo muro o su due muri paralleli, ed il loro numero varia colle dimensioni dell'edifizio.

La fig. 1093 rappresenta una fornace interrata su tre lati, metà in projezione orizzontale, metà in sezione prodotta da un piano orizzontale condotto attraverso lo spazio in cui si collocano i laterizi; metà in elevazione e la metà in sezione data da un piano parallelo al muro che contiene le bocche da fuoco. Per fare una tale fornace si scava nel terreno un fosso avente 6^m a $7^m.50$ di lunghezza, da 3^m a $4^m.50$ di larghezza e da 4^m a 5^m di profondità; si circonda questo fosso con muri dello spessore di $0^m.75$, formati da mattoni crudi e terra argillosa; si costruisce su detti muri una vôlta munita di due o più ranghi di fori che servono come altrettanti piccoli camini; si scava ancora il suolo dell'edifizio per una lunghezza di 2^m o $3^m.50$ e per un'altezza di $0^m.60$; e finalmente si stabiliscono delle graticole g, in numero più o meno grande secondo l'ampiezza del forno, e precedute da aperture A alte circa 2^m al disopra del livello delle graticole medesime, affinchè possano quelle servire al caricamento e scaricamento della fornace.

I materiali si dispongono nella descritta fornace analogamente a quanto si pratica per quelle che trovansi solamente circondate da muri; al disopra della graticola e per quelle parti per cui è possibile, si praticano dei vôlti coi mattoni stessi lasciati sporgere l'uno sull'altro, e le porte che servono al caricamento ed allo scaricamento si otturano nella parte superiore con mattoni ed argilla prima di accendere il fuoco.

Una fornace costrutta colle dimensioni sopra stabilite può contenere 25,000 mattoni.

Nella fig. 1094 si dà un quarto della projezione orizzontale, un quarto della sezione prodotta da un piano orizzontale condotto attraverso lo spazio in cui si collocano i laterizi, la metà dell'elevazione e la metà dello spaccato che si ottiene col piano mediano parallelo ai due muri in cui si trovano le bocche da fuoco, in una fornace, non interrata, con vôlta e camino nel mezzo. I focolari A, muniti di graticola, sono coperti ciascuno da una serie di vôlte in mattoni refrattari, fra cui si trovano delle fessure per il passaggio del calore; la vôlta V coprente la capacità in cui si pongono i laterizi è a padiglione, ed ha quattro aperture a che si tengono chiuse durante la cottura e che si aprono dopo questa onde accelerare il raffreddamento; il camino, a sezione circolare, è

rappresentato in C, e le porte per lo scarico e per il discarico dei materiali si trovano in P al livello del suolo costituito dall'estradosso delle piccole vôlte coprenti i focolari. Dette porte si chiudono con muriccioli durante il tempo della cottura.

Una fornace dell'ultimo tipo, avente la capacità interna a sezione quadrata di $4^m,00$ di lato, coll'altezza di $3^m,40$ fra il suolo e l'imposta della vôlta, con sei bocche da fuoco larghe ciascuna 1^m e occupanti coi vôlti che le ricoprono uno zoccolo alto $1^m,60$, può contenere circa 20 mila mattoni.

Il tempo necessario a cuocere i mattoni nelle fornaci coperte a vôlta è di poco minore di quello che richiedesi nelle fornaci solo circondate da muri. Per la cottura di materiali sottili, come tubi e vasi per costruzioni leggiere, questo tempo risulta notevolmente diminuito, e bastano soventi da 18 a 24 ore. Il combustibile da impiegarsi può essere o legna, o torba, o lignite, o carbon fossile, e quando si fa uso del primo si possono anche lasciare le graticole.

Le vôlte sui focolari si omettono sovente nelle fornaci che devono servire alla cottura di soli mattoni: i materiali stessi, come già venne notato più sopra, si possono disporre in modo da lasciare in corrispondenza delle bocche i vani necessarii all'accendimento del combustibile.

Fornaci a due scompartimenti. — Queste fornaci economizzano assai bene il combustibile, e nella fig. 1095 si ha, in via dimostrativa, un quarto di pianta, la mezza elevazione, un quarto di sezione orizzontale a circa metà altezza dello scompartimento superiore ed un mezzo spaccato, in uno di tali edifizi. Il corpo della fornace è costituito da due capacità C e C′ contenute fra grossi muri ed esistenti l'una al disopra dell'altra. La sezione orizzontale in sito qualunque di una delle indicate capacità suol essere un quadrato, e talvolta anche una superficie chiusa da quattro archi, costituenti un quadrato colle loro corde. Lo spaccato prodotto da un piano verticale passante pei punti di mezzo di due lati opposti di una sezione orizzontale è una linea mista ABDEFG, composta delle parti verticali AB, DE ed FG, e delle due curve BD ed EF, che generalmente si formano con due archi circolari raccordati. Al fondo di ognuna delle due indicate capacità vi sono i cenerarii H ed H′, muniti di grata di ferro su cui si abbrucia il combustibile fatto passare per le bocche *b* e *b*′. Alla sommità della capacità o scompartimento superiore vi ha un foro parallelepipedo non molto largo, che serve per dare passaggio ai prodotti della combustione. Facendo passare i laterizi per le aperture K ed *l* si carica lo scompartimento inferiore, facendoli passare per le altre aperture K′ ed *l*′ si carica lo scompartimento superiore. I primi mattoni che si pongono, tanto nell'uno quanto nell'altro dei due scompartimenti, appoggiano direttamente su vôlti forati *v* e *v*′, e tutti quelli che li seguono vengono disposti presso a poco come nelle altre fornaci, e coll'avvertenza di lasciare vuoti maggiori verso le pareti, affinchè il calore si possa uniformemente propagare in tutta la massa. Caricata la fornace, è necessario murare l'apertura K, collocare una piastra di ghisa innanzi al focolare *b*′, e chiudere con doppi muriccioli ciascuna delle due aperture *l* ed *l*′. Le bocche da fuoco *b* e *b*′ devono essere munite di registri, sia per regolare la forza della corrente d'aria e l'attività della combustione, sia per chiudere la bocca di uno dei due focolari quando esiste il fuoco nell'altro. L'apertura *a* del cenerario deve pur essere munita di un registro che permetta di aprirla più o meno, o di chiuderla totalmente a seconda dei bisogni. Il fuoco si accende prima nel focolare inferiore e vi si mantiene finchè siano portati a giusta cottura i laterizi dello scomparto C. Dopo si chiudono le aperture *a* e *b*, e si fa fuoco nel focolare superiore per quel tempo e con quell'intensità che è necessaria per completare l'imperfetta cottura, a cui già trovansi portati i materiali dello scomparto C′ per effetto del calore che li involse durante l'accensione del fuoco nel focolare inferiore.

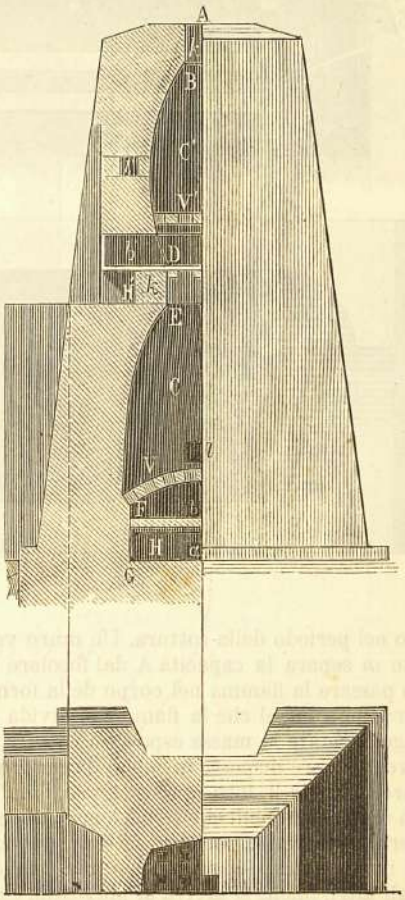


Fig. 1095.

Fornaci a fiamma piegata. — Fra i forni da laterizi, il cui lavoro è assai economico, e che tornano utili per la cottura dei mattoni, di quadrelle, di tegole e di tubi, si può citare quello rappresentato nella fig. 1096 mediante una sezione orizzontale fatta appena al disopra del pavimento ed uno spaccato verticale secondo la linea mediana di maggior lunghezza. Esso componesi di una vasta capacità A, entro la quale si collocano i laterizi, contorniata da grossi muri, coperta a vôlta ed avente quasi sempre il suo pavimento costituito da un masso murale vuoto, affinchè sia cattivo conduttore del calore. B è il focolare munito della graticola *g* e del cenerario C; D è il camino che dà sortita ai prodotti della combustione; E è la bocca da fuoco, ed *s* una porta a saracinesca, il cui innalzamento ed abbassamento si suol generalmente rendere agevole mediante una catena fermata per un estremo alla saracinesca, avvolgentesi su due puleggie e portante all'altro estremo un contrappeso. Un'apertura F praticata nella faccia della fornace che è opposta al focolare serve all'introduzione ed all'estrazione dei materiali, e questa apertura viene chiusa da un mu-

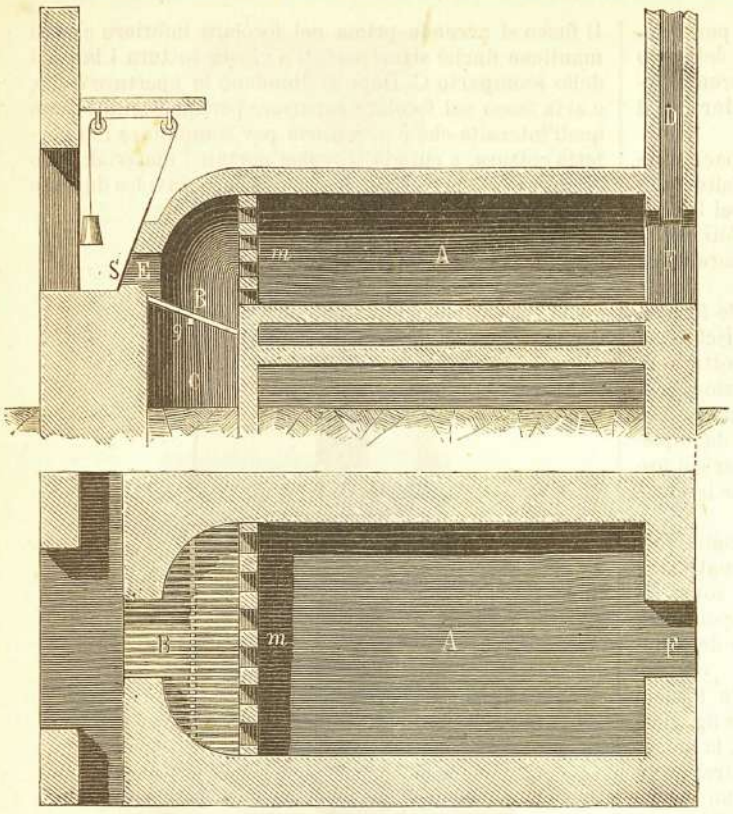


Fig. 1096.

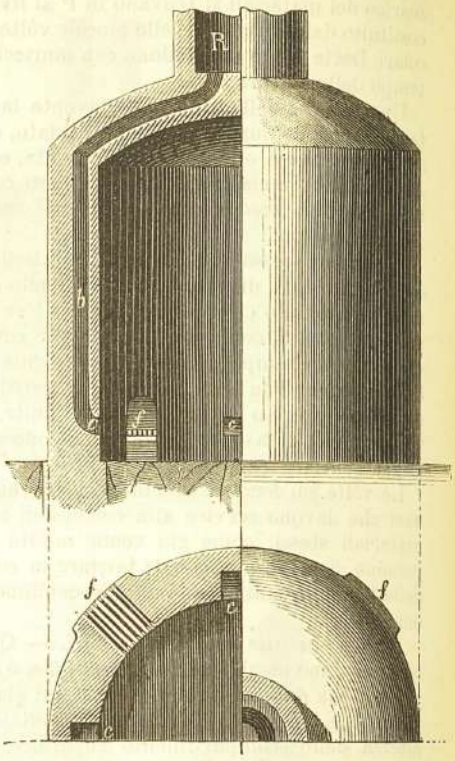


Fig. 1097.

ricciuolo nel periodo della cottura. Un muro verticale e traforato *m* separa la capacità A dal focolare B: i fori lasciano passare la fiamma nel corpo della fornace, ed i pieni servono a far sì che la fiamma si divida e che invada regolarmente la massa esposta a cottura. I materiali devono essere disposti in modo da sentire l'azione del calore in tutto il loro ambito e, per quanto si può, in modo uniforme: quelli che richiedono un fuoco intenso per essere portati alla perfetta cottura, devono essere disposti in vicinanza del muro *m*, e man mano devono venire gli altri, finchè si arriva ai più sottili, che devono essere in prossimità del camino. Per cuocere mattoni in siffatti forni sono necessarie da 48 a 52 ore.

Talvolta l'apertura F trovasi praticata in un muro laterale; e sovente nella sommità del vôlto trovasi un'apertura che si tien chiusa durante l'operazione della cottura e che si apre quando si vuol sfornare. L'aria calda che sorte dall'indicata apertura, raccolta in apposito ambiente sovrastante alla fornace, potrebbe tornare utilissima per la prima essiccazione dei laterizi sottili, come sono i tubi ed i vasi per costruzioni leggiere.

Fornaci a regresso di calore. — Nella fig. 1097 si ha una fornace avente 4 m. di diametro interno e $4^{m}.60$ di altezza sotto il vôlto; circondata da muri dello spessore di $0^{m}.70$; munita di camino che innalzasi verticalmente in corrispondenza del mezzo della vôlta coll'altezza di 6 m., col diametro interno di 1 m. alla sua base inferiore, e di $0^{m}.50$ alla sua base superiore. I focolari sono in numero di 4, indicati nella figura colla lettera *f*, e ciascuno è munito di graticola e di cenerario. Il combustibile che suolsi impiegare per questa fornace è il coke o il carbon fossile. I prodotti della combustione, sortendo dai focolari, penetrano direttamente nel forno e vengono dopo aspirati nei condotti *b* aventi la sezione rettangolare di $0^{m}.15$ per $0^{m}.20$ colla loro origine in *c*, e che in R vanno a riunirsi nel camino. Il caricamento di questa fornace si fa per una porta praticata nella sua parete e che chiudesi con un muricciuolo nel tempo della cottura. Il numero dei mattoni che può contenere un forno delle date dimensioni è di circa 24 mila.

Fornace Hoffmann. — Ecco in qual modo il Ferrini parla del miglior tipo di fornaci per laterizi conosciute dal nome del suo inventore per fornaci Hoffmann:

Uno scapito di molto rilievo, oltre quello di sperdere caldissimi i prodotti dalla combustione, è causato nelle fornaci fin qui descritte dalla periodica sospensione del lavoro necessaria per estrarne, al termine di ciascuna operazione, i materiali cotti e sostituirne loro dei nuovi: oltre la fornace, si lasciano allora raffreddare inutilmente i materiali contenutivi, perdendo tutta l'ingente quantità di calore che questi posseggono. Ma queste perdite si possono quasi affatto sopprimere col rendere continuo il lavoro della fornace e col disporre le cose in maniera che i materiali cotti ed i materiali freschi facciano le veci di un ricuperatore di calore analogo a quelli di Siemens e di Ponsard; vale a dire, costringendo l'aria che alimenta la combustione a filtrare traverso la massa dei materiali cotti, per spogliarli del loro calore, ed i prodotti della combustione a traversare, prima di arrivare al camino, la massa di quelli da cuocere, essiccandoli e scaldandoli gradatamente fino ad elevata temperatura. È questo il concetto a cui si ispira la costruzione della fornace Hoffmann, dalla quale, oltre un vistoso risparmio di combustibile, si ottiene il vantaggio di una cottura più uniforme in tutta la massa e di una produzione assai migliorata per essere graduale e lento tanto il riscaldamento quanto il raffreddamento, a cui vi soggiacciono i materiali.

Una fornace Hoffmann presenta l'aspetto di una bassa galleria (fig. 1098 e 1099), a modo di *tunnel* G G, il cui asse descrive una curva chiusa, ch'è sovente una circonferenza di cerchio, altre volte il perimetro di un rettangolo dove ai lati minori siano sostituite le semi-circonferenze descritte su di loro come diametri.

Il camino C si erge, nel primo caso, nel centro della circonferenza, ed è circondato alla sua base dalla camera annulare del fumo; nel secondo, sta per lo più da un lato della galleria, fuori di questa, e comunica mediante un condotto sotterraneo S S colla camera del fumo che allora è oblunga, situata frammezzo i suoi lati maggiori, e parallela a questi. La galleria è coperta da una vôlta abbastanza bassa perchè una persona di mezzana statura, standovi ritta nel mezzo, possa quasi arrivarla colla mano, condizione necessaria perchè vi si possano comodamente assettare i materiali da cuocere ed estrarre quelli già cotti e raffreddati. Per mezzo di imposte *i i* sporgenti dalla parete a regolari intervalli, l'interno della galleria viene distinto in una serie di scompartimenti d'eguale capacità, ciascuno dei quali ha una porta P che mette all'esterno, di dimensioni appena sufficienti per dar passo ad un manovale conducente una carriola a mano, ed una bocca d'emissione del fumo *f* nella parete di fronte alla detta porta. Il fumo, sfuggendo da una di queste bocche, segue un canale sotterraneo che lo guida alla nominata camera del fumo F; qui il suo sbocco può essere libero od intercettato da una valvola conica *v* secondo che questa si solleva o si cala per mezzo di un verricello. I compartimenti comunicano liberamente fra di loro, salvo il leggero restringimento dovuto all'imposta che li distingue: contro una qualunque di tali imposte può per altro applicarsi ad un dato istante una porta di ferro che o si cala a modo di saracinesca, o più spesso, si compone di tre pezzi adattantisi l'uno sull'altro e si fermano con chiavistelli chiudendo le commessure con luto di terra forte. Nel suolo si vedono parecchi solchi non molto larghi e poco profondi che secondano l'andamento della galleria, presentano di tratto in tratto degli allargamenti di figura quadrata e direttamente sopra questi ultimi si osservano nella vôlta dei fori *s s s* che la trapassano da parte a parte e si prolungano al dissopra in canne di ghisa di circa un decimetro d'altezza. Uno strato di sabbia o di terra copre la vôlta, e dei cappelli cilindrici, col labbro affondatovi per buon tratto, chiudono ermeticamente le bocche di queste canne, le quali servono per l'introduzione del combustibile. Difatti, nel riempire ciascun compartimento dei materiali da cuocere, si ha cura di lasciarvi dei vani verticali o pozzi che si aprono sotto i fori della vôlta ed hanno per base quegli allargamenti dei solchi del suolo; così il combustibile versato dall'alto riempie queste cavità ed è trattenuto dagli stessi materiali che fanno perciò l'ufficio delle sbarre d'una graticola.

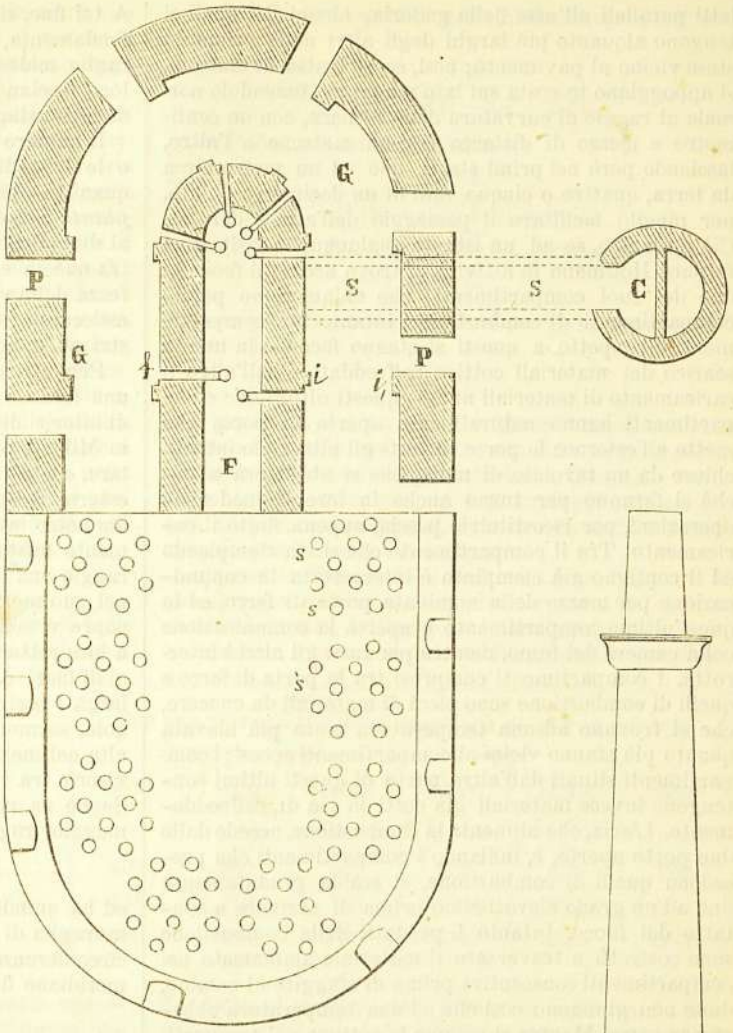


Fig. 1098.

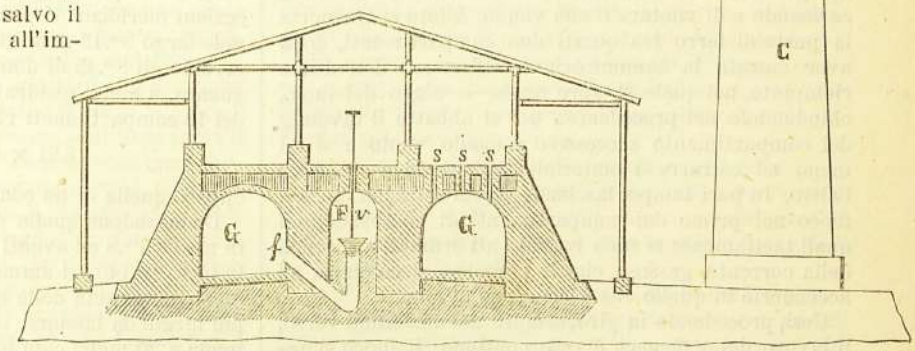


Fig. 1099.

Nel disporre questi ultimi, si ha puranco riguardo di collocarli in modo che compongano un fascio di cana-

letti paralleli all'asse della galleria, alcuni dei quali si tengono alquanto più larghi degli altri nelle prime distese vicino al pavimento; così, se si tratta di mattoni, si appoggiano in costa sul lato maggiore, tenendolo normale al raggio di curvatura della fornace, con un centimetro e mezzo di distacco tra un mattone e l'altro, lasciando però nei primi strati, fino ad un metro circa da terra, quattro o cinque vani di un decimetro di lato, per meglio facilitare il passaggio dell'aria e dei gas. Ciò premesso, se ad un istante qualunque si visita una fornace Hoffmann in attività, si trova acceso il fuoco in due dei suoi compartimenti, che chiameremo perciò compartimenti di combustione; intanto nei compartimenti dirimpetto a questi si stanno facendo in uno lo scarico dei materiali cotti e raffreddati, e nell'altro il caricamento di materiali nuovi; questi ultimi due compartimenti hanno naturalmente aperta la porta che mette all'esterno: le porte di tutti gli altri sono intanto chiuse da un tavolato di muro, che si abbatterà allorchè si faranno per turno anche in loro le medesime operazioni, per ricostituirlo poscia, appena finito il caricamento. Tra il compartimento che si sta riempiendo ed il contiguo già riempiuto è intercettata la comunicazione per mezzo della nominata porta di ferro, ed in quest'ultimo compartimento è aperta la comunicazione colla camera del fumo, mentre per tutti gli altri è interrotta. I compartimenti compresi tra la porta di ferro e quelli di combustione sono pieni di materiali da cuocere, che si trovano ad una temperatura tanto più elevata quanto più stanno vicini ai compartimenti accesi; i compartimenti situati dall'altra parte di questi ultimi contengono invece materiali già cotti in via di raffreddamento. L'aria, che alimenta la combustione, accede dalle due porte aperte, e, infilando i compartimenti che precedono quelli di combustione, si scalda gradatamente fino ad un grado elevatissimo prima di arrivare a contatto del fuoco. Intanto i prodotti della combustione sono costretti a traversare il materiale ammassato nei compartimenti consecutivi prima di sfuggire al camino, dove non giungono così che ad una temperatura abbastanza bassa. Mentre si compie la cottura nei compartimenti di combustione, si finisce di riempire quello dei compartimenti situati dirimpetto a loro che si stava caricando e di vuotare il suo vicino. Allora si trasporta la porta di ferro tra questi due compartimenti, dopo aver murata la comunicazione coll'esterno dell'ultimo riempiuto, nel quale si apre anche lo sfogo del fumo, chiudendolo nel precedente; poi si abbatte il tavolato del compartimento successivo a quello vuoto e si dà mano ad estrarre i materiali dall'uno ed a riempire l'altro. In pari tempo, lasciando che si estingua da sè il fuoco nel primo dei compartimenti di combustione, i quali tacitamente si sono considerati ordinati a seconda della corrente gassosa che li percorre, si comincia ad accenderlo in quello che viene dopo di loro.

Così, procedendo in giro, sempre nel medesimo verso, il lavoro della fornace è reso continuo; il fuoco si accende per turno in ciascun compartimento, i materiali non vengono estratti che ad una temperatura abbastanza moderata da poterli maneggiare, e quelli freschi compiono nella fornace il loro disseccamento e vengono progressivamente scaldati fino quasi al grado della cottura, prima che vi si accenda a contatto il combustibile.

Al buon andamento dell'operazione è indispensabile che l'aria non trovi accesso nella fornace che dalle porte dei due compartimenti aperti e che quindi non si formino fessure nè screpolature nella sua cinta, malgrado le alternative dilatazioni e contrazioni termiche. A tal fine, si cura di rendere ben sode e ben asciutte le fondamenta, e si compone la parete esterna di due muraglie addossate l'una all'altra, ma indipendenti tra loro, fasciandole esternamente con cerchiature di tavole di legno stagionato.

Il numero dei compartimenti può variare da 9 a 18, e le loro dimensioni dipendono dalla natura e dalla quantità dei materiali da cuocere. Quando si adotti la *pianta* circolare, si suol dare al camino un'altezza eguale al diametro esterno della fornace. Lo spazio compreso tra questa ed il camino si riempie di terra fino all'altezza della vòlta, adoperandone il piano superiore come essiccatojo; una tettoja sorretta da colonne o da pilastri ad opportuni intervalli protegge tutto l'edifizio.

Per offrire un esempio concreto della grandezza di una fornace Hoffmann, descriveremo quella per cottura di laterizi di proprietà dei fratelli Candiani che si trova in Milano, presso la chiesa di S. Vittore. Essa è circolare, conta 12 compartimenti ed ha 32 metri di diametro esterno, ed al centro un camino alto 30 metri, con un diametro interno di 0.85 alla sommità. Ogni compartimento misura al piede della parete interna di maggior raggio una lunghezza di m. 6.60, è largo m. 3.45 ed alto nel suo mezzo m. 2.75. Nella porzione di vòlta che lo copre vi sono 16 bocche di caricamento, internamente a luce rettangola di $0^{m}.18$ per $0^{m}.22$; la porta che mette al di fuori è a volta cilindrica, alta nel mezzo $1^{m}.63$ e larga 1 metro; la bocca del condotto del fumo è rettangola, sormontata da un semicerchio, larga 43 centim. ed alta nel mezzo 80 centimetri. Da ultimo, le imposte divisorie tra i compartimenti hanno 50 cent. di spessore. Segue da ciò che la circonferenza corrispondente al maggior raggio interno della fornace è lunga

$$12 \times 6^{m}.6 + 12 \times 0^{m}.5 = 85^{m}.2,$$

ed ha quindi un diametro di 27.10; dunque la doppia muraglia di cinta ha in basso uno spessore di $2^{m}.45$, e la circonferenza, luogo dei centri di gravità delle sezioni meridiane dell'interno delle gallerie, ha per diametro:

$$27.1 - 3.45 = 23^{m}.65,$$

ed è quindi lunga $74^{m}.36$, e, sottraendone lo spessore delle 12 imposte, $68^{m}.4$. L'area d'una delle nominate sezioni meridiane si può ritenere composta di un rettangolo largo $3^{m}.45$ ed alto $1^{m}.025$, sormontato da un semicerchio di $3^{m}.45$ di diametro; e corrisponde, in conseguenza, a metri quadrati 8.21. La capacità complessiva dei 12 compartimenti risulta così di

$$8.21 \times 68.4 = 561^{mc}.5;$$

epperò quella di un compartimento $46^{mc}.8$.

Deducendone quella dei 16 pozzi di caricamento, alti in media $1^{m}.8$ ed aventi una sezione di 0.18×0.22, cioè in tutto $1^{m}.140$, ed ammettendo che i mattoni riempiano meno della metà dello spazio residuo, a motivo dei vani più larghi da lasciarsi in basso, si può valutare in cifra tonda a 20 metri cubi lo spazio occupabile da questi per compartimento. I mattoni nostrali hanno d'ordinario 20 centimetri di lunghezza, 10 di larghezza e 5 di spessore; epperò un decimetro di capacità. Un compartimento della descritta fornace ne potrà dunque capire 20 migliaja.

Si comprende facilmente la superiorità economica delle fornaci Hoffmann sulle ordinarie, considerando le trasformazioni che vi subisce il materiale da cuocere. Questo vi passa dall'imperfetta secchezza ricevuta esternamente, alla completa, poi grado grado si scalda sino ad una temperatura elevata, alla quale vi si compiono

determinate modificazioni chimiche e molecolari che costituiscono l'effetto della cottura, quindi si raffredda a rilento fino alla temperatura a cui lo si estrae dalla fornace.

La quantità di combustibile da adoperarsi basta che sia tale da svolgere un numero di calorìe che corrisponda alla differenza tra il numero di quelle ricevute dal detto materiale nelle fasi di scaldamento su quelle ch'esso abbandona nel raffreddarsi, più le calorìe necessarie a supplire al disperdimento ed a mantenere il richiamo del camino. Nelle vecchie fornaci, al contrario, i prodotti della combustione si sperdono caldissimi e non si utilizza il calore ammassato nei materiali cotti. Diciamo P il peso di una massa di materiali da cuocere, K il numero delle calorìe necessarie a disseccarne completamente un chilogramma ed a compiervi le modificazioni chimiche e molecolari che occorrono nella cottura, T la temperatura di questa, T_1 e T_2 le temperature a cui si abbandonano i prodotti della combustione nella fornace Hoffmann ed in una delle altre, p_1 e p_2 i pesi in acqua di questi prodotti, in relazione al peso p di materiale, per la prima e per la seconda fornace,

$$D_1 \text{ e } D_2$$

i corrispettivi disperdimenti di calore, ed infine t la temperatura a cui si ritirano i materiali cotti dalla Hoffmann.

Il coefficiente economico della Hoffmann sarà espresso dalla

$$\varepsilon_1 = \frac{PK}{P(K + ct) + D_1 + p_1 T_1}$$

e per la fornace ordinaria dalla

$$\varepsilon_2 = \frac{PK}{P(K + cT) + D_2 + p_2 T_2}$$

essendo $T > t$, $T_2 > T_1$ e di molto, sarà senza dubbio

$$p_2 > p_1$$

per cui quand'anco si ritenesse $D_2 = D_1$ sarebbe sempre notevolmente:

$$\varepsilon_2 < \varepsilon_1.$$

Il prezzo di una fornace Hoffmann è assai variabile secondo la località, secondo il costo delle materie prime e quello della mano d'opera. Siccome il camino forma circa $^1/_5$ della muratura, vi è il vantaggio, quando si può adoperare due fornaci, di costrurre un solo camino esterno che le serva entrambi.

Approssimativamente si può calcolare l'importo di una fornace Hoffmann, secondo il numero di mattoni che deve cuocere, dall'impiego dei materiali che servono a costruirla e quindi si può stabilire, camino compreso:

	Per una fornace che deve dare cotti al giorno mattoni					
	6000	8000	10000	12000	16000	20000
Metri cubi muratura	400	450	500	550	630	700
Metri cubi sabbia	125	150	170	185	210	230
Chilogrammi ferro e ghisa	300	3350	3700	4000	4500	5000

La quantità di combustibile adoperato varia necessariamente colla qualità di questo e la resistenza che le terre oppongono alla cottura. Essa è in generale per terre ordinarie e pei rimasugli di catrame di qualità media di 100 chilogr. Una fornace Hoffmann che cuoce 15,000 mattoni per giorno con catrame di buona qualità, non richiede più di 100 chilog. per mille mattoni.

La fornace descritta segna un grande progresso nella cottura dei laterizi, giacchè realizzando tutte le precauzioni necessarie ad una buona cottura, si utilizza tutto il calore sviluppato dal combustibile e non si lasciano sfuggire i gas prodotti che col calore necessario per produrre il tiraggio, a tal punto che il registro che limita la corrente può essere fatto di legno. La fumivorità è completa, giacchè i gaz carburati che si decompongono, abbandonando il carbonio, lo depongono sia sopra i mattoni già rossi del compartimento seguente a quello che brucia, sia sopra mattoni da cuocere ove brucierà più tardi. Si è tentato di applicare alla cottura dei mattoni il sistema Siemens, cioè di adoperare dei rigeneratori separati dal calore. Quest'applicazione, se è possibile, non sarà mai completa, giacchè se i rigeneratori ordinarii permettono di ricuperare una parte del calore portato via dai prodotti della combustione, essi si presteranno difficilmente a raccogliere quella contenuta nei mattoni in raffreddamento, e che rappresenta una notevole frazione del calore prodotto.

Altre fornaci analoghe alla Hoffmann. — Conservando la disposizione della Hoffmann, il sig. Balerio immaginò di adottarvi un gassogeno invece di abbruciarvi combustibili solidi nel modo descritto. Perciò fece circolare intorno al piede esterno della fornace il condotto sotterraneo adduttore del gas, spiccandone una diramazione, governata da una valvola dinanzi a ciascun compartimento. Le singole diramazioni vennero suddivise in più vene sboccanti nel pavimento alla base dei pozzi verticali lasciati nella massa del materiale da cuocere; i fori della vôlta vennero conservati come mezzo di esplorare l'andamento dell'operazione.

Le prove di una di queste fornaci, costrutta alcuni anni or sono in Milano, pare non abbiano corrisposto all'aspettativa dell'inventore; dopo qualche mese di esercizio si soppresse il gassogeno e la si fece funzionare con combustibili solidi.

Nella fornace Appiani, conservando nel resto pienamente la struttura della Hoffmann, le bocche di caricamento del combustibile sono nelle pareti laterali, allo scopo di potervi adoperare fascine, legna ed altri combustibili che non si potrebbero introdurre dai fori della vôlta.

Altre modificazioni di maggior apparenza, intese a rendere più agevole il caricamento e l'estrazione dei materiali, a modificare, secondo le esigenze del momento, la circolazione dell'aria e dei prodotti della combustione, sono offerte dalle fornaci Chinaglia, Righini, ecc.; ma le informazioni che ne hanno dato i più distinti nostri industriali ci traggono a concludere che esse non presentino vantaggio sulla Hoffmann.

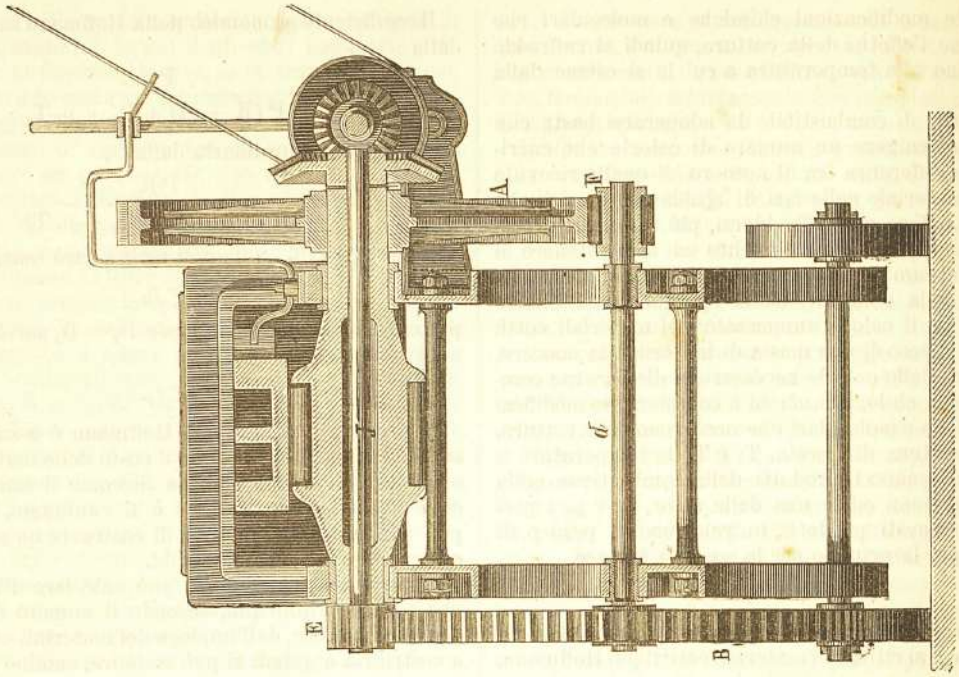


Fig. 101. — Sezione trasversale secondo R S.

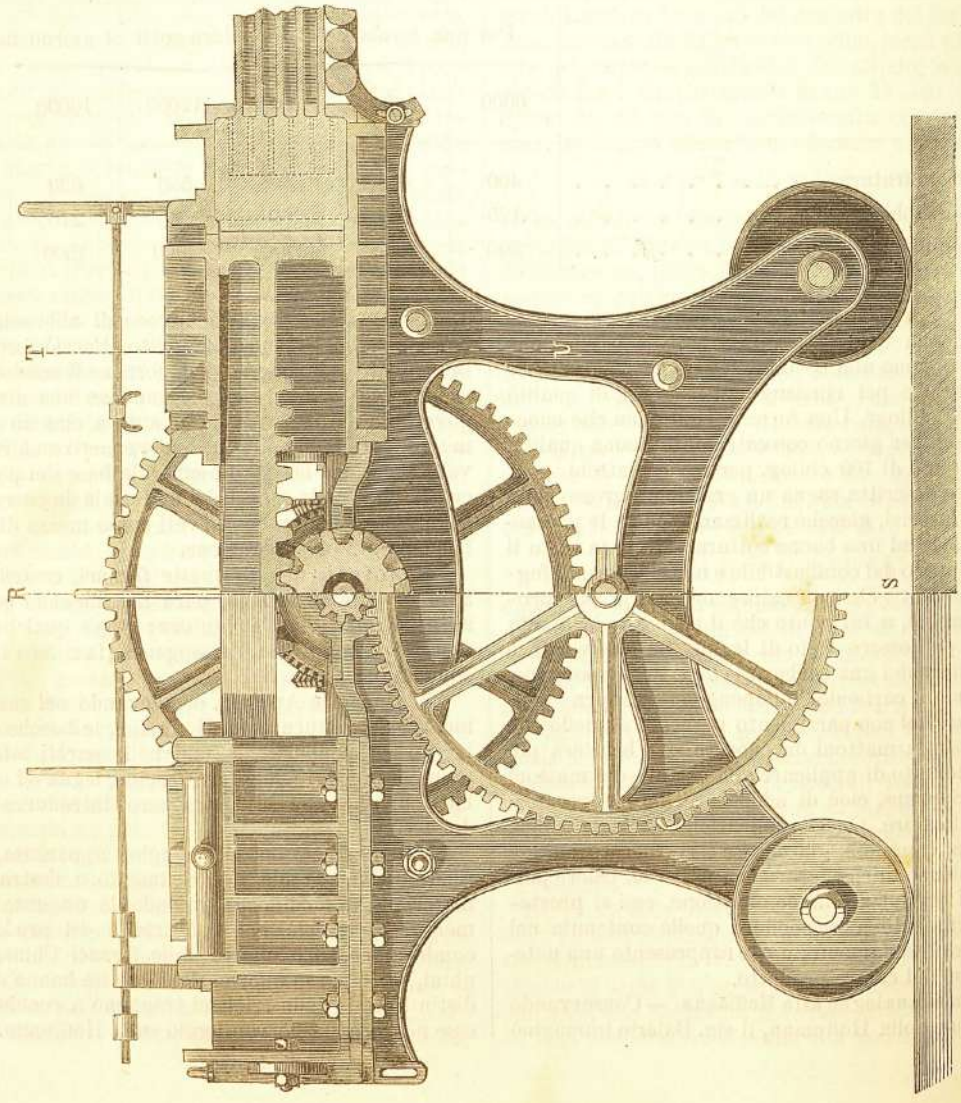


Fig. 100. — Elevazione e sezione della macchina.

Mattoni vuoti.

Da parecchio tempo si adoperano molto i mattoni vuoti, e la loro importanza nella costruzione, pel servizio che rendono e per la loro durata, è oggidì senza alcun dubbio ratificata dalla pratica.

Chiamasi mattone vuoto un mattone bucato parallelamente alle sue faccie, da buchi cilindrici o prismatici che vanno da una parte all'altra. I mattoni quasi esclusivamente adoperati nelle costruzioni sono bucati longitudinalmente, cioè con buchi paralleli al lato più grande del mattone. Di questi se ne fa una ben grande consumazione.

I vantaggi che hanno i mattoni vuoti sugli altri comuni, per dati bisogni, sono:

La *leggerezza*.

La *resistenza*, perchè i mattoni vuoti resistono almeno tanto quanto i mattoni duri, quando sono fatti con terra di buona qualità e ben lavorata.

L'*inconduttibilità*, che permette di farne dei rivestimenti cavi, che non lasciano passare il calore sia dell'interno che dell'esterno.

La fabbricazione dei mattoni vuoti, come quella dei mattoni pieni, comprende due fasi principali: la preparazione della terra e la formatura. Quest'ultima non può, industrialmente almeno, farsi che meccanicamente, e si pratica sempre forzando la terra a sfuggire da aperture o *filiere* convenientemente disposte, e tali che le aperture delle *filiere* dànno i ripieni dei mattoni e le parti massiccie dànno i buchi. Si capisce che, giacchè il mattone è così forzato di fuggire sotto forma d'un lungo tubo, lo si deve dividere in seguito della lunghezza voluta. La terra che si dovrà adoperare sarà quindi plastica e molto omogenea. Le terre magre non possono dunque servire che a sgrassare le terre troppo grasse. La preparazione, che si fa come per i mattoni ordinari, dovrà essere eseguita con molto maggior cura, per modo da rompere ed eliminare tutti i corpi duri, tutte le pietre, tutte le parti di terra che non passerebbero nello stesso modo come il resto della massa. Bisognerà che le sabbie destinate a dimagrire le terre troppo grasse, sieno passate ad uno staccio fine e mescolate ben bene colla massa.

Le macchine da fabbricare i mattoni vuoti sono di molte specie.

La *macchina tipo*, della quale diamo il disegno nelle fig. 1100 a 1110, si compone di una specie di cassa in ghisa colle sue rotelle, avente alla parte superiore una tavola in ghisa, divisa nel mezzo da un'apertura rettangolare e fissata con bottoni ai fianchi. La tavola in ghisa ha alle sue estremità due scatole uguali e simmetricamente disposte, parte chiuse e parte aperte al disopra, e tutte due sono chiuse nel senso longitudinale.

In queste scatole stanno due diaframmi bucati a filiera che formano i fondi esterni mancanti e danno passaggio alla terra. Il disopra è chiuso con coperchi a cerniera, che si tengono fermi col mezzo di leve. I due altri fondi, quelli interni, sono formati da due stantuffi rettangolari montati sopra un gambo comune portante una dentiera alla sua faccia inferiore, per modo che l'uno degli stantuffi entri in una delle scatole quando ne sorte l'altro.

Gli stantuffi sono messi in movimento per mezzo di ingranaggi mossi da una coreggia passante sulle puleggie montate sopra un asse parallelo all'apparecchio. Una di queste puleggie è fissa all'albero stesso; la seconda è mobile, la terza è montata sopra un manicotto concavo che sta sull'albero. L'albero ed il manicotto portano ognuno un dente conico che ingrana con una ruota d'angolo montata sopra un asse perpendicolare al primo.

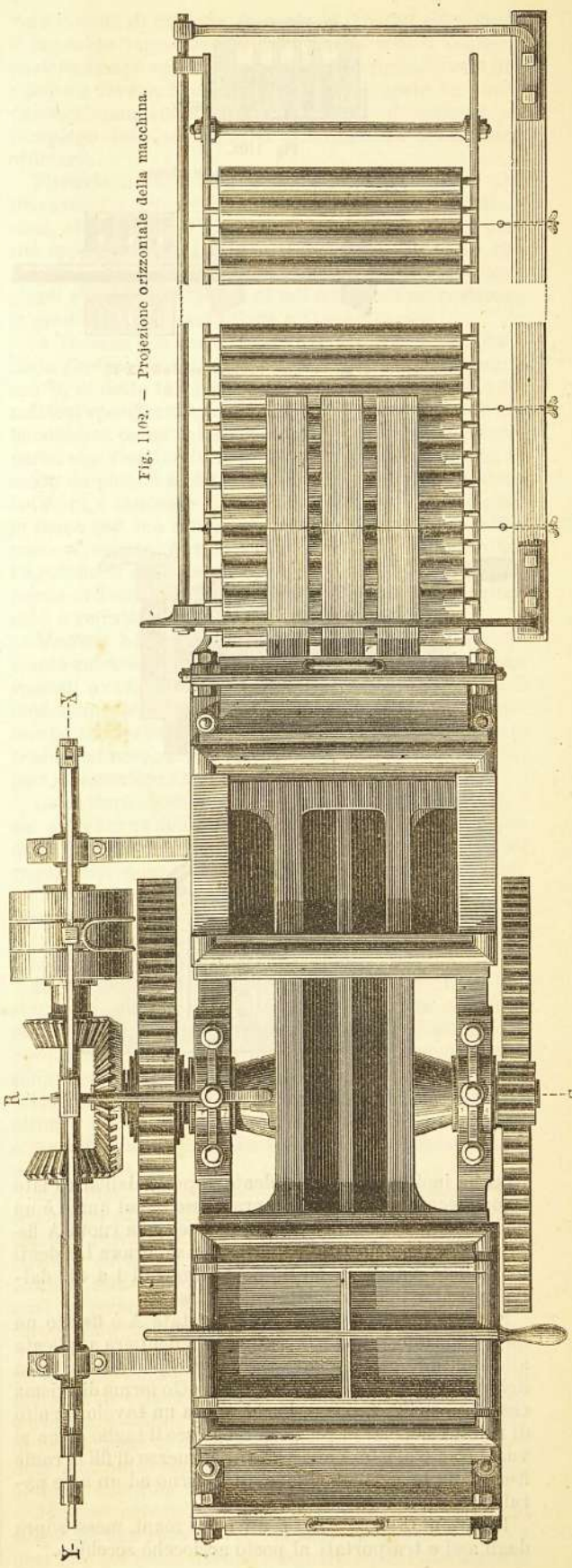


Fig. 1102. — Projezione orizzontale della macchina.

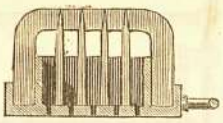


Fig 1103.
Sezione A B. — Filiera in ghisa.

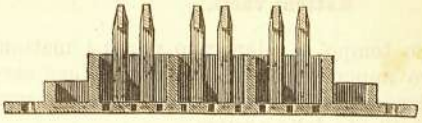


Fig. 1104. — Sezione C D.

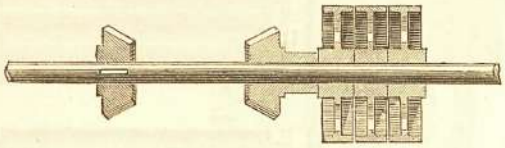
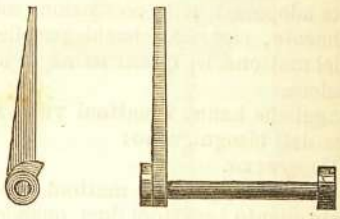


Fig 1105. — Sezione secondo X Y.



Fig, 1106.

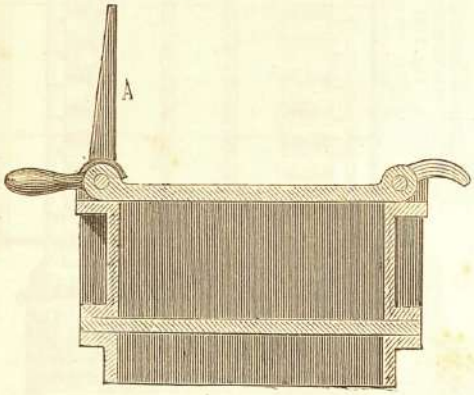


Fig 1107. — Sezione T U.

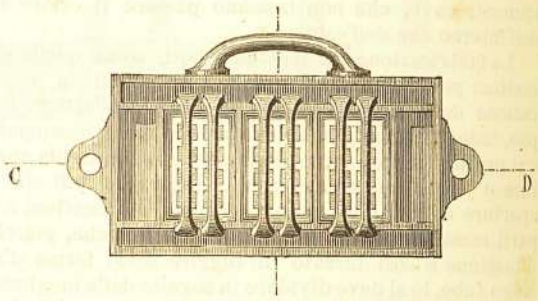


Fig. 1108. — Veduta interna.

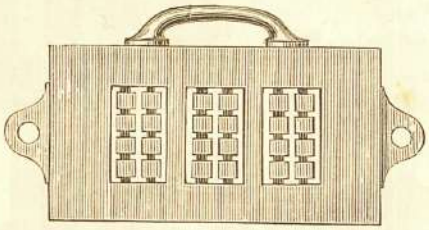


Fig. 1109. — Veduta esterna.

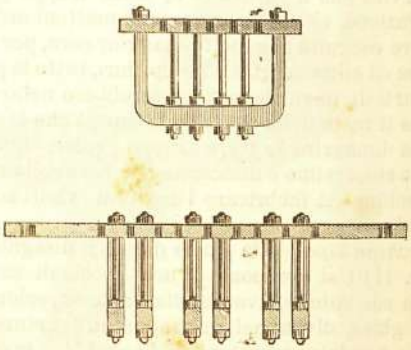


Fig. 1110. — Filiera in ferro.

Essa ha inoltre un secondo dente T posto dall'altro lato e conducente una ruota B sopra l'asse *d*, sul quale è un nuovo dente F che ingrana in una seconda ruota A fissata ad un manicotto folle sopra l'asse superiore I. I denti e le ruote vanno in un rapporto finale di 1 a 400 dall'asse *a* al manicotto adattato sull'asse I.

Sopra il manicotto della ruota dentata A è fissato un forte stantuffo, il quale fa avanzare la dentiera applicata allo stantuffo rettangolare che serve a portare la terra nelle scatole laterali. Questa sfugge sotto forma di prisma traforato con 2, 4, 6, ecc. buchi, sopra un tavolo fornito di rotoli ricoperti di tela, e si eseguisce il taglio come si vuole (5 o 6 mattoni alla volta) per mezzo di fili di rame fissi ad un telajo mobile girante attorno ad un asse parallelo a tutta la macchina.

I mattoni tagliati sono presi colle mani, messi sopra degli assi e trasportati al posto acciocchè secchino.

La terra dalla macchina esce talvolta strappandosi negli angoli. Ciò avviene pel fregamento contro le pareti degli orifizi e per la durezza della pasta. Si corregge tale difetto quando è lieve, bagnando gli spigoli con una spugna imbevuta d'acqua. La terra che sorte da una filiera sopporta esternamente il fregamento contro le pareti, internamente invece il fregamento di terra sopra terra.

Il sig. Scklicheysen fece diverse esperienze sullo scivolamento delle terre dalle filiere, e da esse risultò che:

1° La terra quando è ben preparata e duttile, spinta verticalmente attraverso un orifizio in latta rettangolare ed a pareti sottili, esce in una massa che si apre ai quattro spigoli fino alla metà.

2° Se si aumenta lo spessore delle pareti in modo da farne un cilindro, la terra acquista compattezza, ma si rompe in senso perpendicolare al suo asse di pressione, e ad intervalli assai vicini.

3° Se si aumenta di più in più lo spessore delle pareti o la lunghezza della forma, la massa di terra si divide allora soltanto in due parti, secondo un piano passante per l'angolo di pressione. Questa separazione è dovuta al rallentamento di velocità delle molecole esterne in seguito al loro fregamento contro le pareti della forma. I due pezzi di terra si piegano verso l'esterno. Se questo effetto accade in causa dello spessore necessario alla lastra della filiera, si può diminuire l'influenza del fregamento bucando le aperture coniche da fuori all'indentro, il che diminuisce la superficie fregante.

4° Se la forma è conica dall'indentro all'infuori per modo che la più grande base sia dal lato della massa di terra compressa, la coesione del tubo aumenta, ma tutta la superficie è ricoperta di rigature.

Le macchine di Schlickeysen, di Hertel, delle quali abbiamo parlato per la formatura dei mattoni ripieni, e che rimescolano la terra per mezzo d'un elice, convengono perfettamente nella fabbricazione dei mattoni vuoti, adoperando una filiera convenientemente bucata.

La macchina che abbiamo descritta, e che è conosciuta nel mondo industriale sotto il nome di macchina Borie o di macchina Clayton, può fabbr care in un giorno di lavoro 4500 mattoni, occorrendovi solo un uomo e tre ajutanti, dei quali uno porta la terra, ed i due altri tagliano i mattoni e li trasportano.

Detta produzione può essere di molto sorpassata, aumentando il numero dei mattoni che escono parallelamente sopra il tavolato della macchina; per cui abbiamo visto prodursi fino ad 8000 mattoni al giorno.

Il prezzo di fabbricazione è in media il seguente:

Un formatore	L.	5
Due manovali a L. 3.50 cad. . . .	»	7
Quattro portatori a L. 3.50 cad.. .	»	14
Per 5000 mattoni vuoti. . Totale	L.	26

cioè per 1000 mattoni L. 5.20.

Se si conta poi ancora il lavoro di rivolgimento dei mattoni sopra gli assi e l'ordinarli a mucchi, si può calcolare il costo di mano d'opera a L. 6 per 1000 mattoni.

I mattoni vuoti sono cotti nelle stesse fornaci dei mattoni ordinarii e si infornano nello stesso modo.

Mattoni porosi. — I mattoni porosi sono stati adoperati prima dei mattoni vuoti come materiale leggero, e dopo si è spesso cercato di sostituirli. La loro porosità, risultante dai vuoti lasciati nella massa, fa sì che generalmente mancano di resistenza, ma sono più facili ad essere tagliati. Si ottengono mattoni porosi mescolando alla terra un corpo combustibile che si distrugge colla cottura. Si è tentato successivamente la polvere di carbone, poi quella di catrame, la segatura di legno, la paglia tritata, ecc., ma quella che pare convenga maggiormente, è la polvere della torba. La terra deve essere mescolata perfettamente e ben omogenea. La formatura si fa come pei mattoni ripieni. La cottura si eseguisce nello stesso modo, ma con una piccolissima quantità di combustibile, giacchè il mattone ne porta digià nella sua massa.

Mattoni leggeri. — I mattoni forati, i mattoni cavi ed i tubi, non sono i soli materiali leggieri impiegati nell'arte del costruttore. Gli antichi ottenevano dei mattoni leggieri mescolando della paglia triturata alla terra argillosa; ed una cosa analoga viene anche praticata al giorno d'oggi mescolando la terra mattonacea a paglia triturata, o segatura di legno, o pulla di frumento e di riso, o polvere di carbone, la qual'ultima, oltre di far guadagnare in leggerezza, ha il vantaggio di produrre una cottura uniforme nei mattoni e di utilizzare la polvere minuta di carbone, la quale in nessun altro modo si saprebbe impiegare. Questo procedimento viene da qualche tempo applicato presso Torino nelle fornaci privilegiate del sig. Marcello Chinaglia, il quale ha anche vantaggiosamente sostituito la polvere di carbone all'impiego della sabbia nella fabbricazione dei mattoni ordinarii.

Vitruvio fa cenno di una specie di mattoni crudi che trovavansi a Pitane, città dell'Asia, a Caleuto ed a Massilna, città della Spagna, i quali presentavano una densità specifica minore di quella dell'acqua. Si vuole che nel Medio Evo si fabbricassero siffatti mattoni galleggianti e che siasi fatto uso di tali materiali nel costrurre la gran cupola di Santa Sofia a Costantinopoli.

In Toscana si è trovato, non è molto, una terra chiamata *farina fossile*, e Fabbroni, facendo un miscuglio con $^2/_3$ di detta terra e con $^1/_3$ di argilla, ha ottenuto dei mattoni specificamente più leggieri dell'acqua, che fanno buonissima presa colle malte, che resistono alle intemperie, che sono inalterabili a qualsiasi intenso calore, in modo da potersi utilmente impiegare nella costruzione dei forni, e talmente coibenti da essere possibile tenere in mano per una estremità un mattone che abbia l'altra rossa e rovente. Anche in Francia nel dipartimento dell'Ardèche si è trovato un minerale analogo alla farina fossile di Toscana, con cui si fabbricano mattoni leggieri, saldi e refrattarii come quelli di Fabbroni.

Mattoni olandesi. — Si fanno con un'argilla lievemente calcare, e si fabbricano nel modo consueto senza speciali avvertenze per la preparazione della pasta, il modellamento e la disseccazione. Sono cotti gagliardamente, semivetrificati, di colore verdognolo o bruniccio traente al nero, di frattura più o meno vitrea, non capaci di assorbire l'acqua.

La cottura si eseguisce in grandi fornaci scoperte, i cui muri hanno due metri di grossezza, e che contengono quasi un milione di pezzi. Questi si sovrappongono con tal regola che quasi non rimanga spazio libero tra l'uno e l'altro, con che la circolazione del calore rimane malagevole, tanto da occorrere lungo tempo affinchè la cottura sia a termine negli strati più alti; in generale si mantiene il fuoco da 5 a 6 settimane.

La cottura riesce disuguaglissima; quei mattoni che stanno in contatto immediato della sorgente calorifica si vetrificano, fondono, formano una specie di scoria, con perdita notevole di materiale; quelli che rimangono nella zona media riescono più o meno vetrificati, e talvolta saldati insieme, ma di facile separazione; finalmente gli ultimi o della cima sono meno cotti, circa come i nostri, e si smerciano a basso prezzo. Per combustibile si adopera la torba.

È manifesto che seguendo una diversa disposizione per le fornaci, edificandole cioè a vôlta, e incamiciandole di mattoni refrattari, e rendendo meno impedito il circolare del calore, si potrebbe conseguire egual grado di cottura, senza perdite considerevoli di prodotto e senza quel cospicuo consumo di combustibile che si fa nelle fornaci alla maniera olandese.

Mattoni di ceneri di ligniti. — Nei luoghi dove si fa un notevole consumo di lignite ne rimane una quantità cospicua di ceneri, che sono di natura argilloso-silicea e calcare, e che fu trovata conveniente per mescolarla in proporzione di un quarto all'argilla comune, ottenendone mattoni di buona qualità, che si cuociono più presto di quelli di argilla sola e si seccano più prontamente.

Mattoni vetrati. — È un genere di mattoni su cui si spalma una vernice vetrosa, che si applica soltanto da quel lato nel quale devono rimanere esposti alle ingiurie

atmosferiche. La vernice consta di litargirio con manganese e con ossido di rame, ed è somigliante per conseguenza a quella che si dà alle stoviglie comuni: talvolta si colora di giallo coll'ossido di antimonio. Il mattone così vetrato diviene impermeabile all'acqua, nè più si sfalda, come succede talvolta dei mattoni comuni esposti alternamente alla pioggia ed al sole.

Mattoni vulcanici. — Nome dato da Schroeder a certi mattoni che si fanno di scoria delle magone, di ceneri lisciviate e di calce idraulica. Gli ingredienti devono essere in polvere fina, mescolati intimamente, ridotti in pasta, cotti, ecc. Sono leggieri, di grande resistenza agli agenti atmosferici, agli urti ed alla pressione, e si usano particolarmente per edifici speciali, come sarebbero laboratorii, fabbriche di polveri, di fulminanti, ecc., giacchè non dànno scintilla allorquando sono percossi da un corpo duro.

Mattoni combustibili. — Questi mattoni si fabbricano con un impasto composto di 80 Cg. di terra e di 16 Cg. di detriti di carbone di legna, di coke o di torba carbonizzata; l'acqua pura necessaria ad eseguire l'impasto è rimpiazzata da una soluzione di 800 g. d'allume e di 200 g. di nitrato di soda.

I mattoni combustibili servono alla cottura dei mattoni ordinarii, disponendo quelli per letti di 4 a 5 mila e alternandoli con questi. Un mattone combustibile basta per cuocere quattro mattoni ordinarii, ed in una fornace contenente 20 mila mattoni si conduce a compimento l'operazione della cottura come segue: sulla graticola si pongono dei minuti combustibili e si accendono per seccare i materiali; si fa prendere fuoco al primo strato di mattoni combustibili, il quale accende a poco a poco i quattro strati degli stessi mattoni che gli stanno sopra; i mattoni ordinarii che vengono dopo sentono prima lentamente e poi fortemente l'azione del calore; il secondo letto di mattoni combustibili si accende, ed il calore prodotto serve a terminare la cottura. Quando il primo rango di mattoni combustibili è acceso, si chiudono i focolari ed i cenerarii, in guisa però che l'aria arrivi in quantità sufficiente per la combustione di tutti i mattoni combustibili. Chiuso il forno, non è più necessaria la presenza di alcun operajo. Con questo procedimento, assai ingegnoso ed economico, si possono cuocere 20 mila mattoni nello spazio di tempo compreso fra 48 e 60 ore.

Mattoni e laterizi con tufi vulcanici. — Ecco in qual modo il Martinoli di Milano parla dei suoi laterizi fatti con tufi vulcanici:

Le diverse varietà dei tufi vulcanici, dalla pozzolana al tufo litoide, sono tutte in massima parte costituite da materiali silico-alluminosi, ricchi di ferro, mescolati a piccole quantità di alcali e terre alcaline, aggregati da un cemento calcare o siliceo.

I tufi vulcanici possono quindi riguardarsi come argille ferruginose, metamorfosate dal calore vulcanico, la cui differente struttura fisica trarrebbe origine dal diverso grado di temperatura subìto dalle argille e dal mezzo col quale le medesime furono riscaldate.

Quasi tutti i tufi vulcanici sono variamente impiegati quali materiali da costruzione; però non vennero mai utilizzati come materia prima per la fabbricazione dei laterizi, certo per la mancanza assoluta di plasticità, qualità finora tenuta come indispensabile. Eppure basta considerare che nulla vi è di meno plastico di un mattone o di una tegola per comprendere che la plasticità può essere requisito essenziale per la condotta di un dato modo di fabbricazione dei laterizi, non sia condizione determinante l'attitudine a produrre buoni materiali.

Infatti la plasticità di una terra qualunque è sempre proporzionata al grado di divisione della medesima, per conseguenza le argille plastiche non richiedono preparazione di sorta e possono venir formate e cotte nel loro stato naturale.

Quelle non plastiche invece debbono previamente polverizzarsi, e siccome meccanicamente non si può raggiungere il grado di divisione che naturalmente posseggono le plastiche, così riescono al paragone, di difficile lavorazione. Tuttavia è un errore il credere che non se ne possano ricavare ottimi laterizi. I materiali argillosi non plastici, sotto l'azione del calore, subiscono un principio di fusione e si cementano fortemente al pari dei plastici; anzi in ragione della minima quantità di acqua da loro contenuta, forniscono costantemente materiali più compatti e di struttura più omogenea. Le precedenti considerazioni hanno servito di base nello studio del processo per la fabbricazione dei laterizi con tufi vulcanici ed altri materiali argillosi non plastici.

Qualunque tufo vulcanico formato da materiali argillosi non completamente metamorfosati serve da materiale. Sono quindi da rigettarsi quei tufi, come la pozzolana, nei quali il calore è giunto a modificare la struttura molecolare delle argille.

La preparazione consiste in una semplice triturazione mediante un disintegratore ordinario (Carr. ed altri), se si tratta di fabbricare materiali correnti o compressi; in un'accurata polverizzazione alla macchina per ottenere mattoni forati od altri prodotti trafilati.

Nella fabbricazione a mano od alla trafila di tali laterizi occorre bagnare moderatamente il materiale triturato o polverizzato. Nel lavoro al torchio e con materiale recentemente scavato, basta d'ordinario l'umidità di cava. Le materie asciutte debbono inumidirsi con un innaffiatojo o meglio col vapore.

I materiali argillosi non plastici si essiccano rapidamente. I laterizi a mano od alla trafila asciugano al massimo in una settimana. Quelli compressi, lavorando con forni continui, non hanno bisogno di essiccamento e possono passare direttamente dai torchi al forno.

Per la cottura occorre la metà del tempo richiesto dai laterizi in argille plastiche, cioè circa tre giornate di fuoco negli ordinarii forni continui. L'introduzione o l'estrazione dai forni non richiedono alcuna cura speciale.

Si ottengono nel modo detto dei laterizi compatti e di struttura omogenea, peso specifico 1-3 i non compressi e fino ad 1-6 i compressi; resistenza Cg. 80 a 100 i non compressi, oltre 130 i compressi. Spigoli vivi e superficie perfettamente modellate; restringimento lineare 8 p. 100.

Qualità dei mattoni relativamente al loro grado di cottura. — I laterizi che si ricavano da una medesima infornata non hanno tutto il giusto grado di cottura, e riescono di qualità diversa secondo la loro posizione nella fornace. Generalmente risultano eccessivamente cotti e quasi vetrificati quelli posti in vicinanza dei focolari, mal cotti quelli delle parti perimetrali, e ben cotti quelli delle parti centrali.

In pratica si distinguono i mattoni in *ferrioli*, *forti*, *mezzanelli* ed *albasi*. I mattoni *forti* sono quelli che hanno ricevuto un grado di cottura il quale oltrepassa di poco la giusta misura; i *mezzanelli* sono quelli cotti a giusto grado; i *ferrioli* quelli che per essere troppo cotti sono semi-vetrificati, d'un colore bigio ferreo e quasi sempre deformati; gli *albasi* quelli che sono rimasti al disotto della necessaria cottura e che sono facili a sfarinarsi.

Il peso specifico dei laterizi dipende dalle qualità delle terre, dal processo di fabbricazione e dal grado di cottura; per i mattoni ordinarii si può ritenere che esso varii fra 1. 20 e 2. 20.

In ordine a bontà vengono prima i mattoni *mezzanelli* e poi i mattoni *forti*, e queste due specie di mattoni si possono ritenere di buona qualità, quando danno un suono chiaro e acuto, una frattura di grana fina, compatta e priva di particelle calcari, e quando immersi nell' acqua assorbono moderatamente senza cambiare di colore e senza sfaldarsi e rammollirsi. I mattoni *ferrioli*, per la loro fragilità non possono sopportare grandi pressioni, non fanno buona presa colle malte e si possono soltanto impiegare con vantaggio in quei siti dove si richiede maggior resistenza allo strisciamento anziche allo schiacciamento. I mattoni detti *albasi*, a motivo della poco cottura, risultano friabili, assorbono molta acqua, non resistono al gelo e quindi non si possono impiegare che in opere di poca importanza, a riparo delle intemperie e sotto piccole pressioni.

Aggiungiamo qui subito che le quadrelle pei pavimenti, dovendosi impiegare per resistere al fregamento, devono aver ricevuto un grado di cottura non inferiore a quello dei mattoni forti, ma tale da non verificarsi in esse delle deformazioni e dei contorcimenti. Lo stesso dicasi pure delle tegole che devono risultare impermeabili alle acque piovane; il perchè, lo si comprende facilissimamente.

Tubi e vasi per costruzioni leggiere, per condotti e per drenaggio. — L'uso di laterizi sotto forma di anfore nelle costruzioni di muri alla rinfusa e di vôlte leggiere rimonta ad epoche assai lontane; e gli avanzi del Circo di Caracalla e la cupola della rotonda di San Vitale a Ravenna attestano l'impiego di tali materiali. In Francia è assai esteso l'uso di laterizi consimili, aventi forma di vasi cilindrici o conici, e che si fabbricavano generalmente come qui sotto si indica.

L'operajo, procuratosi un impasto omogeneo e plastico di terra argillosa, ne prende quel volume che è necessario per fare un vaso, e ridottolo a forma di palla, lo pone sulla base superiore di un tornio, che consiste essenzialmente in un ampio disco orizzontale, a cui mediante un piede può imprimere un movimento rotatorio intorno ad un asse verticale; riduce la massa di terra a forma di cilindro vuoto, appoggiato col suo fondo sul detto disco e gli dà un' altezza che sia maggiore di quella che definitivamente deve avere il vaso in ragione, di quel tanto di più che occorre per avere la base superiore. L'operajo nel fare questa operazione si bagna le mani affinchè la terra non vi aderisca, e, fatta venire la parete del vaso all'altezza necessaria, piega la parte che eccede l'altezza che deve avere il vaso, e forma la sua base superiore. Fatto questo, con una stecca di ferro a denti di sega si praticano sulla superficie convessa delle scabrosita, onde facilitare la presa coi cementi quando il materiale verrà messo in opera; con un filo di ferro si stacca il vaso dal disco su cui è disposto, e con una verga appuntata si praticano tre fori di circa $0^{m}.01$ di diametro, un primo nella base superiore, un secondo sulla base inferiore ed un terzo sulla superficie convessa. Nella fabbricazione di questi laterizi, l'altezza ed il diametro superiore vengono regolati dall'estremita di un'assicella orizzontale; per regolare il diametro inferiore si potrebbe far uso di un apposito risalto o di un indice praticato sulla faccia superiore del disco, ma basta generalmente la perizia dell'operajo.

I *tubi in terra cotta* si impiegano soventi nelle costruzioni per lasciare dei vani nelle masse murali. Certi tubi servono a rivestire i solai in ferro. Sono specie di cilindri di circa 12 cent. di diametro e 20 di altezza, chiusi alle due basi. Essi sono anche rimpiazzati da assicelle di varie specie e da mattoni vuoti.

Altri tubi di terra cotta servono per la condotta del fumo dei camini e spesso vengono applicati contro i muri d'un edifizio. Altri tubi sono pure conduttori del fumo, ma vengono collocati nella muratura stessa della parete. Tutti però sono dritti o piegati secondo la circostanza e sono molto adoperati nelle costruzioni.

Detti tubi si fabbricavano con un procedimento analogo a quello che si è or ora indicato, finchè dovevano avere le loro superficie o cilindriche o coniche o più generalmente di rivoluzione. Se dovevano presentare dei risalti, tornava utile l'impiego di apposite sagome per ottenerli regolarmente, e generalmente si modellavano a mano.

L'essiccazione dei vasi e dei tubi laterizi si ottiene disponendoli in ambienti tiepidi o anche sotto apposite tettoje, al riparo delle intemperie e dei venti violenti, ma in guisa che l'aria vi possa liberamente circolare.

A parte il modo di essiccarli, che rimane invariato, attualmente i diversi generi di tubi cilindrici sono fatti alla filiera, per mezzo di macchine pari a quelle da mattoni vuoti, disposte verticalmente affine di evitare la deformazione dei tubi di grandi dimensioni. I tubi sono ricevuti sopra un'assicella ove sono collocati ritti. Ciascuna assicella è bucata nel centro a fine di permettere la circolazione dell'aria e l'essiccazione ugualmente rapida all'interno come all'esterno. Quando l'importanza della produzione è considerevole, è molto utile uno stantuffo premitore, che costringa la terra a sfuggire dalla filiera e da uno stantuffo a vapore, posto sullo stesso albero e verticalmente al disopra.

Tubi di drenaggio. — La fabbricazione di questi tubi, dei quali la consumazione è grande, è pari a quella dei mattoni vuoti. Tutte le macchine da mattoni vuoti possono servire alla fabbricazione di tal genere di tubi. Però vi sono dei casi nei quali i fabbricanti di campagna troverebbero il loro agio nella fabbricazione di questi tubi, ma non possono farla causa il costo della macchina. Descriveremo la macchina Laffineur-Roussel, la quale non richiede un'attitudine speciale per essere adoperata (fig. 1111). In essa il taglia-tubi è un meccanismo molto ben studiato e sopratutto molto comodo. Siccome scompare affatto dopo aver tagliato i tubi, questi si possono portare facilissimamente ad essiccare. Un solo operajo può fabbricare, in una giornata di 10 ore di lavoro, dai 2000 ai 2500 tubi di 3 od 8 cent. di diametro interno; lo stesso con un ajuto, dai 4500 ai 5000. Due operai ed un ajuto ne fabbricano dai 7500 agli 8000.

La leggenda seguente darà un'idea quasi esatta delle parti che compongono la macchina ed il modo in cui essa funziona.

A B C D E F, impiantito di legno di quercia che sostiene una cassa di legno della stessa natura e divisa in tre scompartimenti.

I H J K parte di mezzo nella quale sta chiuso il meccanismo della macchina.

C I H H', J M K L, scompartimento della cassa ripiena di terra plastica, nel quale si muovono alternativamente due stantuffi a sezione quadrata, in legno, che servono a comprimere quella terra entro le filiere che modellano i tubi.

M N, coperchio d'uno di detti scompartimenti, con due molle per mezzo delle quali la chiusura si fa istantaneamente.

O P, telajo con rotoli ricoperto, di sei in sei, da una

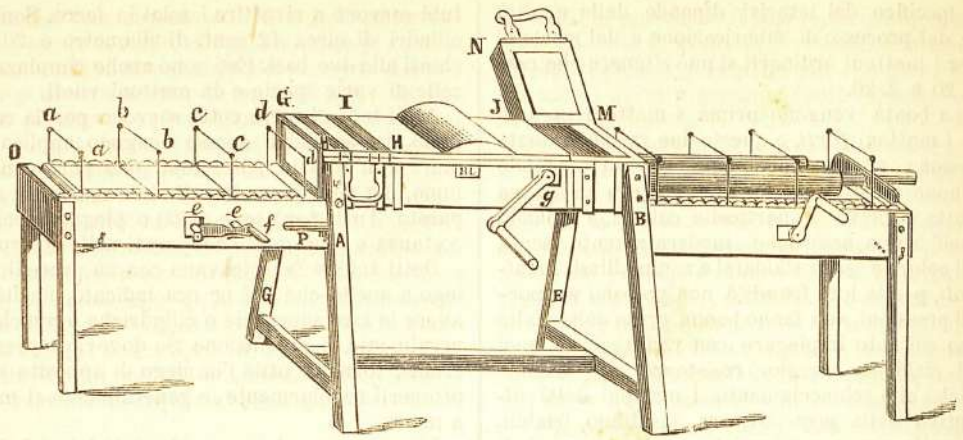


Fig. 1111.

tela senza fine che serve a ricevere i tubi a misura che passano attraverso la filiera.

a a', *b b'*, *c c'*, taglia-tubi. Questo istrumento è composto da due barre parallele, in ferro, alle quali sono fissate verticalmente delle barre in ferro, rotonde, le quali tengono alle loro estremità dei fili in ottone, indicati nel disegno colle lettere *a a' b b'* ecc.

e f manovella che corrisponde alla bilancia del *taglia-tubi*.

e' punto d'arresto di questa manovella.

g h manovella per mezzo della quale la macchina è messa in azione dal motore.

Il meccanismo della macchina si compone di tre assi paralleli che portano delle ruote ad ingranaggio ritardatario.

Il terzo asse serve a far muovere nel senso della lunghezza della macchina una dentiera in ferro, alle estremità della quale sono fissati gli stantuffi dei quali abbiamo parlato più sopra.

Gli stantuffi agendo alternativamente, quando la formatura si opera da un lato, il vuoto si fa nello scompartimento opposto. Si può dunque lavorare senza interruzione, basta soltanto girare la manovella in un senso od in un altro.

Oltre la descritta è pure da notare anche la macchina Salomon, la quale per mezzo di due filiere che agiscono alternativamente, delle quali si regola l'azione a volontà, dà tubi eccellentissimi.

Secondo il tempo più o meno lungo in cui si lascia la terra colare dalla grande filiera, si ha una formatura più o meno lunga. La macchina Salomon diede buoni risultati, stando nelle condizioni di economia per modo che lascia nulla a desiderare.

Verniciatura ai tubi laterizi. — Quei tubi laterizi che vengono destinati a rivestire i condotti che si lasciano nelle masse murali per il passaggio di materie liquide, devono essere verniciati, se pur si vuole che non diano luogo a trapelamenti; e se ne fanno di quelli verniciati dentro e fuori, e di quelli verniciati solo internamente.

La vernice si compone di silicato d'allumina e di piombo, a cui l'ossido di piombo dà un grado di fusibilità superiore a quello della terra da verniciarsi. L'applicazione delle vernici si fa sovente immergendo i tubi seccati all'aria in un liquido che tiene in sospensione argilla finissima di cui essi si coprono, e sulla quale, ancora umida, s'asperge del litargirio ridotto a polviscolo. Talvolta le sostanze che devono comporre la vernice si riducono in forma di pasta assai densa coll'intermedio d'acqua, e la pasta così ottenuta si frega sulla superficie da inverniciarsi. I terraglieri adoperano in diverse proporzioni le sostanze con cui fanno le vernici; talora prendono due parti di argilla e tre di litargirio; talvolta tre o quattro parti di argilla su sette di litargirio. Soventi invece di litargirio si mette solfuro di piombo, che, per la presenza del silicato di allumina e sotto l'azione del fuoco, si converte in litargirio, il quale si vetrifica, mentre il solfo si disperde allo stato di acido solforoso. Un miscuglio di 100 parti di borato di soda, di 50 parti di feldispato e di 50 parti d'argilla può anche servire come vernice; ed è mediante l'aggiunta di qualche ossido metallico che si arriva ad avere delle vernici con colori speciali; coll'ossido di antimonio si colora in giallo, coll'ossido di ferro in rosso, coll' ossido di manganese in bruno od in nero, ecc.

Tegole.

È noto a chiunque che le tegole servono per coprire le costruzioni alla loro parte superiore e per proteggerle contro la pioggia, la neve, ecc. Sono dei materiali in terra cotta di forma variabile, d'uno spessore generalmente compreso fra i 10 ed i 15 millimetri, e collocati sopra i tetti per mezzo di reticolati in legno. Parecchie materie sono state proposte per comporre le coperture degli edifizi: l' ardesia, il piombo, il rame, lo zinco, il cartone incatramato, il legno, ecc.; gli uni sono troppo costosi, gli altri non presentano sicurezza bastante per la durata. Invece la tegola, benchè sia la copertura la più anticamente conosciuta, oggidì ancora è adottata dalla maggior parte dei costruttori.

Le tegole devono avere molti requisiti, essere cioè: 1° *Impermeabili*, acciocchè non si impregnino d'acqua, la quale verrebbe a sovraccaricare i tetti e sgocciolando alla parte inferiore delle tegole produrrebbe il marcimento dell'intelajatura in legno; 2° *Leggiere*, perchè non pesino troppo sui listelli in legno; 3° *Resistenti*, e ciò affinchè gli operai possano facilmente, e senza danno alcuno camminarvi sopra, tanto per formare il tetto quanto per ripararlo; 4° *D'una forma tale* che l'acqua non possa fermarvisi, ma invece scoli percorrendo la superficie delle tegole nel più corto cammino possibile, affine di diminuire la pendenza del tetto; 5° *D'una sostanza* che loro permetta di resistere lungamente all'azione degli agenti atmosferici; per conseguenza è assolutamente necessario ch'esse non siano soggette al gelo.

La quantità d'acqua che le tegole possono assorbire è molto variabile, a seconda dell'impastamento delle ma-

terie che le compongono. Ne risulta che la preparazione della terra ha un'enorme influenza sulla buona qualità del prodotto.

Le accennate condizioni, indispensabili alle buone tegole, fanno sì che queste non si possano fabbricare in tutti i siti. In Italia dappertutto si fanno tegole più o meno buone e gran parte sono fabbricate meccanicamente da grandi stabilimenti. In Francia sono buone le tegole dette di Borgogna e quelle *Muller*, le quali per le loro forme e le qualità veramente superiori della loro terra rappresentano i migliori prodotti del genere in quel paese.

Sotto il rapporto delle forme le tegole possono ripartirsi in:

Tegole piatte, che hanno la forma di rettangoli un poco concavi aventi uno spessore di 0m. 15 e lunghe 0m. 31, larghe 0m. 23. Ne occorrono 43 per ogni metro quadrato di coperto.

Le tegole comuni, che hanno la forma di mezzo tronco di cono e misurano 0m. 40 in lunghezza, 0m. 15 in apertura da un lato e 0m. 10 dall'altro, con uno spessore di 0m. 13 circa.

Le tegole fiamminghe, che sono disposte in modo da coprirsi lateralmente invece che porle le une vicine alle altre come le tegole ordinarie. Esse hanno circa 0m. 35 di lunghezza, 0m. 25 di larghezza e 0m. 16 di spessore. Ve ne vogliono 15 o 16 per metro quadrato.

Le tegole ricurve di Fiandra, che sono piegate in forma di S ed hanno 0m. 40 circa di lunghezza, 0m. 33 di larghezza e 0m. 15 di spessore.

Le tegole ad incastro (fig. 1112), dette anche tegole meccaniche e che formano una copertura abbastanza perfetta. Esse sono lunghe circa 0m. 35, larghe 0m. 20, con

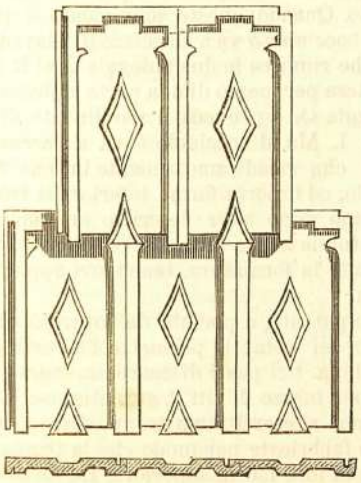


Fig. 1112.

uno spessore di 12 centimetri. Ve ne vogliono 15 al metro quadrato e per tale superficie la copertura non pesa più di 40 a 45 chilogr.; invece di ricoprirsi per $^2/_3$ l'una sopra l'altra, come accade nelle tegole ordinarie, esse non si ricoprono che di qualche centimetro, e per gli incastri laterali esse impediscono completamente all'acqua di trapelare, massime poi quando si aggiunge all'incastro un ricoprimento che impedisce qualunque filtrazione.

Fabbricazione delle Tegole.

Le tegole sono fabbricate, sia a mano, sia a macchina. Tutto quello che abbiamo detto della preparazione delle terre da mattoni si applica alle terre da tegole, ma è importante l'avere bene avvertenza nella lavoratura, giacchè il più piccolo grano di sabbia, la più piccola fessura saranno causa di poca solidità della tegola.

Formatura a mano. — La terra preparata è data all'operajo che la taglia in porzioni quasi uguali, sottili, e delle quali ciascuna formerà una tegola. Si getta ogni pezzo nella forma, che è una semplice cassa rettangolare in legno od in metallo della forma della tegola da riprodurre. L'operajo passa la mano sulla superficie per togliere quel che vi è di troppo di terra e leva la forma in modo che la terra modellata resti sul tavolo che avrà avuto cura di insabbiare per impedirne l'aderenza. Un altro operajo detto *piegatore* dà alla tegola quella leggera curvatura che deve avere, usando una forma generalmente di metallo che ha il fondo incurvato a metà tronco di cono. Si introduce la tegola, la si preme colle mani, la si sforma, indi la si porta ad essiccare. In capo a 10 o 15 giorni le tegole sono completamente secche.

La fabbricazione a mano delle tegole non produce abbastanza e non dà abbastanza di perfezionamento nella formatura. Si è cercato un mezzo migliore, ed i processi meccanici immaginati si riducono a due:

Formatura con terra molle,

Formatura con terra dura.

Nel primo, la terra perfettamente lavorata ed omogenea ha la consistenza della terra da mattoni un po' dura, è compressa in una forma, riversata sopra un asse, che quantunque permetta l'accesso dell'aria sopra tutte le faccie, deve contenere le tegole in tutte le sue parti ed impedirne la deformazione durante il loro restringimento, fino ad essiccazione completa. Le forme sono in metallo e vengono ingrassate ad ogni nuova tegola. Questo processo ha il vantaggio di dare prodotti estremamente omogenei, poichè la terra ha potuto essere lavorata con cura, formata colla più grande correttezza, facilita i miscugli di diverse terre, ma richiede un materiale di assicelle considerevole, degli essiccatoi molto vasti, e grande cura nell'essiccazione. Le forme di gesso sono buone, giacchè sopra di esse la terra non aderisce e la sformatura si fa rapida. Le forme in ghisa ingrassate sono costose più di quelle in gesso, la sformatura è lenta e la manovra dell'ingrassamento impedisce una rapida produzione.

Nella formatura con terra dura, la terra preparata con grande cura, ma generalmente senza bagnatura, è portata allo stato di pasta molto dura e fortemente compressa nelle forme in metallo; si sformano le tegole senza assicelle, e possono essere toccate subito senza tema che si guastino, e portate all'essiccatojo. Questo processo ha il vantaggio di richiedere degli essiccatori ristretti, giacchè la quantità d'acqua da togliere è poca, i prodotti sono fortemente compressi e per conseguenza resistenti e poco porosi, e quindi conviene alle tegole di media importanza.

Formatura con terra molle. — Gli strettoi da tegole in terra molle sono molto diversi. Il più usato, e nello stesso tempo il più antico è lo strettojo a vite. Esso è come uno strettojo comune, può scorrere sur un carretto e porta al disopra una forma in gesso attaccata al carretto per mezzo di un asse che fa da cerniera.

Il formatore mette sulla forma un pezzo di terra che copre tutta la forma o pressappoco, che ha uno spessore sufficiente per dare una tegola colla minore quantità possibile di sbavature, poi spinge il carretto fin sotto ad un torchio a vite terminato alla sua parte inferiore da una contro-forma in gesso che è guidata nel suo cammino da guide in ghisa. Col mezzo di un bilanciere un operajo può imprimere un movimento di rotazione alla

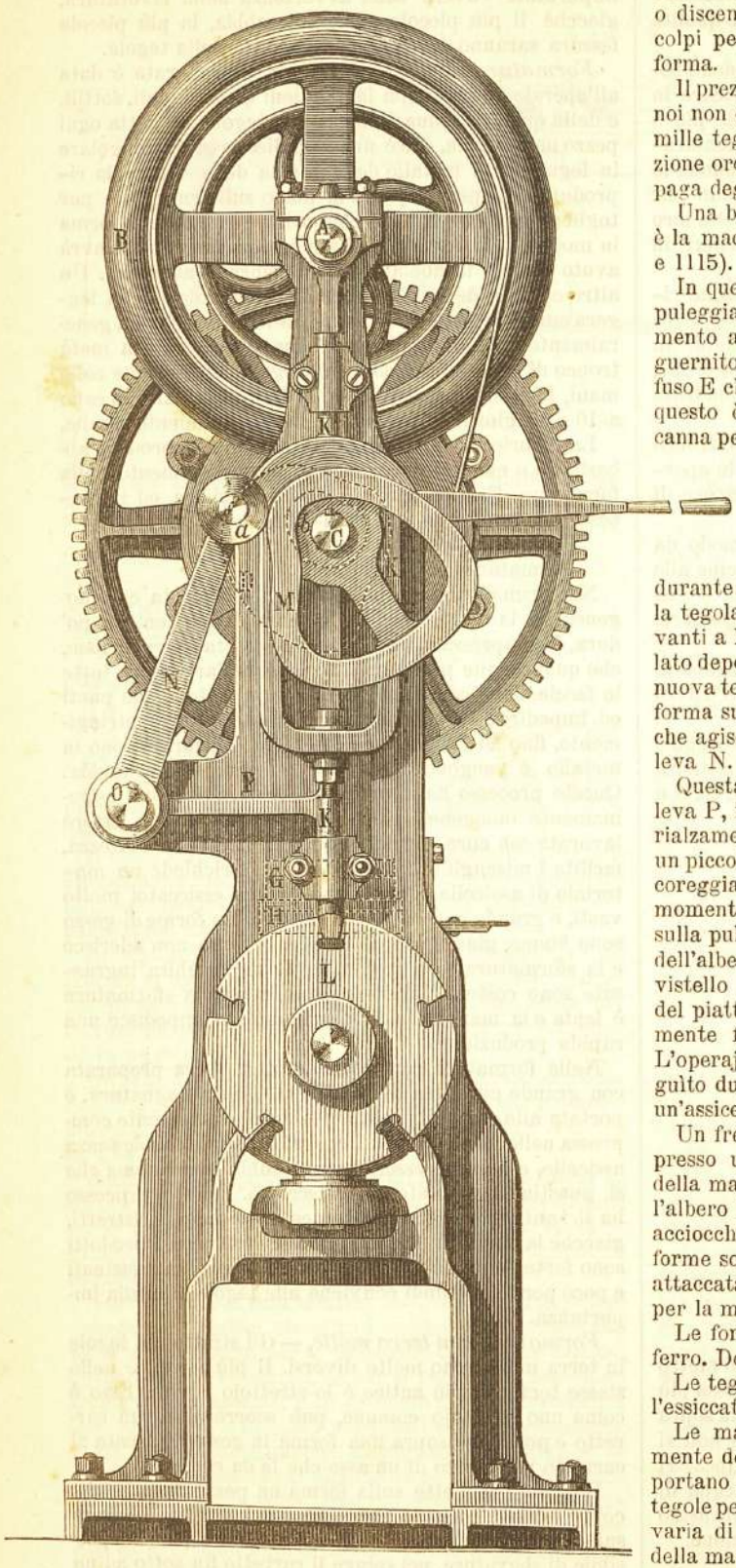


Fig 1113.

vite in un senso od in un altro, ed in seguito fa salire o discendere la contro-forma. Bisogna dare due o tre colpi per far entrare la terra in tutte le cavità della forma.

Il prezzo di formatura con questa macchina, sulla quale noi non ci fermeremo maggiormente, è di L. 13.50 per mille tegole, prezzo che si riferisce alle tegole di costruzione ordinaria, che varia però secondo le località e la paga degli operai necessarii a servire la macchina.

Una buona macchina per fare tegole con terra molle è la macchina Schnierber di Mulhouse (fig. 1113, 1114 e 1115).

In questa macchina l'albero A, che è comandato da una puleggia e che porta due volanti B, comunica il movimento all'albero C. Questo è munito d'un bocciuolo D guernito di acciajo, che agisce sopra il *galetto* in acciajo fuso E che si trova posto nel porta-forma F. La discesa di questo è rallentata gradatamente verso il capo della canna per dare alla terra che sopravanza il tempo di sfuggire dalle forme superiori ed inferiori G ed H. La forma inferiore H è fissata sopra un porta-forma inferiore a cinque faccie, fisso sopra l'albero I. Mentre avviene la formatura della tegola questo porta-forma sta immobile. È durante questo tempo che l'operajo posa l'assicella sopra la tegola precedentemente fabbricata che si trova davanti a lui, ed un secondo operajo che si trova dall'altro lato depone sopra la forma un pezzo di terra per fare una nuova tegola. Appena che la pressione è finita, il porta-forma superiore F è rialzato per mezzo dell'eccentrico M che agisce sopra il *galetto a*, il quale è all'estremo della leva N.

Questa leva è calettata sopra l'albero O, che porta la leva P, il cui estremo agisce sul porta-forma durante il rialzamento. Quando questo movimento è quasi finito, un piccolo bocciuolo *b* va a slacciare il chiavistello K. La coreggia che riunisce le due puleggie Q ed R è in questo momento tesa per mezzo di una parte ripiegata *c* situata sulla puleggia Q, e provoca il movimento di rotazione dell'albero I. Ma il bocciuolo *b* va a slacciare il chiavistello K che ricade nuovamente in una incavatura del piattello, ed il porta-forma inferiore si trova nuovamente fermo dopo aver descritto un quinto di giro. L'operajo toglie allora la tegola precedente, che ha seguito durante la formatura, tenendovi applicata contro un'assicella.

Un freno potente, a portata dell'operajo, che si trova presso uno dei volanti, permette l'arresto istantaneo della macchina. Dei pezzi di sicurezza, sopra i quali posa l'albero I per mezzo di viti *d*, garantiscono la macchina acciocchè non si eserciti una troppo forte pressione. Le forme sono fabbricate per modo che la tegola non resta attaccata alla loro faccia superiore. La forza necessaria per la macchina descritta è di un cavallo e mezzo.

Le forme sono di gesso ed incastrate in un cerchio di ferro. Devono essere cambiate due volte al giorno.

Le tegole sono successivamente sbarrate e portate all'essiccatojo ove più tardi verranno pulite.

Le macchine del tipo Schnierber hanno ordinariamente delle catene senza fine che portano la terra e riportano le tegole. Esse possono formare da 4500 a 5000 tegole per giornata di lavoro. Il prezzo della mano d'opera varia di poco dalle lire 7.77 per mille tegole e quello della macchina è di circa 5000 franchi.

Le forme di ricambio aggiustate sulla macchina valgono lire 0.90 al chilogramma, mentre un paja di matrici in ghisa per la contro-formatura delle forme in gesso costa lire 140.

Formatura con terra compatta. — Le macchine da formare con terra dura sono pure molto numerose. Le migliori, le sole che descriveremo, sono quelle del Boulet di Parigi.

La terra preparata è versata nella tramoggia di una macchina da schiacciare (fig. 1116), la quale non è che una macchina da mattoni vuoti senza coperchio alle scatole ed in cui gli stantuffi sono guidati da un eccentrico. La terra esce in pezzi molto duri che si possono maneggiare con facilità e tagliare della lunghezza necessaria per fare delle tegole. Questa macchina pesa 1200 chilogrammi e costa lire 2000; può produrre al giorno 6000 liste di terra, delle quali ciascuna fornisce una tegola.

Le liste di terra sono portate alla macchina da modellare (figura 1117). Questa si compone di un banco in ferro sopra il quale sono poste delle rotaje su cui si fanno scorrere delle carrette in ghisa, portanti ciascuna una forma ed una contro-forma, e si portano su un tavolato che si fa discendere con un eccentrico e rialzare mediante un contrappeso. Si toglie la forma dopo la pressione, si ritira la tegola, che è abbastanza dura per poter essere maneggiata a mano, senza produrle alcuna deformazione, la si pulisce e poi la si porta all'essiccatojo.

Una macchina del tipo descritto a due forme, può, in una giornata di 10 ore di lavoro fornire dalle 4000 alle 4500 tegole, ed il costo è di lire 5.25 per mille.

I sig. Boulet costruiscono per le piccole fabbriche una macchina che riassume le due di cui abbiamo parlato e che rappresentiamo nella fig. 1118. Riassumendo, le macchine Boulet richiedono poca spesa e possono facilmente essere adoperate da operai poco abili. Gli eccellenti risultati ch'esse dànno, hanno contribuito appunto alla loro fama.

Cottura delle tegole. — Tutti i forni a vôlta per cuocere i mattoni servono per la cottura delle tegole, ma le cure sono ben maggiori, giacchè le tegole mal cotte sono porose e gelive, quelle troppo cotte non hanno più le stesse dimensioni delle altre; sono storte e talvolta fragilissime. Bisogna in generale nell'infornamento delle tegole, procurare di non metterle direttamente al disopra del fuoco, ma separarle con qualche strato di mattoni.

È dunque principalmente nell'infornamento delle tegole che bisogna prendere le più grandi precauzioni. I forni migliori non devono avere più di 25 o 30 metri cubi di capacità, quelli a grande griglia sono i più comodi. Si brucia, secondo la quantità della terra e del catrame, dai 1000 ai 1200 chilogrammi di catrame per 1000 tegole.

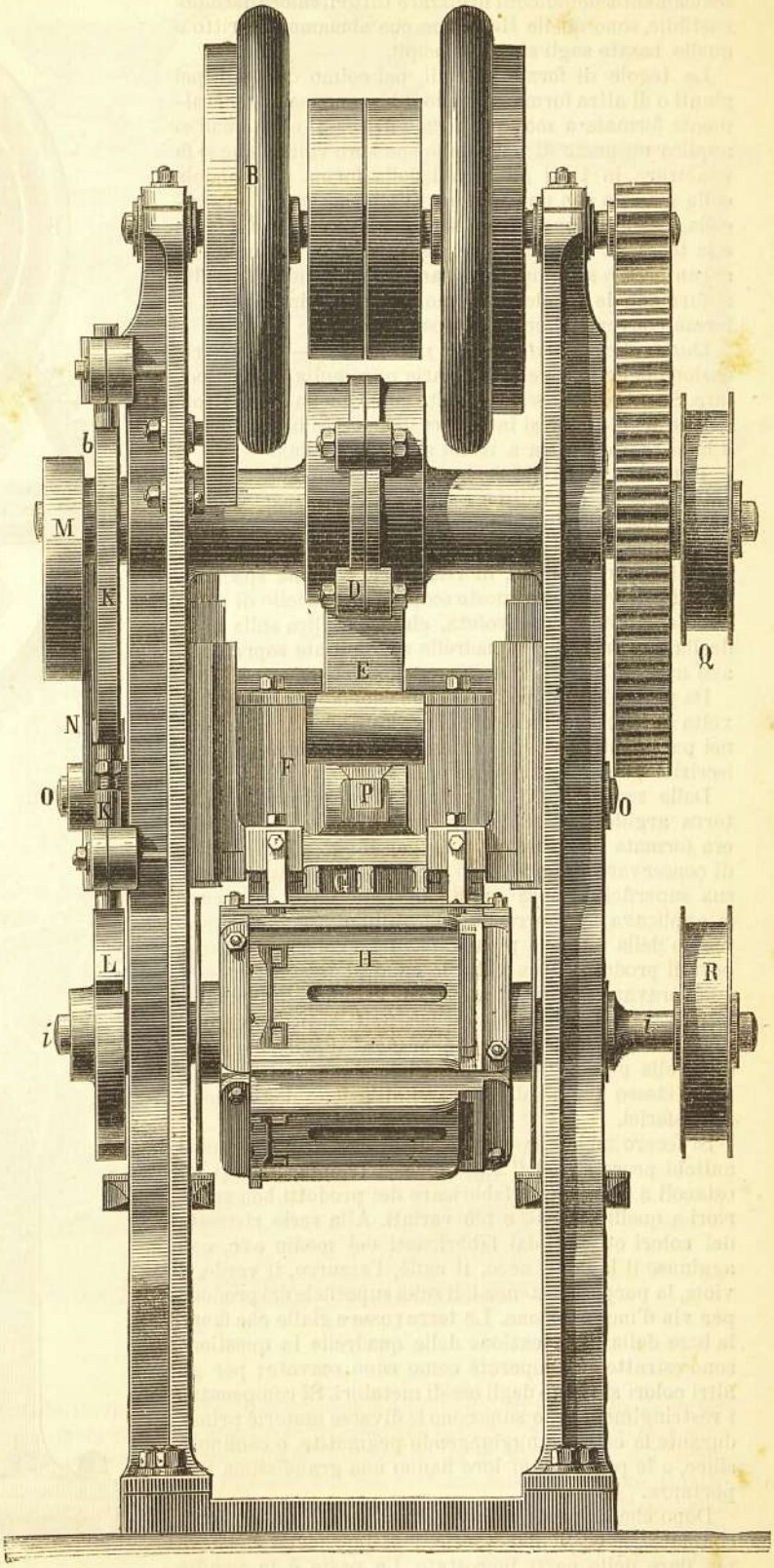


Fig. 1114.

Le fornaci da tegole, che permettono per via di un riscaldamento metodico di utilizzare tutto il calore del combustibile, sono quelle Hoffmann che abbiamo descritto o quelle basate sugli stessi principii.

Le tegole di forme speciali, pel colmo dei tetti, pei giunti o di altra forma, secondo il bisogno, sono generalmente formate a mano in forme di gesso, nelle quali si applica un pezzo di terra dello spessore voluto, che si fa penetrare in tutti gli incavi della forma premendola colla mano o con una spugna. Si sforma sopra un'assicella, l'essiccazione deve essere fatta molto lentamente e la terra va abbastanza sgrassata se non si vuole che si contorca o si rompa essiccando o cuocendo. Talvolta si formano le tegole di colmo con macchine aventi le forme convenevolmente disposte.

Quadrelle o piastrelle per pavimenti. — La fabbricazione delle piastrelle ordinarie offre nulla di particolare. Si eseguisce assolutamente come quella dei mattoni e delle tegole, cioè si introduce della terra in una forma, e la si comprime sia a mano sia a macchina.

Perchè le quadrelle sieno molto dure dopo la cottura, si ha cura di batterle due volte, ma queste due ribattiture hanno l'inconveniente di modificare la loro dimensione, e si è costretti, per ristabilirla, di ritagliarle con una specie di coltello, servendosi a questo scopo d'un modello di rame avente la dimensione voluta, che si applica sulla quadrella. Così rifatte, le quadrelle sono posate sopra degli assi una sull'altra fino a 25, per poi farle cuocere.

Da parecchio tempo l'attenzione dei fabbricanti si è rivolta alle antiche quadrelle incrostate che si ritrovano nei pavimenti di vecchie chiese, ove si vedono numerose iscrizioni, stemmi, monogrammi, ecc.

Dalle scoperte fatte in Inghilterra risultò che la terra argillosa la quale serviva a fare tali quadrelle era formata e seccata al sole per lungo tempo a fine di conservare l'impronta di un disegno qualunque sulla sua superficie. Sopra questo disegno fatto in incavo si applicava una terra di colore differente, ordinariamente della terra da pipa bianca od a colori, poi si cuoceva il prodotto. Una volta le quadrelle nella forma, si spolveravano con uno strato sottile di minerale di piombo in polvere e di sabbia bianca ben fina; si otteneva così per l'azione del fuoco una vernice vetrosa che dava alla quadrella una tinta brillante giallognola, impedendole nello stesso tempo di alterarsi all'azione degli agenti atmosferici.

Si fecero molte prove per rimettere in voga questi antichi processi, ed il sig. Herbert trionfò di tutti gli ostacoli e pervenne a fabbricare dei prodotti ben superiori a quelli antichi, e più variati. Alla serie ristretta dei colori ottenuti dai fabbricanti del medio evo, egli aggiunse il bigio, il nero, il caffè, l'azzurro, il verde, il viola, la porpora, ottenendoli sulla superficie dei prodotti per via d'incrostazione. Le terre rosse e gialle che fanno la base della fabbricazione delle quadrelle in questione sono estratte ed adoperate come sono scavate; per gli altri colori si usano degli ossidi metallici. Si compensano i restringimenti che subiscono le diverse materie prime, durante la cottura, aggiungendo pegmatite, o caolino, o silice, e le proporzioni loro hanno una grandissima importanza.

Dopo che la pasta fu lavorata al punto da renderla compatta, si passa allo staccio, massime quella che deve poi dare delle parti incrostate. La pasta è in seguito ridotta alla consistenza voluta. Un modello in gesso preparato prima, avente in rilievo il disegno da imprimere alla quadrella, è disposto in una forma me-

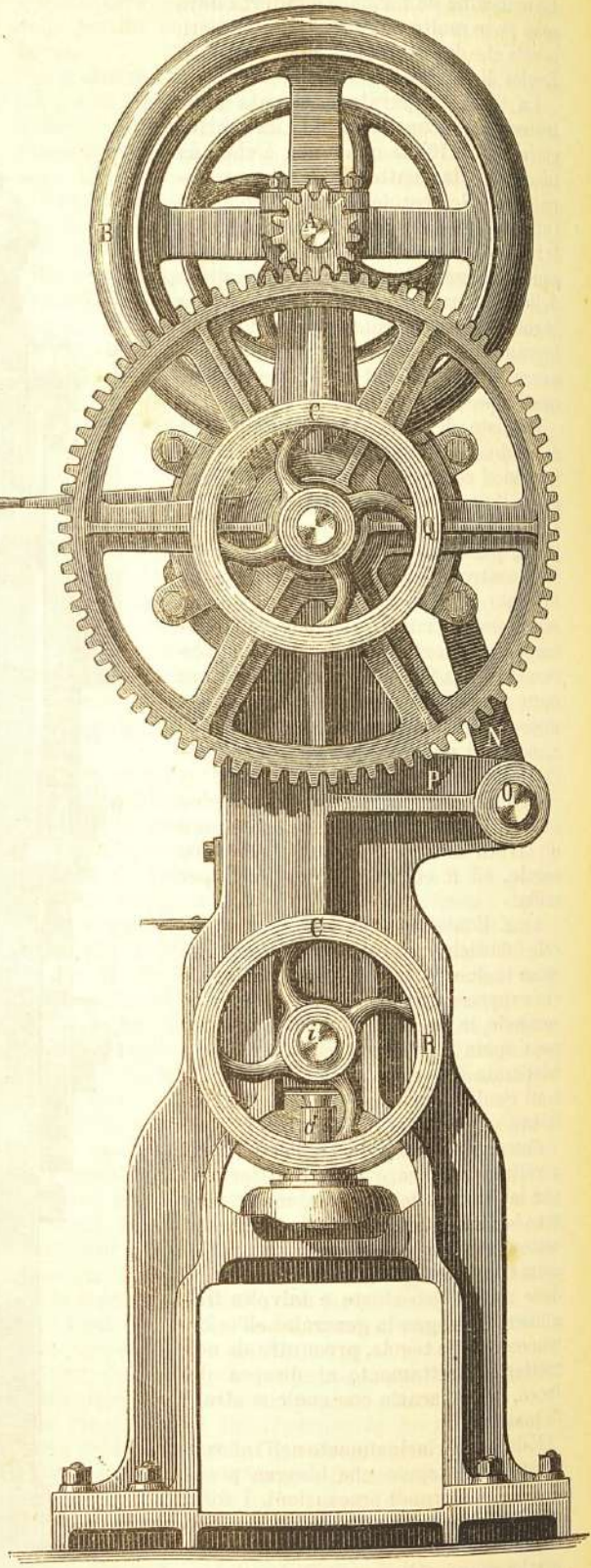


Fig. 1115.

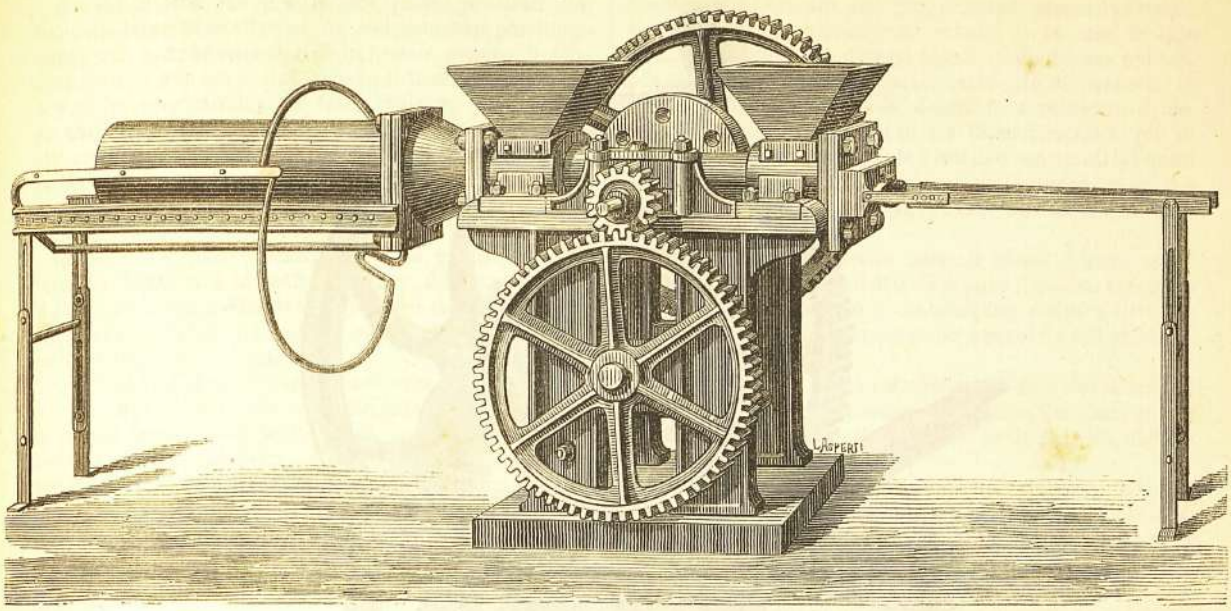


Fig. 1116

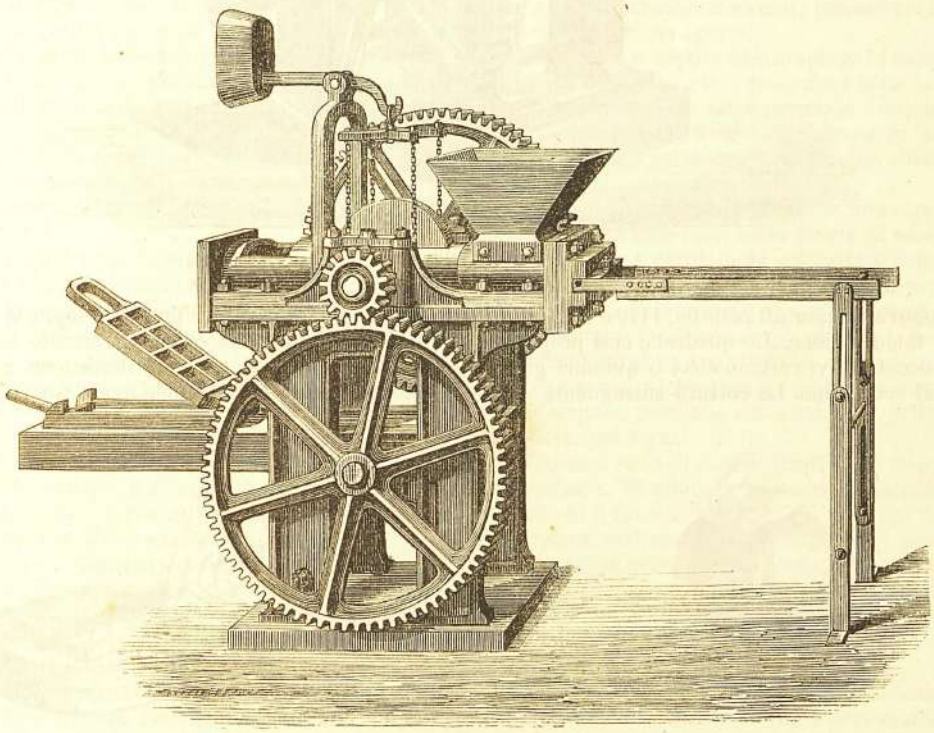


Fig. 1117.

tallica, della quale le dimensioni sono calcolate in vista del restringimento che si produrrà durante la fabbricazione. Queste forme per una superficie quadrata di 38 centimetri devono averne una di 42.

Si fa coll'argilla di prima qualità la superficie della quadrella, le si dà uno spessore di poco superiore ai sei millimetri e si preme contro il modello in gesso, che lascia in incavo l'impronta del disegno. Si carica poi questo primo strato d'un secondo più comune, poi d'un terzo, fino a che si sia giunti allo spessore che si vuole ottenere. Si alternano le qualità di terra in modo da evitare in seguito le irregolarità del restringimento. Quando si è posto l'ultimo strato, si dà un forte colpo col torchio per ottenere una compattezza sufficiente. Dopo si introducono nell'incavo del disegno i colori voluti allo stato liquido ed in modo tale che la superficie della quadrella sia interamente ricoperta. Si aspetta due o tre giorni, poi si raschia la superficie della quadrella a fine di togliervi le ineguaglianze. Questa operazione fa vedere chiaro il disegno che ne riceve il colore proprio durante la

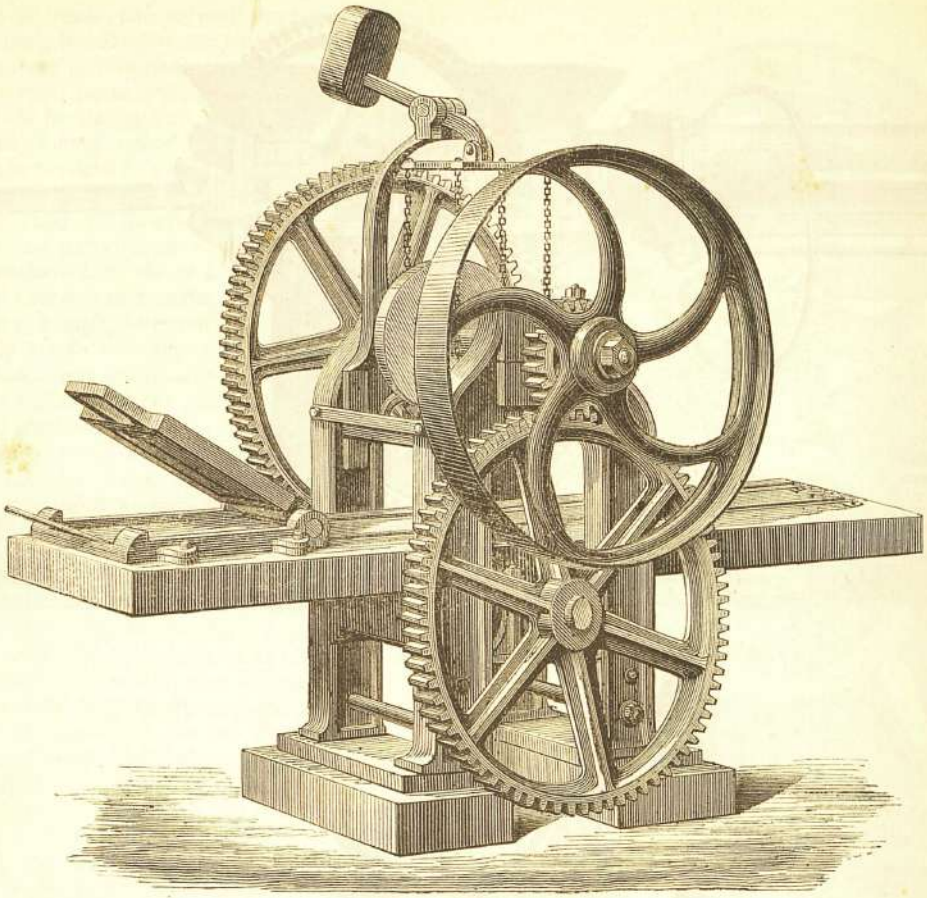


Fig. 1118.

cottura. Si sono rappresentati nelle fig. 1119 e 1120 questi due stati di fabbricazione. Le quadrelle così preparate vanno all'essiccatojo, vi restano dieci o quindici giorni perchè non si screpolino. La cottura susseguente dura



Fig. 1119.

60 ore. La combinazione degli ossidi si fa colle paste, ed i colori appariscono colle sfumature loro proprie. Se la quadrella deve ricevere una vernice, la si bagna con quella e poi la si fa cuocere in un forno apposito. I disegni azzurri e verdi sono ottenuti coll'aggiunta alla pasta degli ossidi di cromo e di cobalto, ai quali si unisce una certa quantità di ossido di zinco. Questi colori sono costosi.

L'applicazione dei colori alle quadrelle è molto cara, anche in causa della necessità nella quale uno si trova di avere la fornace d'una grande estensione, dovendo ciascuna quadrella essere protetta, sopra la sua facciata ornata, da un mattone comune. Durante la cottura gli ossidi si trasportano, per volatilizzazione, gli uni sopra gli altri. Quando non si vuole avere sopra le quadrelle

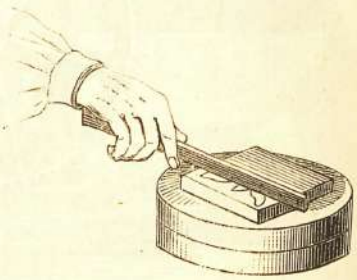


Fig 1120.

che una verniciatura molto leggera, le pareti interne del fornello sono ricoperte con vernici volatili, prima per evitare il trasudamento della quadrella, poi per riempire l'ambiente d'un vapore salino che si depone sopra l'oggetto da cuocere e gli comunica uno strato di vernice sufficiente.

In Inghilterra le argille di Staffordshire e di Broseley sono reputate le sole adatte per un bel color rosso che si conserva uguale sotto la vernice. Esse sono adoperate quasi esclusivamente per quadrelle speciali dette encaustiche.

È il sig. Minton che mise in luce questa preziosa qualità delle terre di Staffordshire, assicurandosi per lungo tempo una grande superiorità in questo genere di fabbricazione, e non gli si può negare il merito incontestabile ed incontestato di aver fatto rivivere le quadrelle encaustiche e di averne portato la fabbricazione al più alto grado di perfezione. Le difficoltà ch'egli ha superate furono molte, ma i successi che hanno ottenuto i suoi prodotti sono in ragione dell'importanza degli ostacoli sormontati.

Si fabbricano pure attualmente delle quadrelle smaltate identiche a quelle dette di Pesaro, delle quali parla il Passeri nella sua *Storia delle pitture sulla majolica.* Ma la loro fabbricazione esce dal campo prefisso al nostro scritto (Vedi CERAMICA).

Quadrelle di Marsiglia per pavimenti. — Da qualche tempo anche da noi si è alquanto estesa l'applicazione di piccole quadrelle in terra cotta, così dette di Marsiglia, ai pavimenti delle abitazioni private non meno che agli edifizi pubblici, e perfino su ampi terrazzi all'aperto. Tale applicazione avendo ottenuto l'aggradimento dei proprietarii non meno che dei costruttori, sia dal lato estetico, sia da quello economico della spesa e della durata, crediamo utile dire alcunchè di tali prodotti.

I migliori sono fabbricati ad Orange (Vaucluse), nel grandioso stabilimento di J. B. Saunier. Essi sono denominati in Francia col nome di *Mosaïques françaises.* Il mosaico ebbe la sua antica origine in Oriente, nei paesi caldi, dove si impiegò nei pavimenti delle chiese, degli edifizi pubblici, delle abitazioni dei ricchi e perfino nelle contrade.

Ingentilito poi dai Greci e dai Romani, e per essere stato applicato da questi ultimi a certe pubbliche costruzioni denominate *Musea*, prese più tardi il nome di *Musaicum.*

I Romani ne avevano di quattro specie:

1° Il *pavimentum rectile* composto di marmi di diversi colori disposti secondo forme geometriche;

2° Il *pavimentum tessallatum* composto di piccoli frammenti di forma cubica;

3° Il *pavimentum vermiculatum* fatto con frammenti di pietra e di smalto prestantisi a seguire i contorni del disegno e con cui si componevano quadri.

4° Finalmente il *pavimentum sculpturatum* fatto di pietre di varii colori, ma sul quale il disegno era segnato in incavo che poi riempivasi di mastice bianco e nero per segnare le diverse tinte del quadro.

I Romani fecero adunque dei mosaici col marmo, con cubi di terra cotta, con vetro colorato e perfino con pietre preziose, smeraldi, turchese, onici, agate, corniole, ecc., le quali in causa del loro valore furono ben tosto sostituite con smalti colorati.

Si applicavano questi mosaici non solo per i pavimenti ma per l'ornamentazione delle pareti e si venne a poco a poco fino a riprodurre i migliori dipinti. Ma fu sopratutto all'epoca del risorgimento delle arti in Italia che il mosaico rifulse di immensa luce; ed i mosaici italiani del XVI, XVII e XVIII secolo sono i più perfetti che mai siansi eseguiti.

In Francia l'officina di Orange, prese in questi ultimi tempi a sviluppare la industria dei *mosaici in terra cotta* con ottimo successo, massime per la sua vicinanza al Mont-Rouge, distante appena 4 chilometri ed avente cave inesauribili di ottime argille per l'arte ceramica, le quali erano già esercitate dai Romani.

L'industria di codesto vasto stabilimento, che produce circa 100 mila quadrelle al giorno, consiste essenzialmente nel fabbricare, con procedimenti meccanici molto perfezionati, dei piccolissimi cubetti di 14 mm. di lato di ocre argillose e di diversi colori, i quali sono poi applicati sull'asfalto, e più particolarmente di quadrelle di forma esagonale, ottagona, quadrata o rombica, di colore unito, con dimensioni di 4 a 15 centimetri al più di lato (abitualmente esagoni con lati di 6 centimetri) i quali si posano su gesso di Francia se nell'interno, e su cemento a lenta presa se il pavimento dev'essere esposto alle intemperie.

I colori delle quadrelle sono il rosso, il nero ed il bianco. Per i piccoli cubetti vi è pure il giallo. L'argilla gialla del Mont-Rouge colla semplice cottura diventa di un bel rosso più o meno cupo a seconda del grado di cottura.

Per ottenere gli altri colori bisogna fare dei miscugli, ossia vi si aggiunge, a seconda del colore, del manganese, del caolino, del feldispato, dell'ossido di cobalto, dell'ossido di cromo, ecc.

Le argille, portate dalle cave sulle carriuole o per via ferrata, sono disposte separatamente sull'aja dello stabilimento, si lasciano seccare ben bene e si stritolano a colpi di mazza.

Sono in seguito passate al cilindro rimescolatore (*malaxeur*) condotto da un operajo intelligente, e dal quale una catena a secchie le innalza al piano superiore ove sono gli stemperatori meccanici (*delaveurs*) serviti diligentemente da due operai.

Una pompa a doppio effetto spinge in seguito le paste in vasche destinate a tale uso e dove le paste rimangono depositate finchè non siasi scacciata l'acqua chiara. In seguito, queste paste sono vuotate su di un essiccatojo, e quivi impastate col mezzo di un doppio cilindro per essere poi immagazzinate.

Per essere modellate passano in una macchina dalla quale la pasta esce fuori sotto forma di nastri continui, il cui spessore è regolato da apposita trafila.

Ogni nastro è allora tagliato, ed ogni pezzo tagliato viene ritirato dalle operaje che li dispongono su tavole che si portano fuori allo scopo di farle seccare all'aria od in piani paralleli e sovrapposti in caso di pioggia. Parecchie operazioni successive subiscono ancora per essere stampate, profilate, essiccate, ecc., prima di venire introdotte nei forni.

Le fornaci sono di forma quadrata a doppia camera sovrapposta. Si adopera carbone, il focolare è a due bocche, ed il fuoco si propaga nei forni per mezzo di fori a regolare distanza gli uni dagli altri praticati nelle vôlte, tanto in quella che è a contatto del focolare quanto in quella di separazione delle due camere. Analoghe aperture sono praticate al disopra della fornace per regolare la chiamata dell'aria sul focolare ed il grado di cottura.

Per riconoscere se i prodotti ceramici hanno il voluto grado di cottura, si ritirano per essere esaminati alcuni campioni che si ha cura di lasciare appositamente dirimpetto alle porte della fornace. Se tali saggi sono sufficientemente cotti, si chiude tutta la fornace ermeticamente, e si lascia raffreddare per alcuni giorni.

I prodotti sfornaciati si portano poi nei magazzini, dove sono scelti, calibrati ed imballati con molta cura.

Le quadrelle di Orange hanno lo spessore inferiore ad un centimetro, nettamente profilate a spigolo tagliente e duro così da rigare il vetro; costituiscono pavimenti di resistenza grandissima e ben superiori a tutti gli altri generi finora adoperati. La uniformità e pastosità delle tinte contribuisce non poco a far preferire codesti prodotti dell'arte ceramica alle stesse quadrelle di marmo;

ed il colore è sempre lo stesso, tanto alla superficie quanto nell'interno della pasta. La messa in opera vuol essere fatta con molta cura e da operai specialisti che a ciò attendono esclusivamente. Occorrono per la posa 10 chilogrammi di gesso o di cemento per metro quadrato. La forma, le dimensioni, il prezzo ed il peso delle diverse quadrelle, quali si fabbricano ad Orange risultano dal quadro che segue:

Alcuni dati sulle quadrelle di Orange.

FORMA	COLORE	Dimensione (Doppio apotema)	Quantità p. mq.	Peso per mille	Prezzi al mille	
					Orange	Torino
		metri		chil.	lire	lire
Esagoni	rossi	0. 11	105	160	24. »	31. 20
Id.	neri o bianchi	0. 11	105	170	50. »	57. 65
Id.	rossi	0. 15	56	480	65. »	86. 60
Id.	neri o bianchi	0. 15	56	480	95. »	116. 60
Id. più spessi	rossi	0. 115	92	250	45. »	56. 25
Quadrati	id.	0. 10	100	160	30. »	37. 20
Id.	neri o bianchi	0. 10	100	170	50. »	57. 65
Id.	a due colori diagonalmente divisi	0. 10	100	180	60. »	68. 10
Id.	rossi	0. 125	64	380	70. »	87. 10
Id.	neri o bianchi	0. 125	64	380	95. »	112. 10
Id.	a due colori diagonalmente divisi	0. 125	64	380	125. »	142. 10
Id.	rossi	0. 14	50	380	40. »	57. 10
Id.	id.	0. 20	25	1000	100. »	145. »
Ottagoni	id.	0. 15	50	500	75. »	97. 50
Id.	bianchi o neri	0. 15	50	500	100. »	122. 50
Quadrati di complemento	indifferentemente	0. 04	50	45	15. »	17. 02
Id. agli ottagoni	rossi	0. 08	160	180	35. »	43. 10
Id.	neri o bianchi	0. 08	160	180	40. »	48. 10
Rombi	rossi	0. 08 (lato)	168	180	30. »	38. 10
Id.	neri o bianchi	0. 08	168	180	35. »	43. 10
Mezzi rombi	id.	0. 08	336	90	17. »	21. 09
Rombi	rossi	0. 06	300	60	15. »	17. 70
Id.	neri o bianchi	0. 06	300	60	17. »	19. 70
Mezzi rombi	id.	0. 06	600	30	10. »	11. 35

Per il gesso e la mano d'opera devesi calcolare:

Per gli esagoni piccoli e grandi di m. 0.10 e m. 0.15 di larghezza, L. 1.30 il metro quadrato; e così pure per i quadri di m. 0.10 a m. 0.20; per i quadri divisi diagonalmente in due colori, L. 1.95 il metro quadrato; per gli ottagoni L. 1.50.

I pavimenti meglio riusciti, sia per effetto estetico sia per bontà di lavoro, e quali consigliamo per esperienza fattane, sono costituiti dagli esagoni di colore rosso naturale e di 6 centimetri di lato.

Alcune volte si usa frammettere esagoni bianchi, o neri; ma non conviene lasciarsi illudere dalla vaghezza del disegno sulla carta, mentre in pratica qualsiasi disegno a colori finisce per stancar l'occhio e riescir meno simpatico della unica tinta rossa naturale rimarchevolissima per uniformità al punto da sembrare che sul pavimento siasi disteso un tappeto. Codesti pavimenti si possono egualmente bene mantenere sia a cera, sia allo stato naturale lavorandoli solo con acqua.

I pezzi esagoni vengono alcuna volta combinati con rombi aventi pure il lato di 6 centimetri, e adoperando esagoni rossi suolsi alternare i rombi disponendone uno bianco e l'altro nero. Gli stessi due pezzi esagoni e rombi possono ancora essere in ben diversi modi combinati.

Anche i soli rombi, scelti di tre colori, rosso, bianco e nero, possono da soli dar luogo a varii disegni.

Di quadrelle esagone avvene pure con maggior dimensione, ossia aventi 85 mm. di lato, e queste sono un tantino più spesse (fra 12 e 13 mm.).

Si fanno inoltre ottagoni regolari, ed altri inscritti nel quadrato che ha 15 cent. di lato e combinati con piccoli quadrati di 42 mm. di lato.

Le quadrelle di forma quadrata hanno 98 mm. di lato le più piccole e sono spesse 1 centimetro al più.

Sono ottime quelle di 126 mm. di lato, spesse da 13 a 14 mm. Se ne fabbricano pure col lato di 137 mm., ed altre di 190 mm., aventi tutte lo spessore di 13 a 14 mm.

Tali quadrelle, perchè facciano buon effetto, si usa disporle diagonalmente a colori alternati.

Inoltre la fabbrica di Orange ne fornisce pure di quelle diagonalmente divise in 2 colori, sì da presentare la figura di due triangoli rettangoli insieme riuniti secondo l'ipotenusa.

Si può avere a piacimento sulla stessa quadrella il bianco e il nero, ovvero il bianco e il rosso, od ancora il rosso e il nero, con che si può riuscire ad una bella varietà di disegni.

Quadrelle italiane per pavimenti, imitazione di quelle di Marsiglia — fabbricate da Chinaglia. — L'argilla, che costituisce la materia prima più importante per la fabbricazione delle piastrelle, è proveniente dalle Cave di Druent, è ocracea di ottima qualità. Ha un color rosso mattone, chiazzata da macchie nere, prodotte dalla presenza di materia ferruginosa contenente traccie di manganese non ancora completamente sovraossidato.

La sua composizione è:

Acqua di combinazione e sostanze organiche .	6.85
Sostanze minerali solubili negli acidi	20.74
Id. insolubili negli acidi . . .	72.41
Totale	100.00

Le sostanze minerali *solubili* negli acidi sono quasi essenzialmente formate da ossido ferrico ed allumina. Difatti vi si trovarono 3.25 di ossido ferrico e 13.35 di allumina.

Le materie minerali *insolubili* negli acidi contengono 38.14 di silice e 10.31 di allumina.

Il residuo (3.96) rappresenta le basi terrose, calce, magnesia, e la soda e la potassa unite alla silice nei silicati non ancora decomposti contenuti nell'argilla.

La detta argilla dev'essere spappolata nell'acqua allo scopo di poterla decantare. Perciò viene introdotta in un tino verticale di apparecchi rimescolatori, i quali consistono in un sistema di forti sbarre e lame o coltelli d'acciajo raccomandati ad un albero di rotazione verticale che è sull'asse del tino e che riceve il movimento per mezzo di ingranaggi, e di una trasmissione per corda metallica da una motrice a vapore.

Nel tino cilindrico di solida muratura, contemporaneamente all'argilla da spappolare è versata in modo continuo acqua abbondante da apposito tubo.

Per tal mezzo le parti molto pesanti, come i ciottolini, scendono al fondo del pozzo, e l'argilla, spappolandosi nell'acqua, trabocca come acqua appena torbida dalla parte superiore del tino, riversandosi in apposito canale; e da questo la torbida passa in due *purgatori*, così denominati inquantochè, percorrendoli lentamente, deposita in essi primieramente la sabbia e poi le particelle di argilla più grossolana, fino a che per ultimo abbandona la parte più fina; e tutte queste qualità graduate di argilla per mezzo di saracinesche laterali sono distribuite simultaneamente in sottostanti vasche debitamente murate e cementate. Quivi l'argilla si deposita lentamente, e l'acqua ancora frammessa rimane alla parte superiore quasi limpida e viene gradatamente, per mezzo di rubinetti praticati nelle porte a differenti altezze, fatta colare in un tubo collettore che tutta la riconduce al serbatojo di dove era stata presa.

Levate le porte, l'argilla si stende su piani appositi in strati non superiori a 11 centimetri per lasciarla rassodare, giovandosi per questo, tanto dell'azione del sole nell'estate, quanto del gelo nell'inverno, con cui si eviterà la separazione dall'acqua ed il prosciugamento. Perchè infine la pasta possa riprendere convenevolmente la sua coesione, o come dicesi in linguaggio comune, per lasciarla maturare, l'argilla vien raccolta ed ammucchiata in sotterranei od in altri locali al riparo dal sole e dai venti, ed è d'uopo lasciarla così ammucchiata per almeno 6 mesi.

Venuta l'ora di servirsene, vien sminuzzata colla zappa ed occorrendo pigiata coi piedi; di poi è fatta passare una prima volta attraverso a quattro cilindri orizzontali di acciajo, distanti fra loro progressivamente da 10 a 5 mm.; e successivamente ad una seconda macchina composta di tre cilindri che mentre completano la lavorazione della pasta, la spingono obbligandola ad uscire attraverso ad apposita trafila di cuojo, per cui escono due liste continue e parallele, di circa un centimetro di spessore e di larghezza di poco superiore a quella che poi debbono avere le piastrelle.

Quattro persone sono impiegate a togliere le striscie della lunghezza voluta, che è sestupla della larghezza, a portarle su di una matrice che ha sei forme di legno esagonali, di grandezza alquanto maggiore degli esagoni formanti la piastrella cruda finita; e quivi abbassando un telajo con fili d'acciajo, che si ribatte sulle forme esagonali, ciascuna striscia viene di colpo tagliata in 6 porzioni di forma esagonale, mentre i ritagli della pasta cadono e sono ammucchiati nel sottostante cassone per venire di bel nuovo rimpastati ed utilizzati.

Le piastrelle così sbozzate sono stese su apposite tavole e trasportate a braccia d'uomini in vasti, aerati e convenientemente riscaldati essiccatoi. Quivi a tempo opportuno le piastrelle possono essere assoggettate alla smaltatura, ossia ad una specie di verniciatura formata colla medesima diluzione d'argilla, la più fine di quella colata nella vasche, e preparata appositamente facendola passare più volte in setaccio di rete finissima. Con ciò si ottiene la superficie della piastrella alquanto meno scabra di prima, attalchè battendola poi su di una lastra di marmo diviene levigata e lucente.

Qui vuolsi notare che in alcune fabbriche ove si ha deficienza di buone argille, usasi praticare la smaltatura con argilla di buona qualità sulle piastrelle fabbricate con argilla di qualità meno buona.

L'effetto estetico che se ne ottiene è uguale, ma siccome le due argille dopo la cottura non sempre rimangono a sufficienza mescolate tra loro, così ne viene che poste in opera, alcune di esse col tempo e coll'uso si scrostino. Da questo incoveniente sono quasi affatto immuni le piastrelle nelle quali la smaltatura si fa colla medesima qualità d'argilla. Nondimeno l'ing. Chinaglia ha in animo di ottenere più fine ancora nelle vasche la prima argilla, aumentando convenientemente la superficie dei purgatori, collo scopo di sopprimere affatto l'operazione della smaltatura, ed ottenere la vera piastrella bene levigata e senza smalto.

Prima che le piastrelle negli essiccatoi induriscano di troppo, esse vengono raccolte l'una sull'altra in pile di 50 centimetri di altezza, e lasciate così alcun tempo in massa onde l'essiccazione avvenga in modo più lento, e col reciproco contatto abbiano a fare sparire le differenze di secchezza e di umidità, presentandosi di pasta egualmente malleabile per le operazioni successive.

Queste consistono:

1° Nel passare le piastrelle sotto un conio che fortemente le batte e sul lato rovescio lascia loro l'impronta della marca di fabbrica, ed altre lievi asperità perchè meglio aderiscano alla malta di gesso con cui debbono essere messe in opera.

2° Nello sbatterle una ad una ripetutamente e non senza un po' d'energia su lastre di marmo levigatissimo,

onde far loro acquistare la levigatezza e lucentezza volute.

3° Nel rifilarle ai margini in modo da dar loro la figura e le dimensioni esattissime dell'esagono regolare, con spigoli ben netti, senza sbavature, e colle superficie laterali un tantino inclinate all'indentro. Questa operazione della ritagliatura nello stabilimento Chinaglia vien fatta a mano da parecchie donne, le quali vi hanno acquistata una certa pratica, attalchè ognuna di esse può in 10 ore di lavoro ritagliare da 2 a 3 mila piastrelle esagonali piccole. La piastrella è posata su di una piccola piattaforma girevole attorno ad un asse verticale, di legno. Sulla piastrella si posa lo stampo di metallo, il quale è a pareti leggermente inclinate, e contro di esse si appoggia un coltello a larga lama d'acciajo, tenuto in mano dall'operaja, la quale viene così rifilando la piastrella un lato dopo l'altro.

Dapprima la Ditta ritagliava queste piastrelle con apposita macchina a motore ed in un sol colpo. Ma sebbene i risultati fossero soddisfacenti, pure o per la minore perfezione del meccanismo, o per la celerità colla quale la macchina lavorava, non sempre riusciva ad evitarsi qualche piccola sbavatura nel taglio degli spigoli.

Per altra parte l'abitudine, la precisione e la pulizia con cui lavorano le ragazze, ed essenzialmente il prezzo alquanto modico con cui esse sono pagate, consigliarono di limitare la ritagliatura a macchina alle sole piastrelle grandi, alquanto disagevoli a maneggiarsi con prestezza dalle operaje; mentre essa ha trovato che per le piastrelle piccole era più conveniente e più perfetto farle ritagliare a mano ed a *cottimo* dalle operaje nel modo anzidetto.

Prima di sottoporre le piastrelle a cottura devono subire ancora varie operazioni; così esse vengono posate l'una sull'altra in pile nell'ambiente superiore della fornace, lasciandole meglio essiccare; poi si riprendono sul posto e nuovamente si ribattono una ad una su piani di legno, sia per staccarle fra di loro, sia per spianarle di bel nuovo se mai qualcuna si fosse nell'essiccare un po' contorta.

Ed infine si introducono nel forno ad azione continua ed a focolari inferiori del sistema Chinaglia. La temperatura a cui sarebbero sottoposte durante cottura, è da 1000 a 1100° ossia un po' sotto la fusione della ghisa di cui sono composte le graticole, sulle quali arde il litantrace del gas (New Pelton).

Si potrebbero cuocere in una fornace fino a 30 mila piastrelle piccole al giorno, e così ottenere il *maximum* della produzione, di oltre a 9 milioni di piastrelle piccole all'anno.

Le piastrelle sfornaciate debbono essere distinte per qualità da speciali operaje, che debbono sceglierle una ad una e distinguerle per gradazioni di tinta ed uniformità di grandezza. Se ne formano tre qualità, le quali naturalmente differiscono per il prezzo. Si mettono in commercio legate in pacchi di 50 caduno.

Queste piastrelle cotte sono state paragonate colle migliori estere; la loro pasta è risultata dura come quella francese e sufficientemente omogenea. Il loro rosso è forse un po' più bruno e meno vellutato delle piastrelle di Marsiglia; ma la differenza è lievissima ed appena avvertibile. Il loro prezzo è considerevolmente minore, inquantochè sono date in opera le tre qualità al prezzo rispettivo di L. 3. 50, 3. 00 e 2. 75 il metro quadrato compresa la mano d'opera ed il sottostrato di malta.

Anche le piastrelle nere sono state trovate di qualità buonissima. Nello stabilimento Chinaglia per ottenerle non si impasta all'argilla dell'ossido di manganese, che vuolsi le renda più fragili, ma si prendono delle piastrelle rosse, ben cotte, senza difetti e si dispongono in una cassa di ghisa, lunga 1 metro, larga 40 cm. e dell'altezza di circa 20 cm., a strati alternati con polvere di litantrace grasso e specialmente del New Pelton che serve per la fabbricazione del gas. In ogni cassa stanno circa 100 piastrelle. La cassa si chiude ermeticamente turandone le connessure, e si pone nelle tombe a forma già spente, ove vi siano ancora, ma non si superino circa 100 gradi di calore.

Dopo 12 ore si tolgono le casse e si rinnovano le piastrelle, le quali sono perfettamente nere anche nel loro interno.

Le piastrelle di color bianco latte sono fatte servendosi del caolino di Schio, la cui composizione è già da molto tempo conosciuta, e che molto bene si presta alla preparazione di piastrelle buone e dure a sufficienza.

Prodotti refrattarii.

Diremo ora qualche parola sulla fabbricazione dei prodotti refrattarii, che è molto importante per parecchie industrie, le quali richiedono, sia per la composizione dei corpi ch'esse lavorano, sia per produrre certe reazioni, una temperatura elevata nei forni, o negli apparecchi speciali, come ad esempio i crogiuoli, senza che questi ne soffrano punto.

Si chiamano *materiali refrattarii* quelli che a temperatura elevata resistono all'azione dei corpi coi quali si mettono a contatto e che si prestano per conseguenza alla costruzione dei forni od apparecchi di riscaldamento. I prodotti refrattarii sono i materiali refrattarii artificiali, ed i più adoperati.

La qualità *refrattaria* è una qualità ben lungi dall'essere assoluta, ma è relativa all'operazione che si vuole fare. Un dato corpo, una data miscela che sono refrattarii per un'operazione determinata, possono cessare di esserlo in altra circostanza.

La base della fabbricazione dei prodotti refrattarii è l'argilla plastica; cioè il silicato d'allumina e idrato, senza alcun corpo estraneo, a meno che vi sia un eccesso di silice o di allumina.

La posizione geologica di detta argilla è di essere disposta al disotto dei terreni terziarii di tutte le epoche ed al disopra dei terreni cretacei. Si trovano però nei terreni catramosi in mezzo a schisti argillosi dei letti di argilla che hanno i caratteri dell'argilla plastica, ma che sono in generale meno malleabili delle argille superiori ai terreni cretacei. Si presentano ordinariamente in masse quasi lenticolari ed ellissoidiche allungate, giammai a stratificazione regolare estesa fra gli strati di altre rocche, ma generalmente quasi superficiali o ricoperte da terreni di sedimento. L'escavazione di dette terre può raramente essere praticata regolarmente in causa della loro disposizione, per cui ritengono le acque, che impediscono un processo di scavo regolare e continuo. Le argille le più *refrattarie* sotto l'azione del *calore solo* non sono nè quelle che racchiudono maggior quantità di silice libera, nè quelle che contengono più di allumina. Brongniart dice che le argille plastiche le più rammollibili sono quelle la composizione delle quali è compresa fra:

$Al^2O^3 2SiO^3$, cioè 29.5 d'allumina per 70.5 di silice,

$Al^2O^3 3SiO^3$, cioè 22.0 d'allumina per 78.5 di silice.

L'argilla tipo, il silicato puro

$2\,Al^2O^3, 3\,SiO^3$, cioè 42.58 d'allumina e 57.42 di silice

sarebbe la più resistente.

Ecco le composizioni di tre argille refrattarie molto conosciute:

	di Stourbridge	di Audennes	di Dreux
Acqua	10.30	18	12
Silice	63.20	51	50.60
Allumina	23.30	27	35.28
Calce	0.73	2	»
Protossido di ferro .	1.80	»	»
Sesquiossido di ferro	»	2	0.40

Le argille refrattarie fresche sono untuose e si possono pulire coll'unghia. Secche sono tenaci. Il loro colore è variabile, bianco, rosa, grigio o nero; ma deve essere uniforme, senza marmoreggiature. Le bianche possono contenere un po' di calce; bisogna ben verificare se esse non fanno effervescenza cogli acidi, il che indicherebbe la presenza del carbonato di calce.

I metodi di prova che si è proposto per le argille refrattarie sono parecchi, ma in generale non riescono a nulla. Il migliore da seguire è di fare un'analisi chimica e di dosare con cura gli alcali, la calce e la magnesia, gli ossidi di ferro, ecc. La terra che conterrà la minor quantità possibile di detti corpi sarà probabilmente la più refrattaria.

Si fa allora un mattone di quella terra per prova e lo si adopera come si adoprerebbero i prodotti refrattarii, cioè lo si scalda alla temperatura che si deve raggiungere.

Converrà osservare che ad eccezione dei silicati alcalini, i quali sono fusibili, e di qualche silicato metallico, che si rammollisce, la maggior parte dei silicati semplici sono, per così dire, infusibili e che invece i silicati multipli dei quali la elevata temperatura determina la formazione in presenza dei diversi corpi, sono generalmente fusibili formando del vetro. È così che gli alcali, la calce, gli ossidi di ferro, di rame, di piombo, di zinco, ecc., le ceneri dei combustibili, attaccano i prodotti refrattarii. Che l'uno o l'altro di quei corpi abbia la sua parte di fondente per rapporto all'altro, poco importa; ma se si hanno continuamente gli elementi d'un silicato doppio che possa formarsi alla temperatura che si raggiunge, il prodotto refrattario si logorerà facilmente ed in poco tempo e fonderà sotto forma di vetro.

I prodotti refrattarii non devono nè fondere, nè rammollirsi, ma resistere senza scoppiare, alla varietà di temperatura; non restringersi, non soffrire il peso della costruzione di cui fanno parte e delle materie che contengono, e sopratutto di non conbinarsi con queste.

Per ottenere tali qualità, allo stesso modo che nella fabbricazione dei mattoni ordinarii, l'argilla deve essere ridotta in uno stato tale da permettere una formatura facile, un'essiccazione rapida; e siccome le argille refrattarie sono molto grasse, così bisogna mescolarle con quantità spesso considerevoli di materie sgrassanti, le quali talvolta raggiungono e sorpassano i $^2/_3$ della massa totale. La scelta delle materie che si adoperano a tale scopo è importante; giacchè se è mal fatta, può esser causa di gravi danni. Bisogna che la terra mantenga tutte le buone proprietà che abbiamo enumerate, e quindi i corpi che possono dare quando sono mescolati coll'argilla dei silicati multipli, devono essere esclusi, se la temperatura alla quale si deve resistere raggiunge o sorpassa quella che determina la formazione di quei silicati. Le materie sgrassanti o correttrici più utili sono: la *silice*, l'*allumina*, le *argille cotte* e la *piombaggine*.

La silice, che è molto adoperata, dà buoni risultati, ma bisogna lasciarla quando l'azione che devono sentire i prodotti refrattarii è basica.

L'allumina, poco adoperata a causa della sua scarsità, lo sarebbe nel caso contrario. Le argille cotte hanno un grandissimo vantaggio, cioè di non introdurre nella massa alcun nuovo elemento; dunque se si è trovato un' argilla refrattaria nelle condizioni date, se se ne cuoce una parte che si polverizza e che si mescola colla refrattaria quale materia sgrassante, i prodotti formati e cotti resisteranno perfettamente.

Un altro corpo sgrassante il cui uso si è molto esteso in questi ultimi anni è la piombaggine. Questa, che è carbonio quasi puro, non combinandosi punto coi diversi corpi, dà prodotti molto resistenti ad alta temperatura.

Lo stato fisico delle materie che si adoperano nel miscuglio ha una grandissima importanza; vi è un'azione meccanica ed una combinazione chimica. Quando le materie antiplastiche sono molto distribuite nella massa, presentano una ben più estesa superficie all'azione di combinazione e possono in tal modo contribuire alla distruzione dei prodotti. È così che bisogna preferire, se si adopera la silice come antiplastico di prodotti sottoposti ad un' alta temperatura, il quarzo macinato con grani finissimi di sabbia. I grossi grani hanno un altro vantaggio: permettono le dilatazioni meglio che gli elementi fini, e si prestano a variazioni più numerose e più repentine di temperatura, ma hanno l'inconveniente di rendere la formatura e la pulitura più difficili, e di compromettere la solidità dei pezzi, se si sorpassano certi limiti.

La preparazione delle miscele ha nella fabbricazione dei prodotti refrattarii un'importanza capitale; così, è solo pei prodotti di qualità inferiore, che tali mescolanze sono preparate come abbiamo detto pei laterizi ordinari. Per tutti gli altri che richiedono maggiore attenzione è necessario che gli elementi sieno perfettamente calcolati e mescolati. Si noti bene che si opera sempre sopra materie secche ridotte in polvere (cioè terre ed antiplastici).

La polverizzazione delle materie può eseguirsi col mezzo delle macine, dei mulini comuni o di uno dei tanti apparecchi frantumatori e polverizzatori conosciuti.

Le materie triturate sono mescolate prima a secco, poi passate a due o tre riprese in un tino rimescolatore. Per i prodotti fini che devono opporre una grande resistenza, nulla può sostituire la pestatura coi piedi, la quale ripetuta otto o dieci volte, dà alla terra una resistenza tale e delle qualità speciali, dovute probabilmente allo schiacciamento di piccole parti che i trituratori meccanici non possono fare. La terra lasciata allo stato di pasta per 5 o 6 settimane in un luogo ove i gradi di umidità non variano, guadagna in bontà per un certo qual stato di ammuffimento del quale abbiamo già parlato nel corso del nostro scritto.

La formatura dei prodotti refrattarii si fa per mattoni e per pezzi consimili in pasta dura ed in pasta molle. Questo ultimo processo richiede un' essiccazione più lunga, che non è applicabile a tutte le forme dei prodotti, ma si ha una più grande certezza che i prodotti non contengano dei vani e vi sia un perfetto impastamento della terra che si mette nelle forme.

La cottura dei prodotti refrattarii si fa generalmente a temperatura più elevata che quella per le argille ordinarie. Essa deve essere tale per i prodotti destinati alla costruzione dei grandi apparecchi di fusione, ma per i crogiuoli, ad esempio, che sono piccoli prodotti, non bisogna avanzare troppo la cottura, giacchè questa facendo prendere all' argilla cruda il voluto restringimento, la rinserra sopra le materie antiplastiche e dimi-

nuisce il *giuoco* fra le diverse parti della massa e ciò tanto più quanto più la temperatura sarà elevata. Il prodotto resisterà meno in questo ultimo caso ai primi *fuochi* ed alle variazioni di temperatura.

Tutti i forni a vôlta possono servire a cuocere i prodotti refrattarii; ma i forni circolari sono i più comodi ed i più facili da regolare. La durata della cottura è più lunga che per i mattoni ordinarii, e la quantità di combustibile è di 35 per 100 circa del peso delle materie infornate. Si può per il calcolo della fornaci tenere per base i numeri che abbiamo dati per i forni ordinarii.

Le mescolanze sono molto variabili secondo le terre che si impiegano e lo scopo per cui sono adoperate. È dunque completamente inutile, in generale almeno, il cercare di classificare dette mescolanze.

Diamo però la composizione di alcune principali mescolanze per prodotti refrattarii, non come assoluta, ma solamente come norma da seguirsi nella fabbricazione.

Mattoni refrattarii di 1ª qualità.

3 volumi di terra cruda
3 » » calcinata in grani
6 » » calcinata in polvere.

Mattoni refrattarii di 2ª qualità.

3 volumi di terra cruda
3 » » calcinata in grani
3 » » calcinata in polvere.

Storte per gas.

3 volumi di terra cruda
6 » » calcinata in grani.

Crogiuoli di Cornovaglia.

Argilla di Teigmnouth	1
Argilla di Paola	1
Sabbia del Monte S. Agnese	2

Crogiuoli di Baviera.

Vecchi crogiuoli triturati in grani . .	10
Quarzo calcinato	8
Coke triturato	2
Argilla di Memmingen	4
Argilla di Passau	8

Tubi per le majoliche di Sèvres.

Vecchi rimasugli triturati	6
Argilla cruda d'Abondant	4

Crogiuoli pel zinco, del Belgio.

Sabbia argillosa d'Ampsin	6
Sabbia bianca d'Andennes	2
Argilla calcinata	2
Rimasugli di crogiuoli	4
Terra di Tohier cruda	3
Argilla cruda	4

Dimensioni dei principali laterizi. — I mattoni, come già venne detto, hanno la forma di parallelepipedi rettangoli, ed in quanto alle loro dimensioni variano da un paese all'altro e da una fornace all'altra. In Italia si hanno: i mattoni detti del *campione* colle dimensioni di $0^m.256$, $0^m.128$, $0^m.064$; i *mattoni comuni* coi tre spigoli di $0^m.24$, $0^m.12$ e $0^m.06$; i *mattonetti* aventi generalmente le dimensioni massima e minima come i mattoni ordinarii e la dimensione media di $0^m.08$. Da taluni si chiamano anche mattonetti dei mattoni con tutte le dimensioni più piccole di quelle dei mattoni ordinarii, con $0^m.22$ di lunghezza, $0^m.11$ di larghezza e $0^m.04$ di grossezza.

Le quadrelle a base quadrata hanno generalmente $0^m.17$ di lato e $0^m.21$ di spessore, e talvolta $0^m.257$ di lato e $0^m.032$ di spessore; quelle a base rettangolare hanno generalmente le loro tre dimensioni di $0^m.24$, di $0^m.15$ e di $0^m.015$.

Le tegole comuni, dalla forma di scorza conica, si fanno generalmente colle seguenti dimensioni: massima larghezza esterna $0^m.204$; minima larghezza esterna $0^m.144$; lunghezza $0^m.428$; massima saetta interna $0^m.064$; minima saetta interna $0^m.043$; spessore $0^m.022$.

I laterizi a guisa di vasi vuoti, quali si usano generalmente in Francia, hanno forme e dimensioni assai diverse: fra i cilindrici si possono indicare: quelli che hanno l'altezza di $0^m.325$ ed il diametro di $0^m.136$; quelli alti $0^m.272$ col diametro di $0^m.136$; quelli alti $0^m.245$ col diametro di $0^m.136$.

I tubi di terra cotta hanno generalmente la lunghezza di $0^m.43$, e si può dire che il loro diametro varia da $0^m.36$ a $0^m.12$.

I numeri indicati non si devono ritenere come assoluti, si può però dire che essi rappresentano in via di approssimazione le dimensioni dei principali laterizi che vengono impiegati nelle ordinarie costruzioni.

Esperimenti sulla resistenza dei laterizi allo schiacciamento.

Crediamo pregio dell'opera, prima di finire le nostre note sulla fabbricazione dei laterizi, di riprodurre la bellissima relazione del signor Falangola, maggiore del Genio, sugli esperimenti fatti sulla resistenza dei laterizi di diverse provincie d'Italia, riproducendola, come è dovere nostro il dichiararlo, dal *Giornale di Artiglieria e Genio* del 1884. Alla detta relazione faremo seguire l'altra non meno importante dell'ing. Sacheri sui risultati di esperimenti eseguiti sulla resistenza alla compressione di alcuni pilastrini in muratura.

Diamo intanto la relazione del Falangola:

« Fra il 1868 ed il 1871 furono eseguite presso la Direzione delle officine di costruzione del Genio militare in Alessandria e sotto la direzione del tenente colonnello del genio Conti cav. Pietro, molti esperimenti sulla resistenza dei materiali.

« In altra memoria diedi conto dell'apparecchio per la cimentazione dei materiali alla flessione e di ciò che intendevasi fare per tentare di risolvere il modo di agire delle forze molecolari, e per portare alquanta luce su tutti i fenomeni che accompagnano la deformazione dei materiali sottoposti a sforzi diversi: ivi non riportai alcun risultato sperimentale, perchè le vere esperienze definitive non erano state fatte, ma solo ne furono eseguite alcune poche preliminari, valevoli ad assicurare il regolare procedimento di quelle da farsi in modo definitivo.

« Ma abbandonando il campo vastissimo delle ricerche, che con quello apparecchio volevansi eseguire, e riducendo gli esperimenti alla sola constatazione dei coefficienti di elasticità e di rottura determinati mediante la misura della saetta per ogni carico, si potevano eseguire e si eseguirono infatti alcuni esperimenti sulla resistenza

delle pietre alla flessione, elemento nuovo, poco considerato finora nella pratica, ma in certi casi importantissimo.

« Di questi risultati mi riservai di dar contezza e debbo mantenere ancora tale riserva per altra memoria.

« Ma il grosso dei lavori sperimentali eseguiti rifletteva essenzialmente la resistenza dei materiali allo schiacciamento: in questa memoria riporto per ora quanto riguarda i laterizi.

« L'apparecchio adoperato per tali esperimenti era quello denominato da 54 tonnellate (realmente però era solo da chilogrammi 52121.73), estensibile fino ad 80 tonnellate. Questo apparecchio trovasi descritto in una delle poche memorie pubblicate dal tenente colonnello Conti; ne darò un breve cenno.

« Quattro grosse travi di legno piantate su solida base di muratura si riunivano in alto in un sol punto, formando così una piramide altissima a base quadrata; sul vertice di essa era impiantato un torchio idraulico, sul quale era appoggiata una cuffia portante due grosse sbarre di ferro che discendevano verticalmente fino a poca altezza dal suolo del locale: queste due sbarre erano nelle estremità inferiori collegate fra loro e portavano un piatto di ghisa, la cui superficie superiore orizzontale costituiva il piano di posa dei saggi da sperimentare, ed aveva in pari tempo il còmpito di arrestare con piccolissima caduta il carico all'atto della rottura del saggio. Il torchio idraulico doveva servire essenzialmente per innalzare il piatto di posa, il saggio e tutto il carico imposto su di esso, quando ciò fosse richiesto nel corso dell'esperimento, ma in realtà io non rammento che siasene mai tratto profitto, durante il tempo ch'io mi trovava destinato a quella direzione; ed infatti si comprende che vi si dovette rinunziare in vista degli inconvenienti che ne derivavano a danno dell'esattezza dei risultati sperimentali, inconvenienti che non espongo, perchè non dovrei fare altro che ripetere quanto ebbi a dire a riguardo della leva generale di manovra dei sostegni nell'apparecchio di 18 tonnellate per la flessione.

« Il carico era formato da un grosso tino cilindrico perfettamente calibrato, il quale era tutto interrato in un pozzo cilindrico sottostante alla piramide quadrata di travi di legno, avente un diametro alquanto maggiore del tino, per cui tra l'uno e l'altro intercedeva una corona che veniva riempita d'acqua. Il fondo e le pareti tanto del pozzo quanto del tino erano a perfetta tenuta d'acqua, per cui il liquido immesso nella corona non poteva penetrare nel tino, nè filtrare nel terreno. Nel mezzo del tino solidamente collegate ad esso si elevavano due grosse sbarre di ferro, le quali si univano nell'alto con un altro piatto messo a tale altezza da trovarsi al disopra del saggio da sperimentare: questo piatto non toccava direttamente la faccia superiore del saggio, venendo a tal uopo impiegato un dado di ghisa che faceva da cappello; nella faccia superiore di questo ed in quella inferiore del piatto soprastante s'interponeva una palla sferica di ghisa contenuta in parte in due cavità, anch'esse sferiche, praticate nel cappello e nel piatto fra cui era interposta: il raggio di queste cavità era alquanto maggiore di quello della palla, per cui il carico, anche quando fossero avvenute alcune alterazioni sulla posizione del tino, doveva sempre riportarsi al centro del cappello ed uniformemente distribuirsi su tutta la superficie superiore del saggio.

« Il saggio da esperimentare trovandosi appoggiato sul piatto inferiore unito invariabilmente, o quasi, alla piramide ed al torchio idraulico, ed avendo al disopra il cappello di ghisa e quindi il piatto collegato col tino, si trovava preso fra il sostegno ed il cappello, e quando il tino avesse fatto gravitare tutto il suo peso o parte di esso, il saggio veniva ad essere cimentato allo schiacciamento.

« Quando la corona fra il tino ed il pozzo conteneva una certa quantità d'acqua, il tino poteva galleggiare e, sollevandosi ancora il livello dell'acqua, si sollevava anche il tino, finchè l'acqua non perveniva all'altezza di uno stramazzo: l'acqua era presa da vasche di deposito messe nell'alto del locale e preventivamente rifornite mediante una macchina a vapore: una paratoja graduata permetteva d'immettere l'acqua nella corona con una velocità a piacimento.

« Per vuotare la corona ed abbassare parzialmente il livello dell'acqua si adoperava una saracinesca messa al fondo del pozzo.

« È evidente che abbassandosi il livello dell'acqua nella corona il tino galleggiante si doveva abbassare nella stessa misura, quando nulla vi si fosse opposto, e questo abbassamento sarebbe continuato fino a quando il tino si fosse adagiato sul fondo del pozzo; ma se nella sua discesa esso incontrava un ostacolo, come avveniva appunto quando il piatto superiore incontrava il saggio da sperimentare, allora non potendo più seguire il suo cammino in discesa faceva sopportare il suo peso all'ostacolo, cioè al saggio, e questo peso era variabile da zero a quello totale del tino stesso, essendo noto che un corpo perde tanto del suo peso quanto è quello dell'ugual volume del mezzo spostato.

« Essendo il tino perfettamente calibrato, l'abbassamento dell'acqua al disotto di un indice fisso al tino ed il conseguente carico sul saggio dovevano essere proporzionali; per ogni millimetro d'acqua il carico cresceva di chil. 16.137; per avere quindi la misura del carico bastava conoscere il livello del carico nella corona, lo che si otteneva mediante una canna graduata in millimetri, che si faceva scorrere a mano entro guide in direzione verticale contro l'indice fisso al tino, finchè l'estremità inferiore giungeva a contatto con l'acqua, ciò che veniva messo in evidenza dalla oscillazione dell'ago di un galvanometro, incluso in un circuito elettrico che si chiudeva quando l'estremità inferiore della canna incontrava l'acqua.

« La portata totale del tino ossia il suo peso era di chil. 52121.73, come ho innanzi detto, ma si sarebbe potuto accrescere tal peso fino ad 80 tonnellate, versando dell'acqua nell'interno di esso: tale aumento di portata non fu però mai, ch'io sappia, usufruito, perchè la caduta del peso di soli 52121 chil. all'atto della rottura del saggio, quantunque limitata ad un'altezza minima, pure era già talmente forte da imprimere una sensibile scossa all'edifizio, che non era stato certamente costrutto per quei lavori, e si temeva che quando il carico fosse portato a 80 tonnellate, il maggior urto potesse recar danno alla stabilità dell'edifizio. Nondimeno tutto era stato preparato per poter avvalersi anche dell'altro maggior carico; vi era il tubo d'immissione dell'acqua, e la saracinesca di fuga, come pure era stata calibrata la cavità interna in modo da poter giudicare dal livello dell'acqua, della quantità di questa statavi immessa.

« Quanto al modo di determinare le deformazioni del saggio per ogni carico non occorre ora occuparsene, giacchè gli elementi che riporto si riferiscono solo al carico di rottura, di quella rottura completa che risulta evidente per separazione di parti, in seguito alla quale il tino si abbassa bruscamente e cessando di essere sostenuto dal saggio si appoggia sul piatto sottostante per mezzo di cunei intermediari.

« Ma negli esperimenti fatti su mattoni furono determinate anche le deformazioni elastiche sotto i diversi carichi, per cui si potrebbe da quegli elementi dedurre il coefficiente d'elasticità dei diversi laterizi. Questi particolari degli esperimenti non credo conveniente di riprodurli, perchè i saggi dei laterizi erano in generale formati di più mattoni sovrapposti l'uno all'altro, separati o no da lastre di piombo: per conseguenza nella compressione del saggio erano compresi gli sgretolamenti delle prime particelle sporgenti, o la loro compenetrazione sul piombo, lo schiacciamento permanente del piombo e finalmente la deformazione elastica del laterizio; non potendosi quindi attribuire solo a quest'ultima le variazioni delle letture degli strumenti all'uopo adoperati, e non potendosi assegnare la parte di deformazione spettante sopratutto alla lastra di piombo, mi è sembrato più prudente rinunziare a cotali elementi, e con essi anche alla descrizione degli apparati per la misura delle deformazioni.

« La determinazione del carico di rottura non è l'operazione più razionale atta a precisare la resistenza alla compressione del materiale, la quale dovrebbe essere rappresentata dal peso massimo che non è capace di produrre variazioni permanenti nel saggio.

« Ma poichè, anche ammesso che gli sperimentatori e gli scienziati accolgano questo criterio sulla resistenza dei materiali, bisognerà pur nondimeno per anni ed anni continuare a far uso del carico di rottura e del coefficiente di sicurezza; gli elementi di cui fo la pubblicazione potranno quindi essere di utilità ai costruttori.

« Non è già ch'io rinunzi a descrivere il modo in cui venivano determinate le deformazioni del saggio sotto i diversi carichi, ma differisco a farlo, allorquando pubblicherò, con altra memoria, i risultati sperimentali sulla compressione delle pietre.

« Ed ora mi rimane solo a dare qualche spiegazione sui dati riportati nei quadri seguenti.

« Il numero d'ordine si riferisce al registro generale degli esperimenti: ho creduto bene citarlo per la ricerca agevole e pronta, quante volte sorgesse la necessità di meglio esaminare i particolari della esperienza.

« I risultati tratti dal registro generale furono confrontati con quelli dei foglietti particolari ad ogni esperienza, da cui furono ricavati ancora altri elementi: questi foglietti non sempre furono trovati e quindi per alcune esperienze fu mestieri contentarsi dei soli elementi del registro generale.

« Le dimensioni orizzontali del saggio, ritenuto, com'era di fatti, verticale lo sforzo, sono tratte dalla media di due misurazioni; così pure per quella verticale.

« Questi elementi sono della massima importanza, dipendendo certamente dalla grandezza assoluta del saggio, e da quella del rapporto dell'altezza al lato di base, se il pezzo ha una resistenza maggiore o minore. Infatti sotto l'azione del carico le fibre nel senso verticale tendono ad avvicinarsi, e non si potrebbe immaginare la rottura del saggio se non facendo, come di fatti avviene, rigonfiare il materiale nel senso orizzontale: dall'esame di molti materiali rotti per compressione si scorge che in generale nel momento della rottura si formano due piramidi toccantisi pel vertice, il quale sarebbe il centro del parallelepipedo o prisma, ed aventi rispettivamente per basi quella inferiore e superiore del saggio stesso. Si può prevedere *a priori* che i pezzi più grandi hanno una resistenza per cm. q. maggiore allo schiacciamento di quelli più piccoli, e che i pezzi perdono di resistenza, quando cresce l'altezza alla base.

« Per determinare con precisione l'influenza della forma dei pezzi e della grandezza assoluta e relativa delle dimensioni dei mattoni, come pure l'influenza dello stato vitreo esterno, il tenente colonnello Conti fece allestire presso le fornaci Testa e Guerci di Alessandria tutta una collezione di laterizi.

« Vi era una serie di 54 saggi a base quadrata, di lato variabile di 10 in 10 mm. da 50 fino a 200; per uno stesso lato di base vi erano quattro altezze diverse i cui rapporti col lato di base, erano $^1/_2$, 1, $^3/_2$, 2, eccetto per quei pezzi che risultavano di altezza superiore a 255 mm. e che furono omessi non consentendo l'apparecchio altezze maggiori senza introdurvi modificazioni, che non si reputarono necessarie per lo studio che si voleva fare. Vi erano altre due serie, una di 13 saggi prismatici a base ottagona ed una di 13 saggi cilindrici: il doppio apotema dell'una od il diametro dell'altra base variava di 10 in 10 mm. da 50 fino a 170 mm.; l'altezza per tutti i saggi era $^3/_2$ del detto doppio apotema o diametro. Vi era per uno studio più accurato dell'influenza dell'altezza una quarta serie formata da 4 gruppi di mattoni a base quadrata aventi per lati 40, 80, 120 e 160 mm., ed altezze i cui rapporti col lato di base erano $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$, 1, $^5/_4$, $^3/_2$, 2, $^5/_2$, 3; in totale questa 4ª serie comprendeva 34 saggi: finalmente vi era una 5ª serie di mattoni aventi tutti una base quadrata di 100 mm. di lato; le altezze erano 50^{mm}, 75^{mm}, 100^{mm}: per ogni altezza vi erano 7 saggi destinati ad essere sperimentati successivamente, prima quali erano e poi con successivi sfaldamenti per riconoscere se la resistenza delle parti interne era uguale a quella esterna. Quantunque a giudicare *a priori* potrebbe ritenersi che la resistenza che un pezzo a struttura non omogenea non manifesta all'apparecchio è sempre quella delle parti più deboli, che, anche *a priori*, pare debbano essere quelle interne non vitrificate; pure gli esperimenti mettono sovente in mostra risultati inaspettati che fanno cambiare le idee preconcette e dànno un altro avviamento alla scienza. Di tutti i saggi delle suddette 5 serie, in totale 135, si fecero preparare per ognuno 5 pezzi uguali per potere ripetere 3 o 4 volte una medesima esperienza, e tenere in riserva uno o due pezzi per ogni eventualità.

« Da tutte le esperienze su questa collezione di mattoni doveva mettersi in evidenza anche un altro genere di notizie. Vicat osserva che nel cuocere le argille in pezzi di un certo volume (anche molto grande) non si può contare più sull'uniformità di cottura, e che mentre la parte esterna del mattone è abbastanza cotta quella interna non lo è ancora, mentre che se questa è al vero punto di cottura, quella esterna lo ha oltrepassato. Questo inconveniente è tanto più sensibile quanto più grossi sono i pezzi che si mettono nei forni. Ora nella collezione suddetta vi era una estesa varietà di pezzi di mattoni da

$0^m.04 \times 0^m.04 \times 0^m.01$ fino a $0^m.20 \times 0^m.20 \times 0^m.20$

dimensioni enormi per quanto riflette l'influenza della cottura.

« Il materiale fu preparato, ma gli esperimenti non furono eseguiti; ho creduto nondimeno non priva d'interessi l'esposizione di queste notizie.

« Gli esperimenti eseguiti sui mattoni e che qui si registrano, oltre all'importanza speciale per ogni materiale nel limite del territorio del rispettivo impiego, ne hanno una generale, inquantochè essendosi potuto, per la grande potenza dei mezzi impiegati, sperimentare su prismi di base ampia, i risultati sono più attendibili, perchè in pratica non avviene quasi mai di caricare prismi a base

quadrata di 3 a 5 centimetri di lato quali erano quelli delle esperienze riportate dai manuali e tanto meno di 2 centimetri e perfino di 1 quali sono registrati nei manuali stessi.

« Per quei mattoni pei quali era stata determinata la densità fu essa riportata in apposita colonna, e quando per una stessa specie di mattoni furono fatte più determinazioni, se ne trascrisse la media aritmetica.

« Sarebbe stato del massimo interesse, che in confronto dei dati sperimentali sulla resistenza dei mattoni si fossero posti gli elementi relativi alle argille adoperate per la loro fabbricazione. E tale era l'intendimento del tenente colonnello Conti, il quale aveva fatte eseguire due serie di sperimenti, che dovevano probabilmente essere seguite da altre ancora.

« Colla prima si venivano a separare meccanicamente in ogni specie di argilla i materiali estranei di diverso peso specifico, coll'altra si determinava chimicamente la quantità di acido carbonico, e quindi quella dei carbonati contenuti in ognuna. Gli elementi numerosissimi raccolti sono registrati in apposita collezione, ma io non ho creduto opportuno avvalermene trattandosi di un lavoro parziale da cui non si potrebbe trarre alcuna importante conseguenza.

« I mattoni sperimentati appartengono ad una gran parte delle provincie del Regno; mancano però tuttavia molte altre qualità di laterizi, sia perchè non pervenute alla direzione delle officine, sia perchè non si ebbe il tempo di esperimentarle. È sopratutto da lamentare la mancanza di esperimenti sui mattoni forati, di cui si fa ora tanto impiego nelle costruzioni. È vero che conoscendo la resistenza alla rottura per cmq. dei mattoni pieni si può in mancanza di elementi diretti, ricavare mediante calcolazioni quella dei vuoti tenendo conto della sola parte piena, ma trattandosi di un materiale di più accurata e di speciale fabbricazione sarebbe preferibile avere i risultati degli esperimenti diretti.

« Mi rimane da ultimo a dire qualche parola circa la durata di ogni singolo esperimento. È nota l'influenza grandissima che ha il tempo sui risultati sperimentali: un pezzo il quale sotto un determinato carico si mantiene intatto per 5 minuti probabilmente si sarebbe rotto se lo si fosse lasciato per un lungo tempo sotto lo stesso carico.

« Per avere elementi sperimentali sicuri ed indipendenti dal tempo bisognerebbe, come già dissi innanzi, ricercare quel carico massimo che si può sovrimporre al materiale senza provocare alcuna deformazione permanente, ciò che costituirebbe a mio avviso la vera *resistenza assoluta* del materiale stesso, ma di ciò ho già parlato diffusamente nell'altra mia memoria sulla resistenza alla flessione e non occorre qui ripetere le stesse considerazioni.

« Per ricercare la resistenza assoluta nel senso ora espresso sarebbero occorsi esperimenti lunghissimi, che avrebbero potuto essere eseguiti per alcuni pochi materiali, ma non mai indistintamente per tutta la collezione dei mattoni, e degli altri materiali ancora da esperimentarsi presso la predetta Direzione, che troppo ingente sarebbe allora divenuto il lavoro esperimentale. Qualche studio consimile fu fatto per altri materiali, ma pei mattoni non v'è nulla al riguardo.

« In questo stato di cose, essendo i dati esperimentali ottenuti in condizioni determinate, ed essendo evidente che cambiando queste si sarebbero modificati anche i risultati rispettivi, era necessario indicare accanto all'elemento finale, e cioè al carico di rottura per cmq. le condizioni in cui fu fatto l'esperimento, tra le quali come dissi, è importantissima quella del tempo.

« Volendo riprodurre integralmente i particolari di ogni esperimento, questo lavoro sarebbe riuscito troppo voluminoso; ho ritenuto che fosse sufficiente indicare l'*aumento medio del carico* riferito al minuto ed al centimetro quadrato, lasciando a chi avesse vaghezza di maggiori studii di consultare i foglietti originali di ogni esperimento.

« L'operazione esperimentale procedeva nel seguente modo:

« Riempita d'acqua la corona intorno al tino, questo galleggiava, ed intanto veniva collocato sul piatto di sostegno il pezzo da saggiare, curando di centrarlo perfettamente, ciò che era reso agevole dalle traccie di alcuni quadrati concentrici delineati sul piatto stesso. Si apriva quindi la paratoja e si incominciava a vuotare la corona dell'acqua racchiusavi; il tino sempre galleggiando si andava man mano abbassando finchè il cappello che congiungeva le estremità superiori delle sbarre verticali incontrava la faccia superiore del saggio, e questo restava in pressione.

« A questo punto, chiusa la paratoja, si prendeva notizia dell'ora, pei pochi millimetri di depressione dell'acqua corrispondenti ad un carico determinato da una tabella, e delle indicazioni date dai nomi degli apparati misuratori delle deformazioni. Si apriva quindi novellamente la paratoja, segnando i minuti, e si lasciava sgorgare l'acqua per quantità preventivamente stabilite: appena il livello della corona aveva raggiunto un punto determinato, secondo che indicava la canna misuratrice regolata dal galvanometro, si richiudeva la paratoja e si notavano il tempo, il carico e le deformazioni. Così successivamente si procedeva innanzi fino alla rottura del pezzo.

« Quando non si volevano constatare le deformazioni successive, dopo fatte le prime constatazioni di origine, si apriva la paratoja e si lasciava sgorgare l'acqua direttamente fino alla rottura del saggio; nel tempo stesso si seguiva costantemente colla canna misuratrice il livello del liquido, tenendo d'occhio il galvanometro, cosicchè all'istante della rottura si conosceva il carico che l'aveva provocata: si prendeva quindi notizia di questo e dell'ora in cui era avvenuta la rottura.

« L'efflusso dell'acqua durante le diverse fasi d'ogni esperimento non era uniforme, sia perchè ad intervalli si doveva far cessare l'efflusso per constatare le deformazioni del saggio, quindi l'aumento del carico non si può dire che fosse uniforme ma variabile ed intermittente. Il voler apprezzare tutti questi diversi particolari avrebbe complicato grandemente questo lavoro e senza alcun vantaggio pratico: mi è sembrato quindi sufficiente indicare l'aumento medio del carico che ho ottenuto, dividendo per la durata totale dell'esperimento espressa in minuti il carico di rottura per centimetro quadrato.

« Nei quadri seguenti si scorgono parecchie lacune: esse dipendono dalla mancanza di elementi nei documenti consultati; però i dati registrati per ogni esperienza sono sufficienti pei bisogni ordinarii della pratica.

« Dall'esame dei risultati sperimentali si scorge che sovente si sono ottenuti per uno stesso materiale carichi di rottura diversissimi nelle varie esperienze su di esso operate: queste differenze debbono attribuirsi essenzialmente alla eterogeneità del materiale stesso, giacchè l'apparecchio era di una esattezza e di una sensibilità che non potevansi desiderare maggiori: lascio alla prudenza dei costruttori di giudicare in ogni caso quale dei diversi risultati sperimentali sia da preferirsi, solo avvertendo che hanno in generale maggior valore quelli i cui saggi hanno una base maggiore, ed il cui aumento medio del carico è minore.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr.	
	Provincia di Alessandria.							
93	Mattoni forti di Alessandria (Fornaci Testa e Guerci)	1.641	»	120.3	240.1	116.0	179.0	
94	Id. id.	»	»	120.1	172.1	112.2	202.0	
1452	Id. id.	»	4.59	120.1	239.9	169.8	98.6	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
25	M. mezzanella id. (id.) . .	»	»	99.7	199.1	104.1	147.0	
26	Id. id.	»	»	99.4	199.4	103.8	153.0	
45	Id. id.	»	»	108.6	205.3	110.0	57.0	
46	Id. id.	»	»	109.5	220.8	107.3	54.0	
99	Id. id.	»	»	119.9	240.2	107.8	96.0	
100	Id. id.	»	»	119.6	240.2	114.0	84.0	
1455	Id. id.	»	4.49	119.7	240.1	163.8	76.0	Tre mattoni intieri sovrapposti.
43	M. dolci id. (id.)	1.569	»	109.6	220.1	121.5	57.0	
44	Id.	»	»	109.5	210.3	112.6	53.0	
1468	Id.	»	3.32	109.5	118.5	166.2	56.5	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
1469	Id.	»	3.98	96.4	108.4	106.1	51.7	Due pezzi di mattoni sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
21	M. ferioli id. (id.)	1.669	»	98.8	199.3	101.5	221.0	
22	Id.	»	»	100.1	198.3	100.5	184.0	
168	Id.	»	»	120.2	118.0	54.5	342.0	
171	Id.	»	»	119.5	192.0	107.7	169.0	
1477	Id.	»	6.11	120.2	256.2	107.3	128.4	Due mattoni intieri sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
57	M forti di Acqui	1.721	»	110.0	220.0	106.7	179.0	
58	Id. id.	»	»	110.0	220.2	105.7	136.0	
1466	Id. id.	»	3.55	109.2	157.2	156.7	118.9	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
61	M. mezzanella id.	1.690	»	110.4	220.5	101.6	132.0	
62	Id.	»	»	109.1	220.6	105.5	124.0	
1459	Id.	»	5.32	109.0	198.2	155.7	135.6	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
1472	Id.	»	6.49	63.2	70.2	120.9	149.2	Due pezzi di mattoni sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
63	M. dolci id.	1.715	»	109.4	219.5	96.5	120.0	
64	Id.	»	»	108.5	219.6	97.1	107.0	
73	Id.	»	»	109.4	219.7	94.5	140.0	
74	Id.	»	»	109.3	219.9	94.6	126.0	
1450	Id.	»	6.24	109.2	220.4	144.0	81.1	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
51	M. forti di Asti (Fornace S. Carlo)	1.611	»	108.7	220.4	97.2	137.0	
52	Id. id.	»	»	109.4	220.6	96.5	163.0	
1465	Id. id.	»	5.31	108.8	185.2	149.1	122.2	Tre mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
53	M. mezzanella id. (id.) . .	1.638	»	109.9	220.2	94.5	131.0	
54	Id. id.	»	»	109.6	220.1	97.7	109.0	
1458	Id. id.	»	4.63	109.9	220.5	145.7	122.7	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
75	M. dolci di Asti (Fornace S. Carlo) (1)	1.660	»	109.2	220.4	102.4	83.0	
76	Id. id.	»	»	109.0	220.5	102.8	84.0	

(1) La fornace d'Asti ora non esiste più.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentali
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr.	
1471	Mattoni dolci d'Asti (Fornace S. Carlo) (1)	»	4.28	61.6	107.8	102.4	62.0	Due pezzi di mattoni, sovrapposti, separati da una lamiera di piombo.
1478	Id. id.	»	8.32	109.4	220.3	101.3	87.4	Due mattoni intieri sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
69	M. forti di Novi (Regione Panigaria) (2)	1.687	»	109.0	220.8	90.6	215.0	
70	Id. id.	»	»	108.6	219.6	93.0	217.0	
1448	Id. id.	»	6.42	109.0	220.4	137.3	144.4	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
65	M. di mezzanella di Novi (id)	»	»	109.1	219.8	94.3	98.0	
66	Id. id.	»	»	108.7	220.3	93.4	93.0	
1449	Id. id.	»	5.09	109.3	220.9	140.2	114.6	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
1446	M. dolci di Novi (id.) . . .	1.611	5.94	109.4	220.3	184.1	86.1	Quattro mattoni intieri sovrapposti, compresi fra cinque lamine di piombo.
1461	M. forti di S. Giorgio . . .	1.683	10.40	100.2	199.4	150.1	130.0	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
55	M. mezzanella di S. Giorgio	1.634	»	109.3	220.6	100.1	171.0	
56	Id. id.	»	»	109.5	220.4	105.1	171.0	
1451	Id. id.	»	5.31	109.4	220.2	153.4	132.7	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
71	M. albasi di S. Giorgio . .	1.713	»	109.4	219.6	99.0	109.0	
72	Id. id.	»	»	109.4	219.7	94.5	119.0	
115	Id. id.	»	»	119.4	239.9	118.2	87.0	
1447	Id. id.	»	5.52	110.2	220.7	154.8	94.6	Tre mattoni intieri sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
59	M. forti di Tortona	1.635	»	109.6	220.5	108.0	214.0	
60	Id. id.	»	»	109.2	220.4	103.4	215.0	
1457	Id. id.	»	5.29	110.0	220.8	154.2	164.1	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamime di piombo.
1479	M. mezzanella di Tortona	1.596	7.96	99.5	200.1	99.9	171.1	Due mattoni intieri sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
67	M. dolci di Tortona	1.675	»	110.2	220.8	102.4	115.0	
68	Id. id.	»	»	109.8	220.2	102.9	120.0	
1480	Id. id.	»	7.62	109.5	220.6	104.3	114.3	Due mattoni intieri sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
1481	Id. id.	»	9.75	109.5	132.9	108.9	146.2	Due pezzi di mattoni sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
102	M. forti di Valenza.	1.610	»	120.5	240.4	107.1	137.0	
103	Id. id.	»	»	120.0	240.4	106.4	166.0	
1453	Id. id.	»	4.61	120.4	219.1	157.9	149.9	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
97	M. mezzanella di Valenza	1.627	»	120.6	240.7	95.5	127.0	
98	Id. id.	»	»	120.2	240.4	98.0	130.0	
1456	Id. id.	»	5.65	120.3	239.6	146.8	94.7	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
49	M. dolci di Valenza	1.612	»	109.5	220.7	106.0	108.0	

(1) La fornace d'Asti ora non esiste più.
(2) I mattoni forti, detti anche *ferrioli*, sono quelli di miglior qualità per cottura; quelli di *mezzanella*, detti volgarmente *rossetti*, sono di media qualità; finalmente quelli *dolci*, chiamati altresì *scanapezzi*, sono di cattiva cottura.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentali
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr	
50	Mattoni dolci di Valenza .	»	»	109.5	220.3	107.8	112.0	
1462	Id. id.	»	6.38	108.9	220.5	144.4	79.7	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
1470	Id. id.	»	4.56	85.1	108.9	87.3	114.1	Due pezzi di uno stesso mattone sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
	Provincia di Ancona.							
259	M. Mazzocchetti di Ancona (1)	1.506	»	109.5	219.8	101.5	161.0	
260	Id. id.	»	»	109.0	219.3	99.4	134.0	
1529	Id. id.	»	4.31	120.0	240.2	130.1	112.0	Tre mattoni intieri sovrapposti.
1553	Id. id.	»	7.69	100.0	144.8	84.5	161.6	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
1554	Id. id.	»	7.28	109.6	109.8	177.3	94.6	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti.
3	M. di Iesi	1.509	»	39.5	39.6	59.5	215.0	
4	Id.	»	»	39.6	39.7	59.7	154.0	
6	Id.	»	»	39.5	39.7	90.1	166.0	
7	Id.	»	»	39.5	39.6	118.7	71.0	
10	Id.	»	»	39.7	39.8	39.5	179.0	
110	Id.	»	»	120.3	149.1	45.0	224.0	
113	Id.	»	»	119.9	148.9	84.4	145.0	
1526	Id. (2)	»	3.84	120.2	240.5	123.6	180.4	Tre mattoni intieri sovrapposti.
95	M. di Senigallia (3)	»	»	120.2	240.2	88.8	179.0	
96	Id. id.	»	»	120.4	125.7	92.2	191.0	
	Provincia di Ascoli Piceno.							
135	M. di Ascoli Piceno (4) . .	1.577	»	120.2	240.4	97.5	175.0	
137	Id. id.	»	»	120.2	239.7	100.7	154.0	
	Provincia di Bergamo.							
276	M. di Bergamo	1.650	»	109.1	220.2	79.6	190.0	
277	Id. id.	»	»	109.4	220.5	78.8	150.0	
920	Id. id.	»	8.19	109.2	116.7	178.7	139.3	Quattro mezzi mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
	Provincia di Bologna.							
182	M. delle fornaci Brini di Bologna (5)	1.588	»	110.2	220.7	89.7	175.0	
183	Id. id.	»	»	109.3	220.6	88.4	190.0	
922	Id. id.	»	6.20	105.1	109.2	174.1	117.8	Quattro mezzi mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
164	M. delle fornaci Cavina di Bologna	1.557	»	108.8	221.0	97.9	151.0	
165	Id. id.	»	»	119.5	220.5	99.6	135.0	
851	Id. id.	»	3.95	108.5	220.3	138.5	110.5	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
178	M. delle fornaci Fioresi di Bologna (5)	1.633	»	109.3	219.7	91.5	105.0	
179	Id. id.	»	»	109.1	220.3	100.5	95.0	
924	Id. id.	»	5.98	109.7	116.2	149.6	74.8	Tre pezzi di mattoni sovrapposti.

(1) Questi mattoni sono fatti con acqua salsa.
(2) Sotto il carico di chilogr. 180.4 per cm. q. continuato per 47 minuti il saggio non si ruppe; il detto carico corrispondeva a quello massimo di chilogr. 52,121 consentito dall'apparecchio: la resistenza deve quindi considerarsi superiore a quella registrata.
(3) Questi mattoni sono fatti con acqua salsa.
(4) Nella località vi sono due qualità di argilla, quella bianca e quella rossa: i mattoni sono fabbricati mischiando in parti eguali le due qualità.
(5) Le fornacia Brini, Cavin e Fioresi sono a breve distanza da Bologna (non più di due chilometri).

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr.	
180	Mattoni delle fornaci Montoni di Imola	1.593	»	108.8	220.0	92.4	173.0	
181	Id. id.	»	»	109.9	220.5	97.7	135.0	
921	Id. id.	»	6.87	105.7	119.2	193.0	120.2	Quattro mezzi mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
	Provincia di Brescia.							
156	M. di Brescia	1.596	»	109.4	220.3	99.8	172.0	
157	Id.	»	»	109.5	220.0	100.0	163.0	
1467	Id.	»	4.25	108.3	109.6	184.6	102.0	Quattro mezzi mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
926	M. di Rocca d'Anfo	1.670	8.33	109.4	110.0	118.2	158.3	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
933	Id. id.	»	13.59	109.8	94.0	111.8	176.7	Id. id.
	Provincia di Cagliari.							
169	M. di Cagliari detti Campioni (1)	1.341	»	109.2	220.5	99.4	108.0	
170	Id. id.	»	»	109.2	220.4	99.7	117.0	
855	Id. id.	»	4.79	109.0	193.6	145.2	129.2	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
	Provincia di Caserta.							
207	M. grandi di Formia	1.608	»	109.1	220.1	91.0	162.0	
208	Id. id.	»	»	109.6	219.6	90.4	144.0	
923	Id. id.	»	7.03	90.0	108.6	182.0	123.0	Quattro mezzi mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
854	M. piccoli di Formia	»	5.10	109.3	220.5	126.2	180.9	Quattro mattoni intieri sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
876	Id. id.	»	9.71	110.2	110.4	127.7	187.0	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
262	M. Scauri di Formia (2) . .	1.849	»	109.2	220.0	91.8	167.0	
263	Id. id.	»	»	109.1	220.6	91.4	208.0	
845	Id. id.	»	5.52	111.3	220.4	137.9	209.9	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
846	Id. id.	»	4.60	109.6	220.8	133.2	207.1	Id. id.
847	Id. id.	»	4.26	110.1	221.3	129.1	138.5	Id. id.
	Provincia di Catanzaro.							
1562	M. delle fornaci presso Catanzaro	1.465	7.58	100.7	193.7	100.7	204.6	Tre quadrelli sovrapposti.
1563	Id. id.	»	7.68	109.7	220.7	136.4	105.4	Id. id.
172	M. delle fornaci di S. Vito (sul Ionio)	1.560	»	107.8	223.5	49.7	214.0	
173	Id. id.	»	»	107.0	221.9	50.3	213.0	
	Provincia di Como.							
23	Mattoni di Como	1.583	»	99.7	199.3	72.3	173.0	
24	Id. id.	»	»	99.3	198.7	71.6	202.0	
1549	Id. id.	»	6.43	99.7	199.4	105.7	160.8	Tre mattoni intieri sovrapposti.

(1) Questi mattoni sono nella località detta Stampace, che è uno dei rioni della città di Cagliari.
(2) Scauri è una spiaggia in vicinanza di Formia.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr.	
	Provincia di Cremona.							
35	Mattoni di Annicco	1.539	»	109.6	220.7	105.0	163.0	
36	Id. id.	»	»	109.0	119.5	105.8	258.0	
1528	Id. id.	»	5.71	109.4	220.2	154.2	117.0	Tre mattoni intieri sovrapposti.
122	M. di Crema	1.531	»	119.6	239.4	97.7	177.0	
123	Id.	»	»	119.6	240.0	97.0	166.0	
1546	Id.	»	6.58	106.7	120.4	192.7	85.5	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti.
85	M.d'alluvione di Cremona (1)	1.395	»	118.9	239.6	115.4	126.0	
86	Id. id.	»	»	119.2	239.2	108.0	135.0	
1538	Id. id.	»	5.06	108.4	220.1	144.0	118.9	Tre mattoni intieri sovrapposti.
83	M. di levata di Cremona (1)	1.543	»	119.9	239.5	118.8	108.0	
84	Id. id.	»	»	118.9	239.7	120.5	125.0	
1557	Id. id.	»	»	116.9	119.7	233.4	99.8	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti.
1571	Id. id.	»	7.18	107.1	109.1	94.7	143.6	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
139	M. di Pizzighettone	1.460	»	120.2	239.3	105.6	332.0	
140	Id. id	»	»	96.2	204.4	56.3	250.0	
1556	Id. id.	»	6.01	120.1	120.6	207.4	138.1	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti.
1572	Id. id.	»	7.48	108.7	109.2	94.8	157.1	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
	Provincia di Ferrara.							
184	M. delle fornaci Zamorani di Ferrara	1.512	»	109.2	220.3	101.4	153.0	
185	Id. id.	»	»	109.4	220.2	102.0	147.0	
925	Id. id.	»	5.80	107.3	108.2	150.3	150.9	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
	Provincia di Firenze.							
946	M. di Buriano (2)	1.614	11.87	79.1	101.5	96.3	65.3	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
947	Id. id.	»	5.83	119.9	239.6	99.5	105.0	Tre mattoni intieri sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
1482	Id. id.	»	6.73	109.6	220.6	97.9	161.6	Due mattoni intieri sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
299	M. della Impruneta (3) . .	1.403	»	144.5	120.9	82.5	162.0	
869	Id. id.	»	5.62	109.3	146.5	120.9	160.3	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
870	Id. id.	»	5.47	108.7	139.5	121.2	175.1	Id. id.
858	M. di Signa	1.472	4.24	110.2	221.1	128.3	199.3	Quattro mattoni intieri sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
939	Id.	»	12.77	106.2	110.3	109.5	140.5	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra cinque lamine di piombo.
	Provincia di Forlì.							
203	M. di Cesena	1.476	»	109.9	167.7	101.2	99.0	
204	Id.	»	»	109.8	169.3	101.1	111.0	
205	Id.	»	»	109.8	169.1	151.9	106.0	

(1) I mattoni di Cremona tanto d'alluvione che di levata sono fabbricati nelle fornaci dei dintorni della città: le denominazioni alluvione e levata si riferiscono alla qualità d'argilla: per terra di levata s'intende l'argilla di sedimento.
(2) Buriano è un monte nel comune di Prato.
(3) L'Impruneta è una località presso Firenze.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr.	
206	Mattoni di Cesena.	»	»	109.5	168.6	51.4	193.0	
914	Id.	»	5.25	109.2	165.2	135.5	139.1	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
915	Id.	»	6.05	84.8	166.4	139.4	126.9	Id. id.
162	M. di Forlì	1.461	»	109.4	220.2	112.4	155.0	
163	Id.	»	»	109.0	220.8	112.0	157.0	
928	Id.	»	6.84	109.3	109.0	213.8	140.2	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra cinque lamine di piombo.
249	M. di Rimini	1.643	»	109.0	219.9	91.4	157.0	
252	Id.	»	»	109.7	219.5	91.5	159.0	
871	Id.	»	7.51	108.8	108.7	167.9	142.7	Quattro mezzi mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
872	Id.	»	6.80	79.9	156.7	138.3	156.5	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
873	Id.	»	8.91	65.2	147.4	137.5	133.6	Id. id.
	Provincia di Genova.							
856	M. ferrigni della Spezia . .	»	5.31	110.3	220.2	185.3	204.4	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
919	Id. id.	»	9.06	108.9	111.1	184.3	217.4	Tre pezzi di mattone sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
	Provincia di Macerata.							
1	M. di Potenza Picena . . .	»	»	39.5	39.5	80.2	226.0	
2	Id. id.	»	»	39.4	39.5	80.0	124.0	
5	Id. id.	»	»	39.6	39.8	99.1	134.0	
8	Id. id.	»	»	39.6	39.6	118.7	71.0	
9	Id. id.	»	»	39.5	39.5	39.6	226.0	
142	Id. id.	»	»	123.3	96.0	82.2	179.0	
145	Id. id.	»	»	120.3	184.8	81.2	205.0	
1550	Id. id.	»	4.84	120.2	198.0	79.0	218.8	Due mattoni intieri sovrapposti.
	Provincia di Mantova.							
138	Mattoni di massello (1) . . .	»	»	117.8	130.9	40.8	335.0	
141	Id. id.	»	»	119.4	188.7	86.7	229.0	
1544	Id. id.	»	9.19	117.3	119.7	179.7	137.9	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti.
108	M. di golena (1)	1.492	»	120.6	177.4	98.3	248.0	
109	Id. id.	»	»	120.8	198.9	90.5	187.0	
1537	Id. id.	»	5.07	120.5	208.4	127.5	137.0	Tre mattoni intieri sovrapposti.
	Provincia di Milano.							
111	M. di Lodi	1.688	»	120.2	199.9	88.6	143.0	
112	Id.	»	»	120.4	176.8	89.9	189.0	
1527	Id.	»	4.14	119.8	241.0	137.5	128.3	Tre mattoni intieri sovrapposti.
27	M. di Milano	1.618	»	119.2	219.1	77.8	182.0	
28	Id.	»	»	108.5	219.7	78.8	189.0	
1530	Id.	»	5.30	108.2	219.9	119.5	129.9	Tre mattoni intieri sovrapposti.
	Provincia di Modena.							
133	M. di Castelvetro	1.534	»	120.2	113.6	89.8	273.0	
136	Id.	»	»	120.1	174.4	86.7	237.0	

(1) Entrambe le qualità di mattoni sopraindicate sono conosciute col nome complessivo di mattoni del Mincio. — Colla qualifica di massello si usa indicare i laterizi formati con terra cretosa tolta da terreni a qualche distanza dal fiume, i quali volgarmente sono detti di lizza, cioè di limo. — I laterizi di golena sono quelli fabbricati con creta cavata nelle adiacenze e proprio nella golena del fiume. — Le fornaci donde provennero i mattoni ora detti sono nel comune di Roncoferraro.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm.	mm.	mm	Chilogr.	
1539	Mattoni di Castelvetro . . .	»	6.41	117.7	121.2	135.4	141.0	Tre pezzi di mattoni sovrapposti.
124	M. di Salicetta San Giuliano (1)	1.492	»	120.7	240.0	85.5	171.0	
125	Id. id.	»	»	120.1	186.6	92.5	231.0	
1540	Id. id.	»	6.73	115.8	117.8	145.2	141.4	Tre pezzi di mattoni sovrapposti.
1541	Id. id.	»	8.23	109.1	109.3	141.1	148.2	Id. id.
	Provincia di Napoli.							
1464	M. d'Ischia	1.392	3.78	109.9	219.4	139.7	52.9	Quattro mattoni intieri sovrapposti.
1476	Id.	»	6.94	108.3	141.4	68.3	65.9	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
848	M. barbagli di Napoli . . .	1.661	4.68	108.7	221.0	134.2	168.6	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
849	Id. id.	»	4.26	109.5	220.3	136.2	187.3	Id. id.
863	M. doppi barbagli di Napoli	1.719	4.96	121.3	145.9	147.1	203.3	Quattro mezzi mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
864	Id. id.	»	4.94	121.0	153.0	144.9	163.1	Id. id.
865	Id. id.	»	4.92	120.1	143.4	150.3	196.8	Id. id.
937	Id. id.	»	7.69	121.9	152.6	73.4	238.5	Due mattoni sovrapposti.
	Provincia di Novara.							
116	M. forti di Novara (fornaci alla Bicocca) (2) . .	1.739	»	120.1	240.2	96.4	158.0	
117	Id. id.	»	»	119.0	240.8	95.2	155.0	
853	Id. id.	»	3.50	119.4	240.2	143.5	131.1	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
104	M. mezzanella forti di Novara (id.)	»	»	119.3	239.5	95.2	118.0	
105	Id. id.	»	»	119.8	239.3	97.7	109.0	
866	Id. id.	»	5.23	119.6	118.4	190.4	88.9	Quattro mezzi mattoni sovrapposti, separati da tre lamine di piombo.
867	Id. id.	»	5.29	70.6	110.7	125.5	66.1	Tre pezzi di uno stesso mattone sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
114	M. mezzanella dolci di Novara (id.)	»	»	119.8	239.6	119.4	86.0	
857	Id. id.	»	3.43	120.1	239.4	152.1	77.1	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
106	M. albasi di Novara (id.) (2)	1.613	»	119.7	240.0	98.3	107.0	
107	Id. id.	»	»	119.7	239.7	100.0	95.0	
844	Id. id.	»	4.39	120.4	240.3	147.5	74.7	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
859	M. da pozzo di Novara (id.) (3).	»	3.92	119.9	199.2	146.2	78.3	Tre mattoni ridotti sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
860	Id. id.	»	4.67	119.6	198.6	156.7	84.1	Id. id.
927	Id. id.	»	6.59	96.6	119.9	222.1	82.4	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra cinque lamine di piombo.

(1) Salicetta S. Giuliano è una località distante circa 4 chilom. da Modena.
(2) La Bicocca è una regione a nord-est della città: i mattoni albasi non sono ora più fabbricati.
(3) I mattoni sperimentati furono ricavati da quelli ricevuti, i quali avevano la forma trapezia isoscele colle seguenti dimensioni: base minore 126 mm.; base maggiore 178 mm.; altezza 208 mm.

N° d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilog	mm.	mm.	mm.	Chilog.	
118	Mattoni a due sabbie di Novara (fornaci Bicocca) (1)	1.648	»	120.3	240.5	129.4	133.0	
119	Id. id.	»	»	120.0	239.8	129.2	118.0	
868	Id. id.	»	5.01	88.6	99.1	184.9	110.3	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
918	Id. id.	»	5.24	116.7	120.2	186.9	112.7	Id. id.
861	M. settoriali di Novara (id.) (2)	»	4.77	119.6	173.5	188.8	128.7	Tre mattoni ridotti sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
862	Id. id.	»	4.72	120.1	173.4	189.8	127.4	Id. id.
1473	Id. id.	»	6.49	63.2	70.2	120.9	149.2	Due pezzi di mattoni sovrapposti, separati da una lamina di piombo.
1474	Id. id.	»	5.87	74.8	75.5	122.2	104.3	Id. id.
1475	Id. id.	»	5.46	71.0	79.2	125.1	106.5	Id. id.
47	M. mezzanella di Vercelli (fornaci Delpiano Zaccone) (3)	1.604	»	109.6	220.8	110.0	94.0	
48	Id. id.	»	»	109.1	220.5	104.6	88.0	
1460	Id. id.	»	3.87	109.4	220.2	155.2	69.7	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
41	M. forti scelti di Vercelli (id.)	1.639	»	109.2	220.9	105.2	115.0	
42	Id. id.	»	»	109.3	220.7	105.2	115.0	
1454	Id. id.	»	4.67	110.1	220.4	160.3	80.5	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
1463	M. mezzanella dolci di Vercelli (id.)	1.558	4.45	108.4	220.2	155.6	42.3	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
	Provincia di Padova.							
37	M. Padovani	1.242	»	108.9	220.3	92.0	80.0	
38	Id.	»	»	108.8	220.0	93.8	104.0	
1522	Id.	»	3.94	110.0	221.4	131.3	68.9	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
1535	Id.	»	5.29	109.2	198.6	121.9	124.3	Tre mattoni intieri sovrapposti.
	Provincia di Parma.							
128	M. di Colorno	1.429	»	120.3	240.4	92.4	179.0	
129	Id.	»	»	119.7	179.8	47.7	230.0	
1525	Id.	»	4.26	120.7	239.3	141.7	159.8	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
130	M. di Parma	1.554	»	120.1	149.7	48.0	288.0	
134	Id. id.	»	»	120.1	181.4	97.4	237.0	
1536	Id. id.	»	4.93	107.8	218.9	139.6	185.0	Tre mattoni intieri sovrapposti.
	Provincia di Pavia.							
166	M. dolci di Bressana	1.545	»	100.0	198.2	93.8	65.0	
167	Id. id.	»	»	100.0	198.9	96.1	69.0	
1575	Id. id.	»	4.99	98.7	200.3	90.4	89.9	Due mattoni intieri.
79	M. forti di Bressana	1.424	»	109.5	220.2	93.0	101.0	
80	Id. id.	»	»	109.2	220.2	93.0	90.0	
1577	Id. id.	»	5.48	109.6	220.8	94.0	76.7	Tre mattoni intieri sovrapposti.
1558	M. di Gambalò (fornace Saporito) (4)	1.729	5.83	119.8	239.9	188.8	105.0	Quattro mattoni intieri sovrapposti.
1570	Id. id.	»	5.83	103.9	127.7	97.8	128.3	Due pezzi di mattoni sovrapposti.

(1) La Bicocca è una regione a nord-est della città.
(2) I pezzi sperimentati furono ricavati da quelli spediti, i quali avevano la forma di un quarto di circolo di 220 mm. di raggio.
(3) Le fornaci del sig. Delpiano Zaccone godevano all'epoca delle esperienze una buona riputazione: da informazioni recenti risulta che lo strato d'argilla di cui si servono ora quelle fornaci sia meno buono di quello antico.
(4) La fornace Saporito ora più non esiste.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm	mm.	mm.	Chilogr.	
19	Mattoni di Gravellona (fornace Rossi)	1.626	»	119.5	238.6	106.7	146.0	
20	Id. id.	»	»	119.3	237.9	99.7	122.0	
1532	Id. id.	»	3.91	119.3	239.7	148.7	113.4	Tre mattoni intieri sovrapposti.
1543	Id. id.	»	4.65	108.1	108.6	183.9	139.6	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti.
11	M. dolci di Mirabello (1)	1.461	»	109.1	220.6	80.1	74.0	
12	Id. id.	»	»	108.7	220.4	85.2	69.0	
1574	Id. id.	»	8.20	94.0	99.6	80.3	65.6	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
1578	Id. id.	»	6.22	108.5	219.7	76.9	68.4	Due mattoni intieri sovrapposti.
13	M. forti di Mirabello	1.616	»	109.0	109.4	81.8	165.0	
14	Id. id.	»	»	111.7	217.7	94.9	131.0	
1573	Id. id.	»	7.15	106.7	107.8	90.5	71.5	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
1576	Id. id.	»	5.89	111.8	236.2	129.4	64.8	Tre mattoni intieri sovrapposti.
15	M. di Vigevano (fornace Trainoni)	1.673	»	108.1	219.6	100.0	171.0	
16	Id. id.	»	»	109.4	219.6	106.3	168.0	
1560	Id. id.	»	6.39	108.7	219.8	102.4	108.7	Due mattoni intieri sovrapposti.
1561	Id. id.	»	6.04	106.7	220.6	136.9	150.9	Tre mattoni intieri sovrapposti.
17	M. di Vigevano (fornace Prina) (2)	1.660	»	108.6	219.8	92.2	82.0	
18	Id. id.	»	»	108.5	219.8	95.0	103.0	
1531	Id. id.	»	4.91	109.0	220.8	141.7	100.6	Tre mattoni intieri sovrapposti.
1542	Id. id.	»	»	109.0	109.1	185.7	55.0	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti.
	Provincia di Perugia.							
143	M. di Foligno	1.528	»	120.5	239.6	143.2	176.0	
144	Id. id.	»	»	120.4	164.5	140.2	255.0	
877	Id. id.	»	8.37	98.8	97.5	141.9	205.1	Un mattone diviso in due parti sovrapposte, separate da una lamina di piombo.
931	Id. id.	»	7.65	117.8	120.2	212.5	225.7	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
932	Id. id.	»	8.05	116.7	116.9	205.7	169.1	Id. id.
146	M. di Orvieto	1.497	»	120.2	240.8	135.1	149.0	
147	Id. id.	»	»	120.3	240.2	131.2	170.0	
154	Id. id.	»	»	109.4	220.5	100.6	198.0	
155	Id. id.	»	»	109.9	220.7	99.2	187.0	
929	Id. id.	»	6.72	118.1	120.3	201.8	164.7	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
943	Id. id.	»	16.29	84.0	108.5	97.6	162.9	Due pezzi di uno stesso mattone sovrapposti, compresi fra tre lamine di piombo.
150	M. grossi di Perugia detti doppioni	»	»	120.1	241.7	135.0	169.0	
151	Id. id.	»	»	139.7	120.2	134.2	196.0	
878	Id. id.	»	6.15	117.3	119.9	134.1	203.0	Un mattone diviso in due parti sovrapposte, separate da una lamina di piombo.
941	Id. id.	»	10.61	118.9	120.4	121.7	212.1	Due pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra tre lamine di piombo.

(1) Le fornaci di Mirabello ora non esistono più.
(2) La fornace Prina ora non esiste più, ma in località vicina havvi la fornace Ottone che fornisce ottimi laterizi.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr.	
253	Mattoni grossi di Spoleto .	1.489	»	109.7	168.5	164.7	168.0	
254	Id. id.	»	»	109.1	167.0	111.2	203.0	
255	Id. id.	»	»	109.9	162.6	110.5	235.0	
258	Id. id.	»	»	109.2	166.9	55.8	285.0	
261	Id. id.	»	»	109.5	167.3	108.0	167.0	
879	Id. id.	»	5.33	108.7	164.5	139.9	114.6	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
942	Id. id.	»	9.19	109.9	146.2	109.5	192.9	Due pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra tre lamine di piombo.
282	M. di Terni.	1.627	»	109.4	177.2	83.5	164.0	
283	Id.	»	»	109.3	181.5	84.0	131.0	
284	Id.	»	»	109.7	182.3	116.7	137.0	
285	Id.	»	»	109.1	180.7	159.6	144.0	
286	Id.	»	»	109.8	180.2	40.2	257.0	
302	Id.	»	»	108.4	183.2	37.8	260.0	
303	Id.	»	»	109.1	183.0	38.3	259.0	
944	Id.	»	8.13	100.6	174.5	116.4	105.7	Tre mattoni intieri sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
945	Id.	»	16.49	85.9	109.1	114.4	115.4	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
	Provincia di Piacenza.							
77	M. di Colmata	1.446	»	109.5	220.8	99.0	212.0	
78	Id.	»	»	108.6	219.1	102.6	162.0	
1569	Id.	»	9.08	99.2	108.5	156.0	81.7	Tre pezzi di mattoni sovrapposti.
31	M. di Gossolengo	1.482	»	109.6	220.8	104.0	185.0	
32	Id. id.	»	»	118.5	220.5	102.1	173.0	
267	Id. id.	»	»	95.1	109.5	75.7	178.0	
273	Id. id.	»	»	110.2	157.7	83.3	253.0	
1552	Id. id.	»	6.62	109.2	127.8	102.4	153.8	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
1579	Id. id.	»	5.85	109.1	220.6	76.6	193.1	Due mattoni intieri sovrapposti.
33	M. di Mortizzo	1.430	»	119.6	220.6	93.5	108.0	
34	Id.	»	»	108.0	220.0	111.0	113.0	
1559	Id.	»	13.51	110.6	220.0	192.5	189.1	Quattro mattoni intieri sovrapposti.
	Provincia di Potenza.							
280	M. di Baragiano	1.649	»	109.1	220.6	67.0	192.0	
281	Id. id.	»	»	109.1	220.3	67.3	193.0	
936	Id. id.	»	14.25	94.1	109.6	117.9	142.5	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra cinque lamine di piombo.
271	M. di Potenza	1.483	»	109.5	221.3	65.3	213.0	
272	Id. id.	»	»	109.5	219.5	63.4	215.0	
935	Id. id.	»	16.97	94.1	110.1	88.0	152.7	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
	Provincia di Ravenna.							
152	M. di Faenza	1.443	»	108.9	219.8	102.5	159.0	
153	Id. id.	»	»	109.2	219.4	99.2	126.0	
852	Id. id.	»	4.41	109.1	201.4	149.0	136.6	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
176	M. di Ravenna	1.395	»	109.2	220.3	101.5	152.0	
177	Id. id.	»	»	109.0	219.4	99.0	135.0	
916	Id. id.	»	5.14	88.6	87.9	144.7	64.2	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, separati da due lamine di piombo.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr.	
	Provincia di Reggio di Calabria.							
174	Mattoni delle fornaci dello Spirito Santo e Ceremida (Palme)	1.417	»	107.0	238.6	68.2	100.0	
175	Id. id.	»	»	106.6	236.0	67.5	114.0	
	Provincia di Reggio nell'Emilia.							
120	Mattoni di Brescello	1.532	»	120.9	240.0	77.8	177.0	
121	Id. id.	»	»	120.3	240.5	86.2	177.0	
1521	Id. id.	»	4.43	120.5	240.8	136.6	117.4	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
131	M. di Guastalla	1.488	»	120.8	240.6	105.8	173.0	
132	Id. id.	»	»	120.8	239.6	99.2	161.0	
1523	Id. id.	»	4.12	119.5	239.9	156.7	136.0	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
1564	Id. id.	»	6.20	109.7	220.7	136.4	105.4	Tre mattoni intieri sovrapposti.
1565	Id. id.	»	10.68	109.7	220.8	135.4	203.0	Id. id.
126	M. di Reggio nell'Emilia .	1.453	»	120.6	240.3	94.0	147.0	
127	Id. id.	»	»	120.2	240.2	92.4	165.0	
1533	Id. id.	»	4.89	120.6	239.9	139.8	129.5	Tre mattoni intieri sovrapposti.
1566	Id. id.	»	7.18	110.3	199.7	147.1	107.7	Id. id.
1567	Id. id.	»	7.95	99.9	199.4	97.9	182.8	Due mattoni intieri sovrapposti.
1568	Id. id.	»	7.43	99.5	114.6	98.4	118.9	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
	Provincia di Salerno.							
266	M. di Ogliara (1)	1.582	»	109.2	220.9	71.0	214.0	
270	Id.	»	»	109.6	220.3	72.6	214.0	
934	Id.	»	12.85	80.1	131.7	110.5	192.7	Tre pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra quattro lamine di piombo.
	Provincia di Sassari.							
274	Mattoni d'Alghero (fornace del Lazzaretto)	1.852	»	109.4	219.8	69.9	111.0	
275	Id. id.	»	»	109.7	220.8	69.6	110.0	
938	Id. id.	»	8.75	106.6	108.8	72.1	140.0	Due pezzi di mattoni sovrapposti, compresi fra tre lamine di piombo.
186	M. di Montesanto (2) . . .	1.541	»	108.7	220.0	93.8	86.0	
187	Id. id.	»	»	109.5	219.1	91.5	70.0	
948	Id. id.	»	»	66.2	106.2	107.8	36.7	Tre pezzi di uno stesso mattone, compresi fra quattro lamine di piombo.
949	Id. id.	»	5.81	67.5	109.2	135.0	58.1	Id. id.
950	Id. id.	»	5.46	65.5	108.4	136.8	54.6	Id. id.
268	M. di Nuoro	1.519	»	109.5	220.2	85.4	36.0	
269	Id.	»	»	108.8	219.9	84.8	27.0	
278	Id.	»	»	97.3	108.9	42.3	79.0	
279	Id.	»	»	98.4	108.9	43.0	101.0	
	Provincia di Siena.							
148	Mattoni di S. Lazzaro (3)	1.598	»	109.7	221.4	119.8	213.0	
149	Id. id.	»	»	109.8	151.4	116.5	307.0	
850	Id. id.	»	4.37	110.1	221.3	178.1	166.2	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.

(1) Ogliara è un borgo presso Salerno.
(2) La località detta Montesanto è nel comune di Siligo, circondario di Alghero.
(3) S. Lazzaro è una località distante da Siena chilom. 2 $^1/_2$, dove si preparano i migliori mattoni.

N°. d'ordine generale degli esperimenti	DENOMINAZIONE del materiale	Peso specifico	Aumento medio del carico per minuto e per cent. quadrato	Lati della base normali alla direzione della forza		Altezza del saggio	Carico di rottura per centimetro quadrato	PARTICOLARI dei saggi sperimentati
			Chilogr.	mm.	mm.	mm.	Chilogr.	
917	Mattoni di S. Lazzaro . . .	»	6. 88	65. 5	110. 2	181. 9	226. 9	Tre pezzi di uno stesso mattone sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
	Provincia di Treviso.							
39	Mattoni Trevisani	1. 459	»	109. 1	220. 6	86. 7	161. 0	
40	Id. id.	»	»	109. 8	220. 9	86. 1	151. 0	
1545	Id. id.	»	8. 02	106. 2	109. 0	173. 9	80. 2	Quattro pezzi di mattoni sovrapposti.
89	M. di S. Antonino (1) . . .	1. 432	»	120. 3	240. 2	98. 7	179. 0	
90	Id. id.	»	»	120. 1	240. 2	99. 0	182. 0	
1524	Id. id. (2)	»	4. 64	120. 0	239. 8	140. 3	181. 0	Tre mattoni intieri sovrapposti, separati da due lamine di piombo.
	Provincia di Udine.							
1547	Mattoni di Buia	1. 429	8. 16	109. 2	184. 9	180. 7	114. 3	Quattro mattoni intieri sovrapposti.
1548	Id. id.	»	7. 27	108. 4	109. 7	71. 2	123. 6	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
87	M. di Cividale	1. 614	»	120. 0	240. 0	98. 0	179. 0	
88	Id. id.	»	»	120. 3	239. 6	92. 5	179. 0	
101	Id. id.	»	»	120. 0	153. 8	74. 7	256. 0	
1534	Id. id. (3)	»	4. 29	120. 7	239. 6	145. 4	180. 3	Quattro mattoni intieri sovrapposti.
91	M. di Molinis (4)	1. 450	»	120. 4	240. 0	109. 2	179. 0	
92	Id. id.	»	»	120. 6	240. 3	110. 5	94. 0	
1551	Id. id.	»	6. 43	117. 4	119. 6	103. 5	102. 9	Due pezzi di mattoni sovrapposti.
	Provincia di Venezia.							
29	M. Veneziani	1. 411	»	119. 6	220. 6	80. 6	107. 0	
30	Id.	»	»	119. 4	220. 8	82. 0	150. 0	
81	Id.	»	»	109. 8	220. 5	79. 5	143. 0	
82	Id.	»	»	109. 8	220. 5	79. 5	141. 0	
1555	Id.	»	5. 03	109. 0	172. 6	117. 1	75. 5	Tre pezzi di mattoni sovrapposti.
	Provincia di Verona.							
160	Quadrelli di Buia (fornaci Moretti-Parisi) (5) . . .	1. 499	»	109. 6	220. 2	80. 6	120. 0	
161	Id. id.	»	»	109. 5	221. 2	80. 7	127. 0	
940	Id. id.	»	20. 50	64. 8	109. 4	120. 8	102. 5	Un quadrello diviso in tre parti sovrapposte, separate da due lamine di piombo.
264	Quadrelli di Ronco (Conca Scardevara) (6)	1. 428	»	190. 6	220. 8	84. 3	136. 0	
265	Id. id.	»	»	109. 2	220. 4	81. 8	122. 0	
874	Id. id.	»	6. 35	71. 3	109. 5	129. 2	136. 5	Un quadrello diviso in tre parti sovrapposte, separate da due lamine di piombo.
158	Q. di Volargue (Chiusa Veneta) (7)	1. 620	»	109. 2	220. 5	82. 4	171. 0	
159	Id. id.	»	»	110. 6	219. 7	82. 5	162. 0	
875	Id. id.	»	6. 01	65. 7	109. 0	122. 9	144. 3	Un quadrello diviso in tre parti sovrapposte, separate da due lamine di piombo.

(1) S. Antonino è una frazione di Treviso.
(2) Il saggio si ruppe dopo essere stato per un minuto sottoposto al carico di chilog. 181.1 per cm. q., corrispondente al massimo carico di chilogr. 52,121 consentito dall'apparecchio.
(3) Il carico corrispondeva al massimo di chilogr. 52,121 consentito dall'apparecchio: il saggio si ruppe dopo $^1/_4$ minuto di carico.
(4) Molinis è una località presso Udine, ma le fornaci quivi più non esistono.
(5) Buia è una contrada nel comune di Caldiero.
(6) Conca Scardevara è una frazione di Ronco.
(7) La località detta Chiusa Veneta, donde provennero i laterizi controindicati, trovasi a 2 chilom. a nord di Volargue, che dista da Verona 20 chilom. verso nord-ovest. Entrambe le località suddette sono sulla riva sinistra dell'Adige.

Ecco ora la relazione del Sacheri sugli esperimenti fatti sulla resistenza alla compressione di alcuni pilastrini in muratura:

Gli esperimenti eseguiti servono essenzialmente a dimostrare quale divario vi sia fra gli esperimenti alla compressione ed allo schiacciamento di mattoni isolati, ossia presi ad uno ad uno, che sono gli esperimenti più facili a farsi, ed ai quali noi siamo più abituati, e gli esperimenti alla compressione di veri pilastri di mattoni, nei quali questi materiali si trovino nelle vere condizioni della pratica.

Nelle esperienze di cui parleremo si adoperò uno strettojo idraulico poderoso, capace di resistere a pressioni di 750 atmosfere, e quindi era possibile sottoporre a schiacciamento dei veri pilastri di mattoni di oltre a 60 centimetri di lato, quali appunto si riscontrano nelle fabbriche; riproducendo così quasi tutte le circostanze le quali possono influire sulla resistenza dei mattoni, fra le quali sono essenzialmente da annoverarsi la interposizione di buona malta fra le faccie a contatto ed il mutuo contrasto delle faccie laterali contigue.

Le esperienze eseguitesi all'Arsenale di Torino hanno portato non poca luce su questo argomento, e lasciarono in quanti hanno avuto il piacere di assistervi il più vivo desiderio di vederle più e più volte ripetute, con quelle variazioni nella scelta e nella disposizione dei materiali e nelle altre condizioni di esperimento che i risultati stessi delle prove fossero per suggerire.

Lo strettojo idraulico che ha servito a queste prove aveva il diametro del cilindro di 376 millimetri e la pressione massima alla quale è permesso di adoperarlo essendo di 750 chilogrammi per centimetro quadrato, ne segue che si poteva esercitare direttamente con esso una pressione totale di

$$832{,}770 \text{ chilog.} = 750 \frac{\pi (37.6)^2}{4}.$$

Con tali pressioni potrebbonsi pertanto cimentare fino a 100 chilog. per centimetro quadrato di sezione dei pilastri di muratura di sezione quadrata di ben 90 centimetri di lato, o di sezione rettangolare di metri 1.00 × 0.80.

Venendo alle prove eseguite, diremo anzitutto che i pilastrini esperimentati furono 6, tutti di sezione quadrata, ossia:

2 con lato di cent. 64; sezione di 4096 cent. quad.
2 » » 47; » di 2209 »
2 » » 35; » di 1225 »

I mattoni adoperati erano di quelli comunemente ritenuti migliori per le ordinarie costruzioni, e provenienti dalle fornaci della Loggia, presso Vinovo, senza essere per altro stati fabbricati con cure e cottura speciali. Tant'è che sperimentati dapprima isolatamente fra due strati di cemento, non avrebbero dimostrato che le seguenti resistenze alla compressione esercitata in senso perpendicolare alla faccia maggiore.

N. d'ordine dei saggi	Pressione sul cent. quadr. di sezione al manifestarsi di un primo pelo	Pressione sul cent. quadr. di sezione a frantumazione completa
1	Chilog. 35. 2	Chilog. 146
2	» 26. 1	» 150
3	» 25. 3	» 125
4	» 35. 2	» 156. 5
	Media Chilog. 30. 4	Chilog. 144. 4

Vedesi dunque che si è ben lontani dalle resistenze dei mattoni speciali, le quali arrivano a 200 chilog. di pressione per centimetro quadrato, ed a quella di certi mattoni fenomeni che resistono talvolta fino a 342 chilogrammi.

Per la malta venne impiegata la solita calce di Casale; ed i pilastrini formati di 6 corsi di mattoni, fra due lastroni o ligati di pietra di Luserna, erano stati in precedenza preparati *undici mesi* prima, affinchè la malta risultasse convenientemente indurita all'epoca delle prove.

La spessezza della malta nei giunti è risultata fra 7 millimetri ed 1 centimetro; nè deve dirsi soverchia, potendosi anzi ritenere in favore della stabilità l'abbondare anche un pochino nella spessezza della malta. Questa considerazione è suggerita dal fatto che in nessuno dei 6 pilastrini sperimentati ebbesi mai a verificare alcun indizio di cedimento nella malta, che in ogni caso apparve più tenace dei mattoni adoperati, e dal riflesso che lo strato di malta rimedia alle ineguaglianze nelle faccie dei mattoni, ripartendo più uniformemente le pressioni.

Si cominciò dallo sperimentare uno dei pilastri di maggiori dimensioni, cioè di 64 cent. di lato. I mattoni erano stati cotti in fornace ad azione continua; il pilastro, come dicemmo, era stato fatto da undici mesi; tra la faccia del ligato di pietra inferiore e la base dello strettojo erano state interposte due tavole di legno dolce dello spessore di 1 cent. caduna, per tener conto delle ineguaglianze della pietra, spianata solo grossolanamente. Due simili tavole di legno erano pure state interposte superiormente tra il pilastro e lo strettojo.

Le pressioni dello strettojo erano indicate da un manometro metallico in chilogrammi sul centimetro quadrato; per cui essendo la sezione del cilindro di 1110 cent. quadrati, e quella del pilastro di 64 × 64 = 4096 cent. quadrati, bastava moltiplicare le pressioni indicate dal manometro per il rapporto

$$\frac{1110}{4096} = 0.27$$

per avere lo sforzo per centimetro quadrato al quale veniva sottoposto il pilastro di muratura durante l'esperimento.

Devesi per altro osservare che le indicazioni del manometro si riferiscono alla pressione interna dell'acqua contro la faccia dello stantuffo; e che questo muovendosi attraverso una guernitura ermetica di cuojo, e superiormente guidato da rulli girevoli contro le colonne verticali dello strettojo, incontrerà, senza dubbio, una certa quale resistenza, che sarà tanto maggiore quanto più grande sarà la pressione esercitata.

Noi registreremo ad ogni modo le pressioni indicate dal manometro, tanto più che non è il valore assoluto delle singole cifre quello che più interessa in siffatte prove.

I primi peli appena visibili si manifestarono in prossimità di uno spigolo alla pressione manometrica di 300 chilogrammi, corrispondente a quella di chilogrammi 81 sul centimetro quadrato di sezione del pilastro sotto esperimento.

Alla pressione di chilogrammi 89 sul cent. quadrato incominciaronsi a manifestare screpolature nel senso verticale a 18 centimetri circa dallo stesso spigolo.

Alla pressione di chilogrammi 102. 6 le fenditure si erano già moltiplicate ed avevano raggiunto la metà del pilastro; a questa pressione manifestaronsi i primi peli nelle lastre di pietra, tanto in quella inferiore quanto nella superiore.

Finalmente alla pressione di 115 chilogr. per centimetro quadrato, il pilastro poteva dirsi completamente schiacciato; inquantochè rimosso che fu dal torchio e tolte le parti che risultavano staccate per le fessure, la massa interna fu trovata come un ammasso di polvere che stava insieme per semplice aderenza.

Il secondo pilastro, di 0. 64 di lato, che venne assoggettato ad esperimento, differiva dal primo soltanto in ciò che i mattoni di cui era formato, sebbene della stessa provenienza e qualità, erano peraltro stati cotti a legna nelle fornaci di sistema antico, e non in quelle ad azione continua. Le previsioni del capomastro erano che questo pilastro avrebbe per tale circostanza resistito più del precedente; ma quelle previsioni non si sono avverate.

Vuolsi però avvertire che tra la pietra o ligato facente parte del pilastro e le tavolette di legno dolce, erasi dovuto interporre uno strato fresco di cemento per rendere bene parallela la faccia superiore del pilastro all'architrave dello strettojo, e che ad esperimento compiuto, rimosso il pilastro, si trovò che per caso quel cemento non era risultato bene distribuito.

Questa circostanza può anzi essere confermata dal fatto che, raggiunta la pressione manometrica di soli 140 chilogrammi, corrispondente ad un carico di chilog. 37. 8 per centimetro quadrato di sezione del pilastro, contemporaneamente ad un primo pelo manifestatosi a 17 cent. circa di distanza dallo spigolo nel primo corso superiore di mattoni, e ad altro pelo manifestatosi nel terzo corso di mattoni, a 12 cent. dallo stesso spigolo, manifestavasi pure un pelo nel ligato superiore della pietra; e che sotto il carico di chilog. 54 per cent. quadrato, comparve un secondo pelo nella stessa pietra, verso la metà e sempre in senso verticale.

Le altre pareti ritardarono alquanto a dare manifestazioni di peli. Se ne ebbe uno nella parete opposta a quella che diede primi indizi di cedimento quando si arrivò ad un carico di chilog. 67. 5 per cent. quadrato. Tuttavia non si ebbero peli sensibili e molteplici su tutte le faccie, e non si verificò l'allargamento visibile dei primi peli se non dopochè grado a grado, a 10 atmosfere per volta, si raggiunse il carico di chilog. 78. 3, ossia un carico più che doppio di quello che determinò il primo pelo.

L'esperimento non fu più continuato fino alla completa rottura per il desiderio di conservare il pilastro in un sol pezzo colle relative screpolature.

Nella giornata seguente si sottoposero ad esperimento uno dopo l'altro i due pilastrini più piccoli, quelli cioè di 35 cent. di lato, ossia presentanti una sezione resistente di 1225 centimetri quadrati.

In tal caso le pressioni indicate dal manometro dovevano essere moltiplicate per il rapporto

$$\frac{1110}{1225} = 0.81$$

per avere il carico per centimetro quadrato di sezione del pilastro.

In questi esperimenti fu posto contro la pietra, tanto sotto che sopra il pilastro, un feltro, allo scopo di meglio ripartire la pressione della pietra lavorata a grana alquanto grossa, e dopo il feltro una tavola di legno dolce della spessezza di un centimetro.

La pressione andò gradatamente aumentandosi di 10 in 10 atmosfere, con qualche riposo di volta in volta, fino a raggiungere la pressione manometrica di 70 chilogrammi per cent. quadrato, pari ad un carico di chilog. 56. 7 per centimetro quadrato di sezione del pilastro.

Sotto questa pressione apparve un primo pelo secondo una verticale a 10 centimetri circa da uno spigolo, e il pelo apparve in quasi tutti i corsi di mattoni, ma da una sola faccia.

Essendosi quindi aumentato il carico fino a chil. 64. 8 per cent. quadrato di sezione del pilastro, apparvero dei peli verticali su tutte le faccie, i quali comprendevano quasi tutta l'altezza del pilastro; contemporaneamente si manifestò pure un pelo di rottura tanto nella pietra superiore quanto in quella inferiore.

Per il desiderio di conservare il saggio, l'esperimento non fu più proseguito fino a completa rottura.

Il secondo pilastrino di 35 cent. di lato differiva dal precedente per essere più sottili gli strati di malta interposta nei giunti. Esso si comportò meno bene del precedente.

Sotto il carico di chilog. 40. 5 per cent. quadrato di sezione del pilastro incominciaronsi a manifestare da due faccie contigue, due peli verticali, l'uno a 6 e l'altro a 12 centimetri di distanza dallo spigolo comune alle due faccie.

Sotto il carico di chilog. 48, 6 per cent. quadrato, altri piccoli peli si manifestarono nelle stesse due faccie; giunti al carico di chilog. 56. 7 comparvero dei peli di rottura anche sulle altre faccie; i primi peli verificatisi cominciarono ad allargarsi e prendere l'aspetto di vere screpolature, mentre lo spigolo diametralmente opposto a quello presso il quale si manifestarono i primi peli, era ancora intatto.

Finalmente sotto il carico di chilog. 64. 8 per cent. quadrato, avendosi nel pilastro screpolature verticali su tutte le faccie, e verificandosi verso il centro delle pareti degli sbullettamenti, segno evidente di disaggregazione di tutta quanta la massa, l'esperimento ebbe termine, volendosi conservare il pilastro. In questo esperimento non venne avvertito alcun pelo di rottura nei due ligati di pietra.

Ultimi all'esperimento furono i due pilastri aventi 47 cent. di lato, pei quali era d'uopo moltiplicare le pressioni indicate dal manometro per il rapporto

$$\frac{1110}{2209} = 0.502$$

allo scopo di conoscere il carico sul centimetro quadrato di sezione del pilastro.

Per il primo pilastro esperimentato venne interposto tra la pietra e lo strettojo, tanto sopra quanto sotto, un feltro e due tavole di legno dolce della spessezza di un centimetro caduna, il feltro naturalmente tra la pietra ed il legno.

Si giunse così, fermando la pompa di compressione ad ogni 10 atmosfere per visitare le 4 faccie del pilastro, fino ad un carico di chilog. 40 per cent. quadrato di sezione del pilastro, alla quale pressione, accostando l'orecchio al pilastro, si cominciò ad udire qualche leggiero strepitìo; lo stesso avvenne quando si portò il carico a 45 chilog.; ma non fu che sotto il carico di 50 chilog. che si potè verificare un breve pelo verticale nel terzo corso di mattoni da due faccie contigue e ad 8 cent. circa dallo stesso spigolo.

Giunti al carico di chilog. 67. 6 s'aveva già qualche pelo su tutte le faccie del pilastro, ed il primo che erasi manifestato aveva già l'aspetto d'una vera screpolatura. Si verificò pure a questa pressione un pelo nel ligato di pietra inferiore. Altro pelo in questo stesso ligato si manifestò quando il carico venne portato a 70 chilogr. per cent. quadrato. Sotto il carico di 75 chilogr. i peli

cominciarono ad allargarsi in tutte quante le faccie; ad 80 chilog. apparve anche un pelo nel ligato di pietra superiore, ed altro ne apparve ad 85 chilogrammi. Sotto questo carico i primi peli avevano già subìto l'allargamento di 1 millimetro, e cominciò a manifestarsi qualche sbullettamento delle faccie esterne dei mattoni non ancora screpolati, per cui l'esperimento non ebbe più seguito.

Il secondo pilastro di 47 cent. di lato, collocato che fu sullo strettojo mediante la interposizione alla base di un feltro e di una tavola di legno dolce della spessezza di 2 centimetri, si verificò che la faccia superiore non era per ineguaglianza nella spessezza dei ligati bene parallela alla base, talchè riesciva di 1/2 centimetro più alta da una parte che non dall'altra. Si fece quindi uso di cemento a rapida presa per portare in piano orizzontale la faccia superiore; il cemento si applicò direttamente sul ligato di pietra, e sul cemento si posò mentre era fresco una tavola di legno dolce della spessezza di 2 centimetri, la quale ebbesi cura di far tosto appoggiare contro l'architrave dello strettojo mediante leggiera pressione, onde non si incurvasse. L'esperimento della resitenza alla compressione ebbe principio un'ora dopo.

Giunti che si fu al carico di 45 chil. per cent. quadrato di sezione del pilastro, si incominciò a sentire qualche scoppiettìo. A 50 chil. si verificò una screpolatura verticale da due faccie opposte, e dalla stessa parte, a 12 centimetri circa dallo spigolo. In una di queste faccie il pelo di rottura si estendeva sotto e sopra ai due ligati di pietra.

Sotto il carico di 55 chil. per centimetro quadrato si ebbero peli verticali nelle altre due faccie, e sempre da 10 a 12 cent. di distanza dagli spigoli.

A 60 chil. l'allargamento delle prime fessure era arrivato a quasi due millimetri; a 65 chil. si sono viste estendersi al ligato di pietra inferiore le screpolature verticali che già tenevano tutta l'altezza del pilastro; si aumentò ancora la carica fino a 73 chil. per cent. quadrato di sezione del pilastro, e poi volendosi conservare intiero il pilastro, l'esperimento ebbe fine.

I risultati ottenuti nelle diverse prove si possono riassumere nel seguente quadro:

	Pressione in chilog. sul cent. quadrato alla quale si constatò			
	un primo pelo nella muratura	un primo pelo nei ligati di pietra	peli e fenditure su tutte le faccie	lo schiacciamento completo
Mattoni isolati (medie)	30.4	. . . . .	. . . . .	144.4
1° Pilastro di cent. 35 di lato	56.7	64.8	64.8	—
2° » » »	40.5	nessun pelo	64.8	—
Medie	48.6	. . . . .	64.8	
1° Pilastro di cent. 47 di lato	50.0	65.0	88.4	—
2° » » »	50.0	50.0	73.0	—
Medie	50.0	. . . . .	80.7	
1° Pilastro di cent. 64 di lato	81.0	102.6	102.6	115.0
2° » » »	37.8	37.8	78.3	—
Medie	59.4	. . . . .	90.4	

Dalle esperienze surriferite parrebbe potersi dedurre le seguenti conclusioni:

1° Dalla manifestazione di un primo pelo in un pilastro, sottoposto a pressione, ad un pericolo di sfasciamento e di completa rottura corre sempre un gran tratto. Vedemmo infatti il secondo pilastro di centimetri 64, che fu quello che manifestò un primo pelo sotto il carico minimo di 37.8 chil. per centimetro quadrato, non avere dato indizio di peli e fenditure su tutte le quattro faccie se non dopo l'aggiunta di un carico di 166.500 chil. ai 155.400 chil. che avevano determinato il primo indizio di rottura.

2° In generale un primo pelo di rottura è indizio più d'una anomalia locale che non di un primo cedimento del pilastro di 35 centimetri, che manifestò un primo pelo sotto il carico di 40 chil. per centimetro quadrato, continuò a resistere, coll'aumentare del carico, ugualmente bene come il primo che non diede indizi di cedimenti se non sotto il carico di 56 chil. per centimetro quadrato. Epperò vale assai più a formare un giusto criterio sul grado di resistenza dei pilastri la terza colonna, in cui è registrato il carico che diede luogo a peli e fenditure su tutte le faccie, che non la prima che dà il carico sotto il quale si manifesta un primo pelo.

3° In tutti gli esperimenti su riferiti, i primi peli si manifestarono in prossimità di uno spigolo, a 10 o 12 centimetri da esso, ossia sulla verticale di un primo giunto. Mai avvenne di verificare un sostegno di cedimento nella malta, la quale dimostrossi assai più tenace dei mattoni; il fatto del resto non è nuovo. Le fessure manifestatesi erano sempre verticali quando si estendevano a due o più corsi di mattoni, ed anche quando tenevano la sola altezza d'un mattone deviavano di pochissimo dalla verticale. La qual cosa accenna più alla imperfetta omogeneità della massa e ad un'ineguaglianza nella distribuzione della pressione che non all'essersi raggiunto col carico il massimo della resistenza alla compressione. Laonde in cosiffatti esperimenti, più che la registrazione

del carico sotto il quale si manifestano peli e fenditure su tutte le faccie (di cui il numero e la grandezza non possono abbastanza servire a precisare l'istante in cui debbasi tralasciare l'operazione), conviene sopratutto notare il carico sotto cui incominciano a prodursi da due faccie opposte gli sbullettamenti dei mattoni che non manifestarono fenditure, potendosi tale circostanza ritenere come indizio certo del limite di resistenza del pilastro, indipendentemente dalle anomalie per la non perfetta omogeneità della sua struttura.

4° L'utilità dei ligati di pietra non risulterebbe gran che comprovata dagli esperimenti eseguiti. La pietra di Luserna, che si ha naturalmente a lastroni grossolanamente piani di 8 a 10 centimetri di spessezza, non è di grande omogeneità, ma d'impasto assai grossolano che non comporta maggior finitezza di lavorazione. Può dirsi che nei pilastri esperimentati non diede praticamente prova di poter resistere più di una muratura ben fatta.

5° Risulta invece dalla terza colonna che la resistenza per unità di sezione di un pilastro cresce considerevolmente col crescere della grossezza del pilastro; per cui riesce evidente l'efficacia che ha sulla resistenza dei mattoni il contrasto delle faccie laterali. Per cui, assicurata con buona malta una muratura dagli spostamenti laterali, non pare che la sovrapposizione di un certo numero di corsi di mattoni abbia sulla loro resistenza quell'influenza perniciosa che dalle prove eseguite su due o più mattoni semplicemente sovrapposti, potrebbe per avventura risultare.

6° Per quanto si avesse cura di mettere in moto il più lentamente possibile la pompa di compressione, arrestandola ad ogni dieci atmosfere d'aumento di pressione e lasciando da un'operazione all'altra un certo intervallo di tempo, durante il quale si facevano le opportune indagini sulle singole faccie del pilastro, pure è da notarsi che ad ogni operazione veniva così ad aggiungersi sul pilastro in pochi secondi un sovraccarico di ben 11 tonnellate: onde non può dirsi che si fosse precisamente nel caso di un peso morto, come è quello in generale dei pilastri che reggono i nostri edifizi. Anche la ripartizione interna delle pressioni ha d'uopo di un certo tempo; ed il manifestarsi costante di fenditure in senso verticale ed il leggiero ma secco crepitlo nel pilastro, che sentivasi ogni volta che la pompa di compressione era in azione, e che cessava col cessare del movimento, non sono fenomeni del tutto estranei alle circostanze nelle quali ebbe luogo l'esperimento.

7° Devesi pure avvertire che i pilastri vennero sottoposti a compressione undici mesi dopo che erano stati costruiti; ma che l'assetto regolare dei corsi e dei singoli mattoni, non meno che la presa e l'indurimento della malta, avvennero a pilastro libero, mentre cioè non gravitava su di esso alcun carico. Ora è evidente che nei casi ordinarii della pratica i pilastri vengono a ricevere la loro carica gradatamente mentre la costruzione si eleva, e che l'indurimento della malta che, come si sa, è un fenomeno lento di cristallizzazione, avviene sotto il carico medesimo che il pilastro è chiamato a sostenere. Niun dubbio adunque che praticamente i pilastri si trovino in migliori condizioni di resistenza che non quelle dei pilastri sottoposti ad esperimento. Epperò saranno interessantissimi nuovi esperimenti comparativi, tanto su pilastri di fresco costruiti quanto su pilastri nei quali sia avvenuto bensì un convenevole indurimento della malta, ma che durante il medesimo siano stati caricati di un conveniente peso.

8° Finalmente è da desiderare che esperimenti di tanta importanza pratica vengano ripetuti, adoperando per i pilastrini mattoni più resistenti di quelli esperimentati, mattoni cioè che, anche sperimentati isolatamente fra due strati di cemento, non accusino le prime fenditure se non sotto il carico di 150 a 160 chilogr. per centimetro quadrato, e non arrivino alla frantumazione completa se non alla pressione di 240 a 260 chilogrammi.

Da quanto abbiamo sin qui esposto speriamo che il lettore si sarà fatta un'idea netta circa il modo di fabbricare i laterizi necessari alla costruzione degli edifizi e sulla bontà dei prodotti delle nostre provincie.

Per riguardo agli altri laterizi, detti di lusso, che entrano nel campo artistico propriamente detto, sarà utile consultare in quest'Opera l'articolo CERAMICA.

BIBLIOGRAFIA. — M. Ch. Laboulaye, *Dictionnaire des Arts et Manufactures.* — Laurent, Malaguti, Marignac, Salvétat, *Leçons de céramique.* — Berthier, *Traité classique sur les essais par la voie sèche.* — Brongniart, *Traité des arts céramiques.* — *Annales des mines.* — E. Lejeune, *Guide du Briquetier, du fabricant de tuiles, carreaux, tuyaux et autres produits en terre cuite.* — Passeri G. B., *Storia delle pitture sopra le majoliche.* — C. Daly, *Revue générale de l'architecture et des travaux publics.* — P. Bonneville, *Fabrication des briques et des tuiles.* — *Enciclopedia di chimica scientifica ed industriale*, vol. 7°. — H. Ward, *Brickmaking.* — *Rivista di artiglieria e genio*, 1884 (dicembre). — R. Ferrini, *Tecnologia del calore.* — *Relazione della Commissione nominata dalla Direzione della Società promotrice dell'industria nazionale per esaminare la fabbricazione delle piastrelle esagonali dette francesi o di Marsiglia, effettuata nello stabilimento Chinaglia presso Torino.* — G. Sacheri, *Risultati di esperimenti eseguiti sulla resistenza alla compressione di alcuni pilastrini in muratura.*

Per le macchine da fabbricare laterizi vi ha un buon catalogo ragionato delle Ditte: *Schlaepfer*, successori *Rocchette* a Torino, e *Luigi Jaeger* a Ehrenfeld-Colonia.

Ing. V. BELTRANDI.

LATRINA o CESSO - LATRINE — Franc. *Lieu d'aisance;* ted. *Abtritt;* ingl. *Privy;* spagn. *Latrina.*

Per quanto siano buoni la scelta e l'impianto fatti dalle pubbliche Amministrazioni di una conveniente *Fognatura cittadina* (Vol. III, p. 719 di questa Enciclopedia), non sarà mai questa ragione sufficiente perchè i privati abbiano a trascurare una razionale sistemazione delle latrine nelle loro case e le Amministrazioni stesse di quelle da stabilirsi sulle pubbliche vie e piazze.

La necessità di preoccuparsi della buona costruzione delle latrine cresce poi tanto più, quanto meno igienico è il sistema di fognatura a cui si debbono rannodare.

Intento precipuo nella scelta del sistema di latrina deve essere di impedire per quanto possibile qualunque comunicazione fra l'aria dei luoghi di raccolta o conduttura delle acque immonde e l'ambiente in cui le latrine stesse si aprono. Nel tempo stesso si deve preferire all'uopo quel sistema di apparecchio intercettore che facilita la pulizia del locale e sia di semplice funzionamento.

Nè meno importante è l'intento pure da prefiggersi di evitare ogni disperdimento di materiali verso il loro passaggio dalla latrina al luogo di loro raccolta, curando una buona disposizione della tubulatura di rannodamento fra la latrina e la fossa od il canale nero, e scegliendo all'uopo un conveniente materiale impermeabile. Dipende da queste cure l'evitare o meno trapelazioni dei liquidi inquinanti e la loro infiltrazione lungo le pareti o nel sottosuolo delle case, con danno grave per la solidità delle costruzioni e gravissimo per la loro salubrità.