VETRO. - Franc. Verre; ted. Glass; inglese Glass; spagn. Vedrio.

Certamente la preparazione del vetro e del cristallo à una vera industria chimica nei suoi procedimenti tecnici, che si fondano sulle reazioni della silice ad elevata temperatura colle differenti basi che si adoperano per la formazione di questo composto « trasparente come l'acqua, fragile come bolla di sapone e sonoro come l'argento »..... siccome cantava l'antico poeta.

Il vetro infatti si forma quasi senza cascami per una combinazione chimica delle sue materie prime; è una sostanza affatto differente nelle sue qualità acquisite dalle proprietà dei corpi che servirono per formarlo, e, se in qualche caso di questa industria si ottengono miscugli, conviene riconoscere che questi casi sono assai rari, e sempre il vetro serve come materia prima per quantità di peso e le sue proprietà sono poco modificate dalla mescolanza.

Ma, se la scienza ed il tecnicismo - due componenti che non possono andare disgiunte, specialmente in questa industria - dànno il vetro fuso, dotato di meravigliose proprietà che lo fanno adatto a mille usi, i prodotti dell'arte del vetro si dovranno tutti classificare fra i prodotti delle industrie chimiche, insieme ai saponi, agli acidi, ed

Le industrie chimiche danno per prodotti delle sostanze, che si possono esprimere con una formola che ne rappresenta la molecola; tutt'al più, in qualche caso raro, si possono accogliere fra le industrie chimiche quelle che producono delle mescolanze di diverse sostanze, e questo solamente quando questi miscugli abbiano speciali applicazioni; ma il vetro, formato per combinazione chimica, viene soffiato in polle, foggiato in mille modi, modellato, lavorato di smerigliature e d'incisioni, sfaccettato sulla ruota, e così avviene che i prodotti, dalla industria chimica, passino talora alle vere industrie artistiche.

Nel tentativo di classificazione delle applicazioni della industria del vetro che presentiamo più avanti si potrà notare l'estensione delle applicazioni del vetro nella ornamentazione; ma anche molti prodotti appartenenti al terzo e quarto gruppo sono prodotto geniale di una vera maestria artistica.

Notiamo ad esempio una curiosissima applicazione del vetro, che appunto l'anno scorso (1895) venne fatta a Parigi; quella dei tessuti di vetro, che non potrebbero trovare un posto opportuno nelle industrie chimiche. Questi tessuti vengono fatti a Parigi da una società: i laboratorii sono visibili al pubblico. Il vetro viene filato da bastoncini riscaldati alla temperatura di 1200° da cui si ottengono 1500 metri di filo sottilissimo per ogni minuto. Questo filo di vari colori viene intessuto colla seta e se ne ottengono delle stoffe di un effetto sorprendente.

Lo Schlumberger, che pubblicava una relazione su questa industria, nota tuttavia che il prezzo è troppo elevato; poichè in media è di cento lire al metro. Per ora se ne fanno specialmente dei coprilume che costano un'ottantina di lire..., e probabilmente questa fabbrica sorse specialmente per la moda attuale dei coprilume amplissimi di stoffa: moda fin de siècle, che non sapremmo dire quanto sia per durare.

Altri esempi.

Il Fighetti esponeva a Torino degli uncinetti di vetro per le signore, ed il Candiani di Venezia regalava ai visitatori della sua fucina un portapenne di vetro filigranato, lavoro grazioso della sua fabbrica.

Nelle classificazioni adottate nelle più recenti Esposizioni non si ebbe riguardo a questa speciale condizione dell'industria del vetro; a Vienna come a Parigi, a Milano come a Torino l'industria del vetro venne messa fra le industrie chimiche anche nei più raffinati prodotti artistici. Appena qualche Ditta celebre, produttrice di vetrerie artistiche e di musaici, aveva ottenuto posto fra le industrie artistiche. Così a Parigi nelle due ultime Esposizioni internazionali vedevansi, a pochi passi dai prodotti farmaceutici, dai concimi chimici, dalla colla e dagli olii di piede di bue e di piede di montone, il trionfo dell'industria di Baccarat: un vero tempietto artistico tutto di vetro e cristallo, sorretto su colonne trasparenti, da ricordare una visione della poesia cavalleresca, in cui erano esposti i più mirabili prodotti di questa fabbrica, i servizi di cristallo sfaccettati a punta di brillante, su cui la luce del sole piovente dall'alto scherzava come in una bacheca di giojelliere.

Si è in queste grandi Esposizioni che il pubblico si può fare un'idea dei mille usi a cui può servire il vetro, materia plastica come lo zucchero, di cui ben scriveva Plinio: « Nessuna sostanza vi è più maneggevole e che meglio si presti ad essere colorita; ma meglio stimato è sempre il vetro incoloro e trasparente, che è più simile al cristallo di rocca ». Forse quest'ultimo pensiero estetico del grande naturalista romano non sarà accettabile per tutti; ma con quanta ragione lo ripeterebbe oggi. vedendo il cattivo gusto di certi vetri coloriti, l'abuso che si fa della tinta azzurra del cobalto, e le bottiglie per vino colorite in giallo ed in verde che incontrarono il favore dell'estetica discutibile dei maîtres d'hôtel, bottiglie in cui il vino assume delle colorazioni affatto

inopportune! Le grandi Esposizioni non saranno sempre, come dovrebbero essere, un inventario parlante dei progressi ottenuti in un dato periodo di tempo, ma quelle nazionali di Milano e di Torino furono una vera rivelazione della industria italiana ed il pubblico potè persuadersi de visu, confrontando gli oggetti nella loro perfezione di pasta e di fattura e nei prezzi, che ormai si poteva acquistare in Italia senza nessun sacrifizio all'amor proprio nazionale ed alla protezione del lavoro italiano la maggior parte degli oggetti appartenenti all'industria del vetro.

Questa conclusione era consolante davvero per chi sapeva come questa industria dovesse lottare contro una formidabile concorrenza all'estero, sprovveduta di appoggio, non protetta da tariffe daziarie al confine. Si consideri infatti che i due elementi più importanti di quest'industria sono:

A) La sabbia silicea purissima da ogni minima mistura di ferro;

B) Il combustibile.

Ora la sabbia adatta alla fabbricazione del vetro è una vera rarità in Italia ed il combustibile necessario vi manca del tutto.

Le due più grandi Esposizioni italiane furono un trionfo per le fabbriche nostre. L'Esposizione di Milano fece specialmente conoscere ed apprezzare al pubblico la società artistico-vetraria di Altare, presso Savona, che fu la prima società cooperativa di lavoro che abbia esistito. Dapprima ebbe fortuna adoperando come combustibile il legname abbondante di quei monti: quindi poteva resistere adottando poi i più utili perfezionamenti a misura che venivano applicati all'estero.

Da appunti che vennero raccolti dal compilatore di questa voce della nostra Enciclopedia all'Esposizione di Milano, i fabbricanti italiani si erano in quel tempo appena riavuti dal colpo tremendo loro apportato dal libero scambio introdotto quando in Italia si era ancora all'uso della legna come combustibile. Da non molto

tempo era stato sostituito alla legna il carbon fossile e cominciavasi appena ad introdurre in qualche fabbrica il riscaldamento a gas, proposto di recente dal Siemens.

Fra i prodotti notavansi alcuni tentativi di fabbricazione del cristallo di Boemia, ossia del vetro di potassio e di calcio. Lodevoli tentativi in un tempo in cui abbondavano ancora in commercio i vetri da dozzina scadenti, veri rifluti, cascami piuttosto che prodotti industriali, deturpati da bolle, da impurità, da lacrime, col fondo che scorticava le dita e lacerava il tovagliuolo. Intanto venivano sul mercato i vetri di Boemia, limpidi come la classica bolla di sapone, venduti a prezzi di concorrenza.

La fabbrica Giachery di Palermo era già allora notevole per i cristalli da tavola e per gli oggetti di vetro di uso comune, tubi per lampade, calamai, ampolle e boccali. Questa fabbrica disponeva allora di otto forni

e di numeroso personale.

Una modesta fabbrica impiantata nel 1873 dai signori Silvestri e Marcatili in Ascoli Piceno aveva in soli quattro anni assunto l'importanza di un'officina, con 93 operai ai forni e 73 arrotini, oltre ad operai speciali per il lavoro dei modelli o stampi di metallo, che incominciavano allora ad essere adoperati, ma non tanto da far prevedere il successo odierno del vetro modellato.

Notavansi la fabbrica di bottiglie dell'Odetti di Mondovl, che produceva le bottiglie vere francesi (!) in Italia, e quella di Frabosa Sottana e quella del Suraghi di

Milano.

A questi, se non erro, spetta il merito di avere specialmente diffuso in Italia i recipienti di vetro con chiavetta, della capacità da 10 a 200 litri, utilissimi per la conservazione sicura del vino e giovevoli alle famiglie, come agli spacci al dettaglio. Uzielli di Livorno espo-

neva lastre e campane.

L'Esposizione di Torino dimostrò un grande, inatteso progresso verificatosi in pochi anni e la galleria del vetro era ricchissima in ogni ramo di questa industria e richiamava i visitatori quasi come la galleria della ceramica, tanto che fra le poche conferenze fatte a quell'Esposizione il Comitato volle che una fosse dedicata all'industria del vetro (conferenziere Carlo Anfosso). Dobbiamo però notare che anche in questa Esposizione predominavano i vetri di lusso. Abbiamo veduto in questa mostra dei tentativi d'introduzione del vetro a nuovi usi: alla fabbricazione di oggetti per la teletta, di catini, di recipienti per la nettezza intima, ecc. Ivi pure comparvero le lastre piegate per le bacheche dei negozi, lastre curvate perfettamente e di grandi dimensioni.

Non parliamo del vetro di lusso colorito, a cui dedi-

cheremo un capitolo speciale.

Passando a parlare delle Esposizioni internazionali, quale fu il progresso del vetro da quella di Parigi del 1878 a quella ultima del 1889?

Nel visitatore comune, i due fatti più importanti della prima erano il vetro temprato ed il vetro iridescente.

Il vetro temprato, allora da poco scoperto, faceva le meraviglie di tutti per la sua resistenza, ed oltre al La Bastie, suo autore, vi erano numerosi inventori secondari, che col solo brevetto di perfezionamento, facevano pubbliche esperienze della loro gobeléterie incassable.

Se il vetro temprato avesse corrisposto alle speranze d'allora, alle promesse degli inventori, questa sarebbe

stata davvero una grande invenzione.

Il vetro iridescente fu un'altra graziosa novità: bella, non utile. L'invenzione consisteva nel far deporre sopra il vetro ancor molle uno straterello invisibile di ossidi

metallici, che producevano graziosi effetti di policronismo. Ma il più importante progresso ottenuto nel 1878 era l'applicazione del gas al riscaldamento ed alla rognure del vetro, e l'uso dell'aria compressa per la sofflatura e la comparsa del vetro modellato come concorrente al vetro temprato. Infine noteremo le produzioni artificiali, ottenute dal Fail di Parigi, di parecchi silicati naturali, fra cui alcuni preziosi, che trovano loro posto fra le gemme.

Nel 1889 non vennero dal compilatore notati altri

capitali progressi.

L'industria del cristallo è specialmente inglese; ma se il cristallo inglese è di acqua purissima, non sempre la bellezza meccanica della sfaccettatura, del taglio, corrisponde alla perfezione della materia prima. Questo scrivo secondo l'impressione ricevutane nelle ultime Esposizioni; ma per quanto il giudizio personale abbia poco valore, credo che sarà accettato da chiunque siasi occupato di questi confronti. Troppa abbondanza di materia, troppo peso e prezzi veramente esagerati.

Un fabbricante inglese vendeva un servizio di cri-

stallo per dodici persone per sole 1200 lire!

Notiamo poi delle vere stranezze, come i troni di cristallo esposti dall'Osler, probabilmente destinati a qualche rajha da costringersi ad accettare la graziosa protezione, ed i vasi di cristallo lavorati a cameo, in cui il vaso, fatto di due o tre strati di vetro di differente colore, era poi stato scolpito col cesello, con pazientissimo lavoro. Erano oggetti belli e curiosi ...., che erano proposti alla vendita per qualche diecina di migliaja di lire.

Abbiamo in questi cenni proceduto alla rovescia di ogni ordine storico, cominciando dai fatti più recenti; ma in un'Enciclopedia schiettamente industriale ci pare che abbiano poca importanza, quando non siano del tutto fuori di posto, i lunghi dettagli sulla storia antica dell'argomento, che saranno di erudizione sapientissima, ma che non hanno rapporto col valore attuale di un'industria.

Oggi l'industria del vetro è animata da uno spirito speciale d'iniziativa per diffondere i suoi prodotti e per moltiplicarli. La fragilità, che non potè ancora essere tolta con sicurezza da nessuno dei procedimenti di tempera, è il più grande ostacolo alla concorrenza che fa alla industria della ceramica e perfino a quella del metallo, producendo oggi candellieri, bougies ed altri oggetti, alla cui fabbricazione si era adoperato sinora l'ottone od il bronzo.

Un esempio notevole sta nel tentativo di sostituire il vetro al marmo nei tavolini per i caffè e le spesse lastre di cristallo al marmo per coprire i cassettoni e le tavole da teletta. Quest'ultimo tentativo ebbe principio a Parigi; lo vedemmo poi anche a Milano nel 1881, per la prima volta in Italia (1). Sotto la limpida e spessa lastra di cristallo si dispone generalmente uno strato di peluche di seta, che sotto il peso dà dei graziosi effetti di riflessione, simili agli scherzi dei marmi preziosi e delle malachiti. Disgraziatamente la peluche dai colori troppo delicati perde presto sua bellezza per l'azione attinica della luce.

Intanto il vetro si è diffuso in tutte le case: sopra la credenza delle case dei contadini, dove cinquant'anni fa erano disposti in mostra i piatti di stagno rilucenti per la laboriosa strofinatura colla rasperella, orgoglio di quelle

<sup>(1)</sup> Una Società per la pubblicità dava a prezzo assai basso questi tavolini ai caffettieri e liquoristi col diritto di porre sotto la lastra degli avvisi a pagamento. Questo tentativo geniale non ebbe buon successo.

massaje, trovi oggi spesso i piatti di vetro modellati coi rilievi inferiori a fiorami; la saliera, la zuccheriera, i vasellini per la teletta sono ormai fatti di vetro. Siemens, credo pel primo, proponeva il vetro per le traversine delle ferrovie; la fabbrica di St-Gobain fa dei pavimenti a cubi di vetro, su cui passano i più pesanti carri e recentemente un architetto faceva conoscere una sua invenzione di mattoni di vetro soffiato, sagomati opportunamente, per la costruzione di aranciere tutte di vetro, senza armature di ferro.

La diffusione sempre crescente della fotografia alla gelatina ha dato origine a veri stabilimenti industriali che fanno un grande consumo di lastre di vetro: per la preparazione delle plaques s'adoperano lastre da finestra scelte, oppure delle lastre di vetro di Boemia.

Queste lastre devono essere perfettamente limpide ed avere le due superfici parallele. Vengono tagliate dapprima in striscie della larghezza corrispondente ad una delle dimensioni più usate.

Cosl per i formati 9 x 12, 16 x 12 e 20 x 12 si tagliano dapprima delle lastre di 12 cm. di larghezza; per i formati 9 x 18, 13 x 18, 24 x 18 le striscie sono di 18 cm. di larghezza e di 15 cm. per gli altri formati correnti: 11 x 15, 21 x 15, 22 x 15.

Nel taglio successivo si sacrificano i margini estremi onde avere un taglio preciso, rettilineo e ad angolo retto.

Lo stabilimento Lumière di Lione, consuma due vagoni di casse di lastre di vetro ogni tre giorni, cioè circa 20 000 Kg.

Il consumo giornaliero varia da 6000 a 7000 Kg. di vetro.

Abbiamo citato questo stabilimento come il solo di cui conosciamo il consumo: oggi vi sono stabilimenti simili abbastanza numerosi e la fotografia acquista così il valore di una industria annessa a quella del vetro.

A questo punto si è perfezionata l'antica industria egiziana, che secondo la dimostrazione del sig. Gardner Wilkinson (The Manner and Customs of the anciens Egyptians) risale almeno alla bellezza di duemila anni avanti l'èra cristiana. Si trovano infatti nei sarcofagi degli antichissimi re dell' Egitto, dei disegni che nettamente rappresentano la fabbricazione del vetro, la fusione nei forni e la soffiatura (fig. 1460).

E come venne scoperta quest'arte geniale, che più tardi venne assunta ad una vera nobiltà, ad operai gentiluomini, che ci ricordano i gentilhommes souffleurs, così mal ricevuti da Enrico IV, ed i monsù delle fabbriche di Altare?

La leggenda è nota a tutti e dice che una carovana avrebbe fatto un fornelletto sulla sabbia del deserto con dei pezzi di carbonato di soda che portava: al calore si formò il vetro ed il fornello si fuse. Certamente il caso fu il primo fattore di tutte le antiche scoperte, specialmente di quelle che si fondano sulla chimica, ma non è questo il luogo da diffondersi in induzioni ed in ipotesi più o meno geniali o probabili secondo i gusti del lettore.

Il vetro antico proveniva da Sidone, da Tiro, dall'E-gitto. Nella conquista dell'Egitto Giulio Cesare reclamò un tributo annuo di vetrerie.... e si dice che nella presa di una città il console romano non abbia voluto altro bottino fuorchè una coppa elegante di cristallo. Il resto... lo lasciò ai soldati.

L'industria del vetro venne instituita a Roma solamente sotto Nerone. Oggi gli antichi vetri, specialmente se intatti, sono preziose rarità da collezioni e da museo. A Roma se ne scavano ancora frequentemente fra le macerie dei rottami fatti iridescenti dall'azione del tempo e vetri bellissimi si conservano nel Museo Capitolino e nel Museo Kircheriano. Un bellissimo vetro langobardo si trova nel Museo Nazionale di Termini a Roma.

Un'analisi di vetro romano fatta nel 1862 dà la seguente composizione:

Silice .	Water !	11.1/2		3			1	p.	72,2
Soda	1 4		10					*	18,2
Calce .			-			1		>>	8,3
Allumina									1,3
								p.	100,0

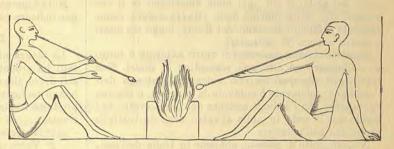


Fig. 1460.

Un'altra analisi di un vetro pompejano ci permette di confrontare la composizione di questo vetro testimone di uno dei più formidabili episodi del vulcanismo con quelli più comuni dei vetri moderni. Ecco il confronto:

	Vetro antico	Vetro moderno
Silice	60,53	69, 6
Soda	7,24	13, 4
Calce	18,24	15, 2
Allumina	3, 55	1,8
Ossido di ferro	1, 15	-
» di manganese	0, 39	-
Rame	traccie	-
	100,00	100,0

Sappiamo che Scaro fece fondere per casa sua delle colonne di vetro. Secondo Plinio le sale da bagno dei Romani dei suoi tempi erano abbondantemente illuminate con larghissime lastre di cristallo meglio dei gabinetti semi-oscuri dei moderni stabilimenti di bagni, in cui l'aria è greve dell'odore di muffa protetta dall'amica penombra. L'Henrjvaux, autorità somma negli argomenti di chimica vetraria, sostiene che le lastre di vetro delle finestre di Pompei non erano state fatte colla soffiatura in polle, ma sibbene modellate, o per meglio dire colate, allo stato di fusione perfetta, entro di un'apposita forma, ed adduce come prova di questa sua opinione il differente spessore di queste lastre, che esclude perfino la possibilità che siano state appiattite con un rullo metallico. Il lettore curioso dell'archeologia del vetro potra attingere notizie e vedere delle discrete figure in quasi tutte le Enciclopedie e nei libri di scienza popolare.

I rapporti dell'industria del vetro colle altre industrie e colle scienze non abbisognano di dimostrazioni. Noi ricorderemo solamente che esistono esempi di vitrificazione in natura nelle roccie che vengono fulminate, nel vetro vulcanico e nell'ossidiana che venne adoperata come vetro per specchi.

Plinio infatti scriveva nella sua Storia del mondo, che si adoperava l'ossidiana per fare degli specchi che si at-

taccavano ai muri.

Recentemente i rendiconti del Geological Survey degli Stati Uniti d'America contenevano una curiosa descrizione della collina di vetro fatta dal prof. Iddings. Questa noticina che raccolgo non dispiacerà forse ai cultori dell'industria vetraria. La collina tutta di vetro, cioè tutta di ossidiana, si trova nel celeberrimo Yellowstone Park, nel paese americano delle meraviglie della fisica del globo, a cui ogni buon americano fa il suo viaggio una volta almeno nella vita (1) e dove venne scoperto il famoso smeraldo del König, lungo tre metri e mezzo e largo 60 centimetri.

Questo singolare ammasso di vetro naturale è lungo un chilometro ed alto una sessantina di metri. Non meraviglia che quel terreno vulcanico contenga dell'ossidiana; solamente è notevole la quantità, e bisogna aggiungere che l'Iddings assicura che questo vetro naturale non la cede in nulla al vetro nero da bottiglie

preparato nell'industria.

Noi, sia detto di passata, abbiamo in Italia dell'ossidiana ad Ales, a Macomer, a Paer, a Sviapiccia, nell'isola Pantelleria. Il monte Campo Bianco, a Lipari, contiene numerosi e grossi massi d'ossidiana, gajetta, verdastra o nera, inclusa nel tufo.

Ricordiamo che talora l'ossidiana, come il vetro antico, è argentea alla sua superficie. Per la sua durezza, uguale a quella del vetro, si adoperavano erpici fatti di scheggie di ossidiana in qualche parte della Grecia.

In quanto ai fatti di vitrificazione delle roccie per effetto del fulmine, rimandiamo il lettore industriale che sia vago delle connessioni della sua industria colle scienze naturali ai lavori pubblicati dal Meunier in quest'ultimo decennio nei Comptes rendus dell'Accademia delle scienze di Parigi (2).

I forni da vetro ed il vetro fuso furono occasione a studi recenti; se ne valsero le altre scienze in quei casi in cui abbisognavano di una temperatura elevatissima e prolungata. Così gran parte delle esperienze sulla sintesi e sulla cristallizzazione artificiale dei silicati vennero eseguite nelle fabbriche di vetro.

Il Daubrée fece delle interessanti esperienze sulla solidificazione delle colate di lava in occasione della rottura in una fabbrica di un'enorme pentola piena di vetro fuso, che lasciò uscire un vero rivo di vetro, che venne condotto in un sotterraneo. Nè si possono dimenticare gli interessanti studi del Bombicci sulle cristallizzazioni nel vetro, che lo condussero ad analogie di cause nella formazione della grandine e delle rose di ghiaccio.

Noi adoperammo ed adoperiamo spesso la parola vetro per indicare tutti i silicati adoperati nell'industria.

# Diverse qualità di vetro.

La bianca silice combinandosi in vario modo coi metalli ha prodotto in natura tutta una seria di silicati, sali di cui alcuni vengono adoperati nelle industrie, altri hanno esclusivamente interesse scientifico. L'industria produsse i vetri o silicati artificiali, che si possono così riunire:

1º Vetro solubile, silicato di potassio e di sodio;

- 2º Vetro di Boemia (Crown glass), silicato di potassio e di calcio;
  - 3º Vetro comune, silicato di sodio e di calcio;
- 4º Vetro da bottiglie, silicato di sodio, di calcio, di alluminio e di ferro;
  - 5° Cristallo comune, silicato di potassio e di piombo; 6° Flint-glass, silicato di potassio e di piombo, più
- ricco di piombo;
- 7º Strass, silicato di potassio e di piombo, ancor più ricco di piombo;
- 8º Smalto, silicato di stannato od antimoniato di potassa o di soda e di piombo.

Togliamo dall'Henrivaux la seguente tavola:

### Composizione dei vetri più comuni.

-						V COLL							-
	Vetro solubile di Kulmann	Vetro	Vetro di Boemia	Vetro	Vetro da specchi	Vetro da bottiglie	Orown-glass	Cristallo	Flint-glass	Strass	Smalto	Orown di Guinaud	Lastre di St-Gobain
Silice	69	69, 88	71,6	69, 75	75, 9	53, 35	62,8	56,0	42,5	38, 2	31,6	72, 1	72, 1
Calce	_	-	10,0	13,31	3,8	29, 22	12,5	2,6	0,5		_	9,7	12,2
Potassa	-	30, 12	11,0	TO HIGH	-	5, 48	22, 1	8,9	11,7	7,8	8,3	18, 2	-
Soda	31	-	-	15, 22	17,5	heart	-	2-	-	(1-2)	11=1	-	15,7
Magnesia	11 144		2,3	2000	u) <u>dl</u> e	11 <u>000</u> (1)	mad le	D. MILLIA	<u>ell</u> 9	=	-	=	traccie
Allumina	Tale of	-	2,2	1,82	2,8	-6,01	2,6	-	1,8	1,0	-	-	id.
Ossidodi ferro	/ Tale	-	3,9	-	1	5,74	-	0=0	-	( <del></del>	-	1 -	-
» dimanganese	-	-	0,2	Hawi E	1 11	1111	1000	0010	11000	Mary 1	-	-	-
» di piombo . •	-	-	Paris All	-	100	-	THE RESERVE	32, 5	43, 5	53, 0	50,3	-	10
Acido stannico	(	-	-	-	9.50	- <u>12</u> 0 k	ter!	10 <del>- 1</del> 01	(hear)	-	9,8	-	-

<sup>(1)</sup> Sono 3575 miglia quadrate, dove il vulcanismo ha raccolto come in un teatro i suoi più splendidi fenomeni: vulcani di fango, sorgenti d'anidride carbonica, sorgenti termali e di acido solfidrico, cascate pietrificate di opale, geysers giganteschi che innalzano la loro colonna di vapore a 200 metri di altezza.

un salmone pescato colle proprie mani nel lago bollente di Yellow stone Park?

(2) Beaudant, Hachette, Savart ottennero delle fulguriti con potenti scariche elettriche attraverso ad una massa di polvere di vetro, oppure a sabbia mista a sal comune, che rende la sabbia meglio fusibile per la formazione di un vetro di soda.

Qual è quel buon Americano che non giuri di aver fatto cuoccre

	Sch	ema di classificazione delle a	pplicazion	i dell'industria de	I watro
		Medicina	mir bu a	Siringhe, enteroc	lismi, schizzetti, ecc. (Vedi
		Batteriologia		ISTRUMENTI ME	DICI).
		Storia naturale		- Recipienti per col	lezioni in ispirito; acquari.
	Alle scienze	Chimica	obstonits • ossiline		ecipienti graduati, burettes.
	Alle scienze	design of the state of the stat		Meccanica	
		dien many diengeste i modelle		Idrologia	Pesa alcool; areometri.
		an millede milia incompanya Milled in		Pneumatologia	Tubi per barometri.
	ollaine	Fisica		Elettrologia	Dischiper macchine elettr. Isolatori. Vasi per pile.
	A More of the off of the	l'infastria dal vaira. I istri chimidio devenu avera una co		Termologia	Tubi per termometri. Lana minerale.
	in the state of			_strass_	Lenti.
		The and action all the respective first to the		Ottica	Prismi per la spettrologia. Specchi per telescopi. Apparecchi per fari.
		Industrie chimiche.	noit anoli		Andrew Marille Males
		Macinazione con cilindri di ve Apparecchi per le filature.	etro.		
	Alle industrie	Carta vetrata e tela vetrata.	2		
0	Train - O SECURITY	Sapone-vetro. Polvere di vetro per la decora	zione e la	fabbricazione di mas	stici.
100	0.000 - 0.00 - 0.00 - 0.000 - 0.000 - 0.000	Vetri per l'orologieria. Vetri per le conserve alimenta			and a fair open out there
	No. Sta. 10 di museo		alphe with	Bicchieri. Bottiglie.	
	Collins at E. Mil	Tavola	-udnicom	Trionfi da tavola.	
	THE WITHOUT THE		- ottot om	Sottobicchieri e so Saliere, zuccherier	ttobottiglie.
1	work a different	Oggi e quan abbandunta i	molsmoth	Sorreggi-posate.	man wood an and Mining
	The contract of the second	1991 and steer at a votable	elmov ne	Fiaschi impagliati	
	s and it after his	Cantina	. santa di	Bottiglie modello i Damigiane.	francese.
	Anche II content	the deal transfer and mercen	- SECOND III	Imbuti per la filtra	azione.
4	Ad usi comuni	deles à quant ablantienate, Qu	(	Brocche e catini.	
		Toeletta		Recipienti per cosi Bottiglie da profun	
١		(OS/II + IIZ	Ib udmie	Piattini.	Congressions to mann
		La Septe 1 664 hippromet	phonaidule	Prismi per candela	ibri.
4	( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )	noting is shample outlined	ntiphi mi	Paragoccie per car Tubi per lampade.	
	- : 1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1/1	muga a laimtoon istoory Joh o'	inin ba e	Globi per lampade.	Lan bullersonigen, report
		Applicazioni diverse	er offer	Aspiratori per l'oli Lastre di vetro per Lastroni di cristall	r tavolini.
			lu gela-	Calamai, ecc.	or The rates of the proportion
1			ma ni (a)	Stoppini di vetro p Imitazioni del mar	
	All'arte	Vetri armati (industria nuova negozi; vetri per aranciere	e studi fot	r finestre; lastre per tografici; tegole di	negozi; lastre piegate per vetro; vetri cilindrati per
	delle costruzioni	coperture; pavimenti di vei materiali da costruzione e co			
	I I Don of passing	Lettere di vetro per insegne	di negozio;	vetrerie di lusso pe	or tavola; imitazione del-
	All'arte	l'ambra e della malachite; im imitazione dei vetri antichi;			
1	ornamentale	vetri per conterie; vetri dor	ati; vetri i	ncisi; vetri smerigli	ati; vetri filogranati; vetri
	and all six money	craquelés; vetro d'ossa; in vetri iridescenti; vetri scolp	iti tessuti	istiche nel vetro; in	nitazione dei vetri dipinti;
	WILLY THE PROPERTY OF THE PARTY	, von scorp	, cobbut	and the state of t	CARRIEDE OF THE WEST TO

Classificazione dei vetri di Henrivaux secondo la loro composizione, fabbricazione ed uso.

I. - VETRI SENZA PIOMBO.

A) Vetri piatti.

a) Vetro da finestra.

in manchon.

à boudines.

b) Vetro da specchi.

daspecchi colato. soffiato.

B) Vetri cavi.

Vetro da bottiglie. Vetri per farmacie. Gobeléterie (vetri da tavola).

Tubi per acqua e per gas. Palloni di vetro.

Campane.

Apparecchi per la chimica.

C) Vetri modellati.

D) Vetro solubile.

II. - VETRI CON PIOMBO.

Cristallo. Vetri per l'ottica.

Smalto. Strass.

III. - VETRO OPALE, INCROSTATO, FILIGRANATO, PERLE DI VETRO.

IV. - VETRI COLORITI E DIPINTI.

Come il lettore noterà, in questa classificazione non trovano posto parecchie applicazioni del vetro alle industrie ed alle scienze che abbiamo notato nella precedente nostra classificazione quo ad usum.

Quanto alla classificazione dei prodotti, correlativamente allo scopo cui sono destinati, questa distribuzione non è facile per l'enorme numero di articoli a cui il vetro serve come materia prima, dal vetro solubile adoperato nella chirurgia pei bendaggi e nell'arte delle costruzioni per assodare i materiali e rendere incombustibili i legnami, sino agli smalti da conterie e da musaici.

Ne abbiamo dato un saggio, così come ci venne fatto, giacchè non si trova esempio di simile classificazione nei trattati tecnici. Osserviamo che non abbiamo voluto esporre il quadro di tutte le applicazioni del vetro, ma semplicemente distribuire queste applicazioni in classi coordinate. Occorrerebbe un volume assai grosso per notare tutti gli articoli di quest'industria. Un inventario molto lungo!

Delle applicazioni del vetro alla medicina potrà il lettore farsi un'idea discreta alla voce STRUMENTI MEDICI di quest'opera. Gli schizzetti e le siringhe di puro vetro sono oggi quasi aboliti per la pericolosa fragilità: ma il vetro ottenne sempre nuove applicazioni, dopo che quella voce venne scritta, per la sua facile disinfezione.

La batteriologia, scienza nuova, fu occasione ad una grande produzione di apparecchi di vetro. Dai recipienti in cui si fanno le culture, dai bastoni di vetro in cui si salda il filo di platino per la seminagione dei microbi, alle lastre di vetro su cui si spande la gelatina alimentare, alle campane (camere umide) in cui si ottiene la riproduzione dei microbi e la formazione delle colonie, ai porta-oggetti ed ai copri-oggetti, di vetro sottilissimo, la batteriologia è una scienza che abbisogna sopratutto dei prodotti di quest'industria, che si è adattata a soddisfare a tutte le sue esigenze, producendo talora il superfluo oltre al necessario.

Le esigenze delle scienze giovani corrispondono, come si sa, alle loro speranze nell'avvenire, e la batteriologia non si tenne vergine dal difetto di un soverchio affastellamento di apparecchi nuovi o seminuovi.

I cataloghi delle case industriali che si sono rivolte specialmente a soddisfare alle domande dei batterio-

logi come quella del l'Adnet di Parigi sono ormai dei volumi, in cui gli apparecchi del Pasteur che creava questa nuova scienza ab imis fundamentis, occupano poche pagine. Non ci risulta che si fabbrichino in Italia dei vetrini per copri-oggetti microscopici.

La storia naturale è pure una cliente eccellente dell'industria del vetro. Oggi, siccome notavamo nell'articolo sull'IMBALSAMAZIONE in quest'opera, la scienza propende con ragione per le collezioni conservate «in liquido », ed abbiamo in quell'articoletto, scritto or sono dieci anni, disegnato i modelli di recipienti adatti per i differenti preparati. Nella fabbricazione degli acquari, tanto necassari allo studio della storia naturale, si lamenta tuttavia la mancanza di un mastice sicuro per la cementazione del vetro sul metallo.

La chimica è scienza che vive un po' alle spese dell'industria del vetro. I vetri adoperati nelle scienze chimiche devono avere una grande perfezione, da reggere bene ai cambiamenti rapidi di temperatura, Il nuovo risveglio di questi studi in Italia, specialmente in grazia della nuova legge sanitaria sancita sotto il ministero Crispi, per cui si stabilì una regolare e scientifica verificazione dei prodotti alimentari, e vennero istituiti laboratorii municipali e provinciali, risvegliò un maggior commercio dei « vetri per la chimica ». come si dice nel gergo commerciale. Queste vetrerie, di vita corta, ci arrivano ancora dall'estero e specialmente dalla Germania e dalla Francia; ma già (1894) a Torino e nelle più importanti città incomincia questa industria. La chimica non potrebbe esistere senza l'ajuto di questo suppellettile di vetro, varia ed ottima. Pochi chimici sanno l'arte del lavoro del vetro; pochissimi riescono a sofflare, in un tubo, una bolla, ed ottenere delle curve eleganti.... insomma a fare quello che sa fare, per pratica, un operajo. Così, per regola, i laboratorii di chimica acquistano gli apparecchi già fatti.

Oggi è quasi abbandonato il vecchio apparecchio del sofflatore in vetro (fig. 1461): apparecchio primitivo che servi anche alla fabbricazione dei vetri artistici. Inutile accennare qui alla teoria della fiamma ed alle norme più importanti per la fusione, la soffiatura, l'attacco degli oggetti di vetro. Anche il cannello aeridrico è quasi abbandonato. Questo cannello è alimentato dal gas idrogeno che si produce colla reazione dello zinco e dell'acido solforico:

# $Zn + H^2SO^4 = ZnSO^4 + H^2$ .

La figura 1464 rappresenta questo gassogeno e noi notiamo solamente il significato delle differenti lettere, poichè si fonda sul noto principio degli apparecchi Kipp e dei vecchi acciarini a spugna di platino:

M, serbatojo superiore; inferiore; >

C, tubo di comunicazione;

D, diaframma su cui si pongono i frastagli di zinco;

R, livello superiore dell'acido;

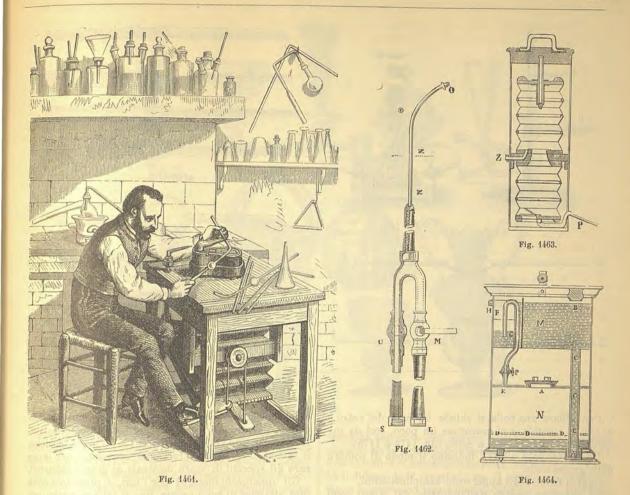
E, F, tubo per lavare il gas;

G, recipiente per lavare il gas;

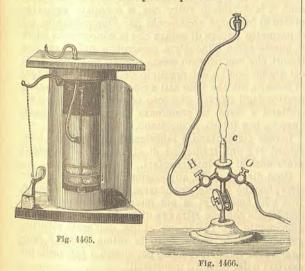
H, tubo di uscita del gas idrogeno.

Quando si apre il robinetto il liquido discende dal recipiente superiore nell'inferiore e si inizia la reazione; chiudendolo, la tensione dell'idrogeno fa salire il liquido nel recipiente M.

La fig. 1463 rappresenta il mantice e la fig. 1462 il vero cannello con due tubi, uno per l'idrogeno e l'altro per l'aria. Oggi si adopera più comunemente l'apparecchio da laboratorio, fatto di un mantice o soffieria (fig. 1465)



e del cannello a gas ed aria (fig. 1466). Il gas comune arriva pel tubo H e pel tubo O l'aria della sofficia. Si ottiene così un dardo caldissimo con cui si possono ottenere tutti i vetri adoperati pel chimico.



La figura 1467 rappresenta il cannello di Herapat; la fig. 1468 quello di Debray e la fig. 1469 quello di Bunsen.

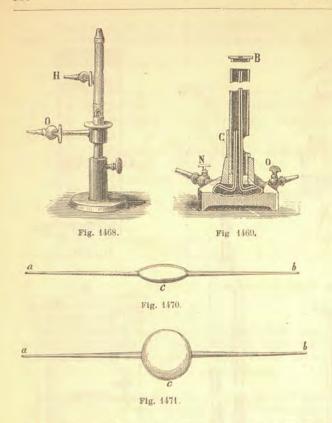
Questo lavoro, come ogni altro, è tutto pratica. Prima che si ottenga di fare delle curve graziose nei tubi, senza deformazioni, occorre non poco tempo; non parliamo della formazione di tubi a serpentino; del soffiare delle bolle perfette, ecc. Dovendosi soffiare una bolla di vetro c fra due punti (fig. 1470) si chiude un'estremità e dopo di aver rammollito la parte di mezzo si soffia e si otterrà così la figura rappresentata dalla vignetta (fig. 1471).

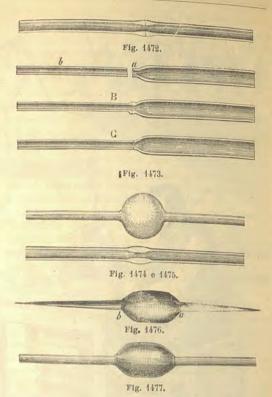


Fig. 1467.

Per saldare insieme due tubi bisogna curare che il loro taglio sia perfetto e quindi si riscaldano nella fiamma. È necessario che uno dei due tubi sia chiuso, perchè nel riunirli si schiacciano un poco (fig. 1472) ed abbisogna riscaldare e quindi soffiare stirando, così da ottenere un calibro eguale ed un eguale spessore del vetro.

Più difficile ancora è l'operazione di saldare un tubo piccolo con uno più grande. Occorrerà dapprima (figura 1473) assottigliare il lato maggiore così da ridurlo alle sezione di quella a cui si deve riunire.





Per soffiare una bolla si chiude un capo del vetro e quindi si riscalda e si comprime un poco, così da inspessire il vetro; dopo si soffia (fig. 1474 e 1475).

Le figure 1476 e 1477 indicano il modo di soffiare delle grosse bolle.

Oggi si fanno degli apparecchi complicatissimi.

La farmacia riceve dall'industria del vetro ogni forma di recipienti. In questi ultimi tempi, in cui la farmacia si è acconciata specialmente alle specialità di apparenza elegante, e vende tabloidi ed ovoidi, pillole, polveri e tavolette in recipienti di vetro chiusi ed al sicuro contro i germi dei microorganismi, l'industria del vetro si è adoperata per corrispondere a queste nuove esigenze, siano estetiche o scientifiche. La serie dei vetri farmaceutici, rappresentati una volta dalla classica fiala e perfezionati poi dal flacon è oggi molto ricca, comprendendo ogni genere di recipienti, da quelli minuscoli, destinati ai prodotti dell'omeopatia o della dosimetria, alle boccettine col passo di vite ed alle scatole di vetro con coperchio per le pomate e i cosmetici igienici.

La fisica ricava, come nella tavola precedente è accennato, numerosi ajuti dalla fabbricazione del vetro. Inutili sarebbero i dettagli. Nella pratica si riconosce quanto vantaggio possa avere un industriale che conosca quello che abbisogna per ogni applicazione. Citeremo ad esempio i tubi da barometro. Facile appare, a leggerne il metodo, la costruzione di un barometro: ma, nella pratica, quanti insuccessi se il tubo non è perfetto! Talora il mercurio aderisce al vetro, nè giovano troppo le lavature con alcool od etere solforico: talora il vetro si rompe sotto l'azione del calore. I costruttori di barometri conoscono per prova questi episodi che si ripetono parecchie volte, con perdita di tempo e di denaro.

Le applicazioni dell'industria del vetro all'ottica rappresentano la parte più scientifica di quest'industria. L'operajo che lavora una lente piccola per microscopio (oculare) od una delle più grandi lenti per un cannocchiale celeste, colui che scava nel vetro uno specchio concavo per i più grossi telescopi è operajo scienziato. Abbiamo notato nella voce Specchi le difficoltà tecniche, il lavoro di paziente precisione necessario per lavorare gli specchi di vetro destinati ai grandi telescopi.

Gli apparecchi diottrici per i fari, i projettori della luce elettrica di cui è ancora tipo il celebre projettore Mangin, vengono fatti specialmente in Francia, dove sono parecchie fabbriche dedicate a quest'industria.

L'argomento delle applicazioni del vetro alla scienza ci farebbe dilungare troppo. Ci basti notare che molte sono le fabbriche di vetro che si occupano esclusivamente di produrre apparecchi per l'insegnamento, e ci si permetta ancora di notare che la concorrenza estera in questo ramo d'industria cesserebbe subito, se i professori, che non possono essere suggestionati dal fascino dei grandi nomi e dal prestigio delle cose che vengono di lontano, ma che sono atti a riconoscere il vero valore pratico degli oggetti che loro occorrono, volessero accordarsi a dare la preferenza ai prodotti nazionali, quando, ben inteso, la meritano.

Invece (lamentano i fabbricanti italiani) nei laboratorii vi è una tradizione di clientele, e si ricorre di

preferenza ai produttori esteri.

Poco diremo delle applicazioni del vetro alle industrie; benchè queste applicazioni siano numerosissime. Non v'ha forse oggi la più minuscola forma di lavoro industriale che non ritragga utile dal vetro; ma il ragionamento del Liebig sull'utilità dell'acido solforico, geniale quando venne fatto la prima volta, è stato oggi tante volte riprodotto, per questo o per quello dei reattivi o dei prodotti industriali!

La tavola precedente accenna ad alcune di queste applicazioni: e fra queste abbiamo notato anche il saponevetro o vetro sapone che leggere voglia il lettore, recentissimo prodotto, fatto di un miscuglio di sapone, di olio di cocco con polvere di vetro, che viene oggi proposto per la nettezza degli organi delle macchine.



Fig. 1478.

L'industria delle conserve alimentari è all'estero una grande amica dell'industria del vetro; ma quest'industria nell'Italia nostra, dove i frutti maturano grossi e saporiti, non è ancora riuscita ad escludere i prodotti esteri. Ci arrivano dall'Inghilterra perfino le cipolline sotto aceto in bottiglie e barattoli di vetro!

Il maggior progresso dell'industria del vetro si verificò in questi ultimi anni nelle applicazioni agli usi comuni, ai bisogni veri od artificiali della vita pratica. Il vetro modellato, ridotto in oggetti artistici che possono essere spacciati ai prezzi infimi dei bazars europei, si è diffuso dovunque, malgrado i suoi difetti.

Questi difetti sono il peso soverchio e le sbavature che facilmente favoriscono e che non si possono levare colla ruota negli oggetti da dozzina, destinati appunto ai bazars da 48 o 49 centesimi che tanto hanno il favore del gran pubblico.

Dei vetri adoperati nell'arte delle costruzioni parleremo in dettaglio.

Vetri ornamentali. - L'Esposizione internazionale di Parigi del 1878 fu occasione ad una polemica, un poco accademica, che non lasciò grandi risultati ma che merita di essere notata in questo lavoro.

Il Lesvillier, parlando dei prodotti artistici dell'industria vetraria di Venezia e di Murano scriveva nella Gazette des Beaux-Arts di Parigi che l'Italia dimostrava di non pensare che il vetro fosse fatto per adoperarlo; era un complimento... ma era molto latente. Quindi la protesta.

Il vetro non serve infatti solamente per far bicchieri pel brindisi e pel ditirambo: può servire ad oggetti di ornamento bellissimi, leggieri come polle iridescenti o pesanti come un premi carte od un calamajo. La sua durezza, la sua trasparenza, la sua plasticità, quando è semifuso, lo fanno acconcio anche a lavori belli, da consolare l'occhio del lavoratore quando alza la testa dallo

scrittojo cercando una nuova fantasia od un pensiero che non sia la ripetizione eterna dai pensieri degli altri, e da abbellire la modesta cameretta dell'operajo. Il vetro ha il difetto della fragilità; ma vi avvezza ad avere la mano leggera e ad essere nemici della polvere. Una vera lezione d'igiene!

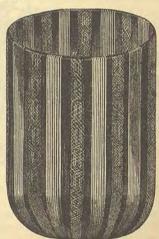


Fig. 1479.

Non siamo epicurei, o signor Lesvillier! A tavola potrete starci un'oretta; poscia caraffe e bicchieri passano in cucina, per essere lavati, e quindi nella credenza.

Il vetro adunque ci rallegri anche la sala, la stanza per dormire e quella del lavoro, in vasi, in ispecchi, in candelabri, in gingilli di tutte le forme, purchè queste siano eleganti. Ci rallegri colle sfaccettature diamantine, collo scintillo policromico, coi colori svariati delle paste, colle illusioni ottiche dei mosaici.

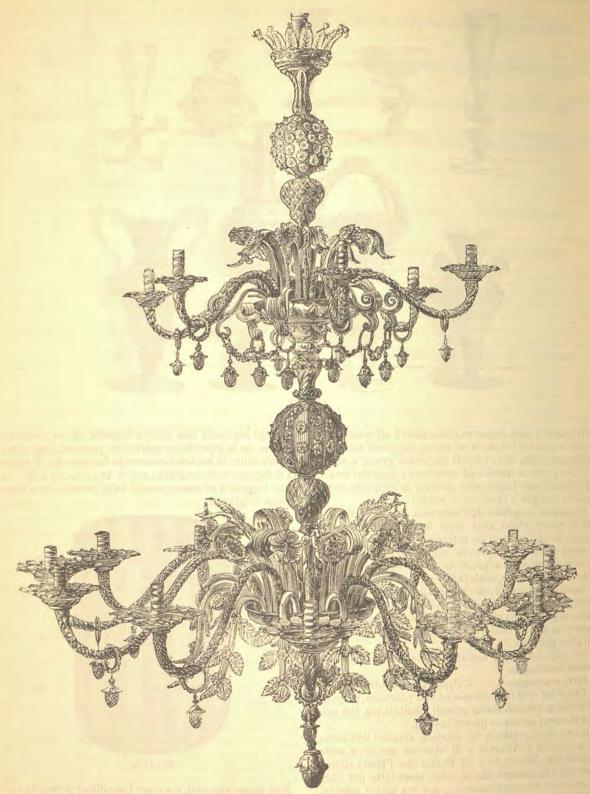


Fig. 1480.

Oggi, con ragione, si dà grande importanza, specialmente in Italia, dove nacquero, alle industrie artistiche. Perchè combattere l'arte nel vetro?

Certamente non sono fatti per la «cervogia stupida », come ingiustamente diceva il Redi, i gotti della fabbrica Salviati di Venezia, e quei vasi leggieri che Venezia dipinge e modella sono in aperta, evidente contraddizione col principio fisico di Pascal, sulla pressione dei liquidi sul fondo dei recipienti: sono vasi fatti per l'aria e non pel vino; sono bicchieri per la vista e non pel gusto. Sono vere pelures d'oignon che vi dicono come il Vidreira del Cervantes, pazzo celebre: « Non toccatemi,

che sono fatto di vetro». Una coppa elegantissima, della capacità di un litro, esposta a Milano dalla fabbrica Salviati, pesava 24 gr.; un'anforina pesava 14 gr.

L'arte veneziana (fig. 1478) scherza col vetro: lo tinge di tutte le sfumature di tinte che il fisico scopre nello spettro solare e lo fa brillare di tutti i colori della natura. Plasma, dipinge, cesella, ricama colle sue paste ed il vetro (ed il silicato a varia base) si trasforma in tavoli, in quadri, in fontane, in nonnulla, in fiori, in mascheroni, in rabeschi, in miniature. Trovi il riflesso delle elitre del coleottero, i dettagli della tela di ragno, le scritture delle conchiglie, i rilievi del guscio del riccio di mare, che forse diedero all'arte dell'orafo l'idea prima della grana d'oro, le screziature della pelle della zebra, le venature della malachite, gli scherzi dell'agata arborescente, gli sprazzi delle gemme.

Trovi tutto, eccetto la prosaica, scipita bellezza del

diamante imitato collo strass.

Certamente il Lesvillier poteva dire che non erano fatti per bere dei bicchieri che un soffio fa barcollare: i vetri filogranati (fig. 1479) spruzzati di particelle metalliche, incrostati di lamina d'oro incisa.

Non parleremo qui delle murrine, che abbisogne-

rebbero di troppe pagine di testo.

Gli operai che attendono a questi lavori devono avere genio e polmoni. Fortunatamente alcuni guadagnano una trentina di lire al giorno.

L'industria vetraria veneziana imita con grande suc-

cesso i vetri antichi, fenici, egiziani, murrici.

La Boemia oggi spande i suoi prodotti in vetri colorati, che non faremo l'ingiustizia di dire prodotti artistici dell'arte.... bohémienne. Ma quei vasi con fiori a rilievo non competono certamente in leggerezza ed in verità coi fiori a rilievo lavorati dagli operai artisti di Venezia e di Murano.

Il vetro deve essere lavorato in un istante, prima che s'indurisca: la concezione artistica deve essere im-

mediata, intuitiva.

Specialmente nell'Esposizione internazionale del 1889 abbiamo veduto a Parigi gli sforzi dell'industria vetraria della Boemia per competerla coll'industria veneziana; ma mancava a quei prodotti la leggerezza artistica, il magistero del lavoro. I fiori di vetro caduti sui vasi erano fiori convenzionali, simili ai fiori di lana o di cera che una volta si facevano nei conventi.

Vi fu un fabbricante di Boemia che espose delle vetrerie artistiche che imitavano l'ambra! L'imitazione era perfetta, colle venature e colle macchie della vera ambra; ma il risultato per l'occhio non era soddisfacente.

Venezia è superiore nella produzione dei lampadari artistici, suo antico vanto. Recentemente adoperò per questa applicazione il vetro opalescente ed il vetro affumicato.

Nel palazzo del compianto duca Amedeo d'Aosta in Torino si ammirano i più belli lampadari di vetro opalescente che Venezia abbia sinora prodotti. L'industria veneziana dei vetri artistici è rappresentata dalla ditta Salviati (fig. 1480), dalla Società Venezia a Murano, dalle ditte Candiani, Tommasi e Gelsomini, Bedendo, ecc. Il Candiani ottenne grandi successi a tutte le più recenti Esposizioni istituendovi dei forni e mandando i suoi operai a lavorare coram publico. Egli così giovò molto alla diffusione nel popolo delle nozioni attinenti alla fabbricazione del vetro, guadagnando certamente non poco nei suoi prodotti che vennero sempre portati via a ruba, nel senso letterale della parola.

L'ageminatura sul cristallo è fatta maestrevolmente

dal Breda, di Este.

Degli altri generi di vetri ornamentali diremo dettagliatamente in seguito, seguendo la tavola abbozzata.

Grandi innovazioni non vennero introdotte nella industria del vetro dopo di queste. Abbiamo riveduto le pubblicazioni tecniche, gli atti delle Accademie scientifiche, senza trovare grandi novità.

Accenneremo a suo luogo al nuovo prodotto il tectorium, a cui senza dubbio è riservato un bell'avvenire.

Il più importante progresso al nostro vedere è forse quello del metodo di modellazione del vetro inventato dall'Appert, che permette di modellare dei recipienti perfetti, grossissimi e di qualunque spessore.

Il Villon proponeva ultimamente di adoperare l'ossigeno compresso, e qualche fabbrica adottò il suo metodo.

L'ossigeno compresso a forte pressione è tenuto in ispeciali scolatoi e viene condotto al fondo del crogiuolo da un tubo di platino avvolto a serpentino, dalla cui estremità esce per quattro aperture e si diffonde nella massa liquida.

Si otterrebbe così un vetro che si lavora più facilmente

con una economia del 30 %.

Credo opportuno di notare anche la saldatura del vetro proposta dal Margot, di cui si parla al capitolo delle proprietà fisiche del vetro.

Del vetro temperato ormai non si parla più che nelle

conferenze.

In Italia arriva tuttora dalla Germania e dalla Boemia un sobbisso di oggetti di vetro, tanto che a Roma un bazar vende per 49 centesimi dei canestri e dei vasi di vetro boemo policromi che pochi anni fa costavano almeno 3 o 4 lire.

#### Proprietà del vetro.

Abbiamo già notato come il vetro sia essenzialmente un silicato od un miscuglio di silicati. La chimica distingue:

l° I bisilicati che risultano dall'acido metasilicico dei chimici, la cui formola si esprime nel modo seguente:

$$H^2SiO^3 = SiO^2 + H^2O;$$

2º Gli unisilicati, dipendenti dall'acido ortosilico:

$$H^4SiO^4 = SiO^2 + \begin{cases} H^2O \\ H^2O; \end{cases}$$

3° I subsilicati, in cui spesso interviene l'acido parasilicico:

$$H^6SiO^5 = SiO^2 + 3H^2O;$$

4º Gli idrosilicati, che contengono dell'acqua di combinazione.

Il cristallo è essenzialmente determinato dalla presenza del silicato di piombo. Variano le proprietà fisiche del vetro secondo la natura dei metalli che sono combinati al residuo alogeno dell'acido silicico.

Il piombo, il bario e lo zinco dànno al vetro una fusibilità maggiore ed un indice di rifrazione superiore per la luce; l'arseniato di potassio o di sodio aumentano pure il grado di fusibilità del vetro; i metalli alcalini aumentano la fusibilità e la plasticità. Il potassio dà un vetro meno brillante; il sodio invece rende l'acqua del vetro leggermente azzurra o verdognola. Il calcio fa che il vetro si fonda meno facilmente; ma il vetro di calcio è più duro e bello.

Il piombo ed il bismuto dànno al vetro delle proprietà

speciali per le applicazioni all'ottica.

Il vetro di bario è più duro; l'addizione dello zinco fa scomparire le tinte leggere del vetro di sodio. Il ferro ed il manganese coloriscono il vetro in varia tinta, secondo la quantità in cui si trovano. Nelle esperienze a secco di chimica analitica si sa che il ferro tinge in verde la perla di borace ed il manganese in violaceo; ma quando le proporzioni di questi due metalli sono maggiori la tinta si fa oscura, nera, così pel ferro come pel manganese. Così si ottiene il vetro nero del commercio, che è nero per riflessione ma non per trasparenza.

Il peso specifico del vetro, nelle sue varietà, è dato dalla seguente tavola.

QUALITÀ DI VETRO										Densità	
Vetro di Boemia							,			2, 396	
Crown-glass										2, 487	
Flint-glass										3,600	
» di Fara	da	y								5, 440	
Vetro di taglio										5,620	
» comune										2,642	
» da bottiglie										2,732	
Cristallo										3,255	

Non si possono esprimere con formole precise le molecole delle diverse qualità di vetro. I silicati possono mescolarsi fra di loro, così che parrebbe all'analisi che l'acido silicico si possa combinare in tutte le proporzioni colle basi, il che sarebbe contrario ad una delle leggi fondamentali della chimica, alla legge delle proporzioni definite.

È quindi logico ammettere che i vetri commerciali siano miscugli di silicati chimicamente ben definiti, o di silicati coll'anidride silicica o con ossidi. Le possibili combinazioni sarebbero:

1º Silicati mescolati;

2º » ed acido silicico;

3° » ed ossidi;

4° » ed acido silicico.

I silicati d'alluminio sono quasi del tutto refrattari. L'allumina venne tuttavia proposta dall'Appert pochi giorni prima della pubblicazione di questo lavoro (vedi Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, Séance du 16 mars 1896).

Secondo l'Appert (Léon) l'allumina può essere utilmente sostituita alla silice nella proporzione del 5 all'8 per 100. Questa addizione ha l'inconveniente di colorire leggermente il vetro, perchè l'allumina contiene sempre del ferro, ed ha il vantaggio di ritardare la devitrificazione che si verifica nel vetro sotto l'influenza delle mutazioni di temperatura,

Si adopera l'argilla od i feldispati.

Sono solubili nell'acqua i silicati di potassa e di soda e questa solubilità aumenta col calore, e forse nella soluzione questi composti sono dissociati dall'acqua in grande quantità.

Il fenomeno della dissociazione, diligentemente studiato dal Sainte-Claire De Ville, può essere invocato per ispiegare questo fatto. Sono insolubili i silicati di bario, di stronzio, di calcio; il silicato d'alluminio è solubile senz'essere decomposto.

La solubilità del vetro è argomento di grande interesse per l'industria. La scoperta di questa proprietà risale alle esperienze di Lavoisier e di Scheele; più tardi (1811) il Chevreul attese a ricerche molto serie e minute su questa solubilità delle bottiglie, come allora dicevano i giornali. Certamente la solubilità del vetro è infinitamente superiore pel vetro in polvere; nè questa sarà meraviglia per chi conosce le leggi fisiche delle soluzioni; ma è affermato oggi che anche una piccola porzione del vetro delle bottiglie si può disciogliere nel liquido che contengono (1).

Dell'azione degli acidi sul vetro ricorderemo solamente l'azione dell'acido fluoridrico (HF), che è adoperato

nell'industria dell'incisione sul vetro.

Di quest'argomento parleremo trattando dell'incisione sul vetro nei procedimenti chimici.

Il vetro non si trova nello stato di vera solidità: non ha struttura nè forma cristallina e si rompe con superfici di frattura concoidi, come l'ossidiana, le resine, l'ambra, il carbon fossile e tutte le sostanze che non hanno l'intima struttura, la polarità interna che corrisponde all'idea della perfetta solidità.

Scorgonsi molto bene le superfici curve di frattura, corrispondenti a vere onde di vibrazioni, rompendo dei massi di vetro; la rottura accidentale delle spessissime lastre che oggi si adoperano per i negozi e non sono protette durante la notte giova pure a questa dimostrazione. Il giornale scientifico francese Cosmos rappresentava con una figura, or sono tre anni, la rottura di una grande lastra di vetro prodotta da una pietra; a Roma, or sono due anni, vedevasi un fatto consimile nelle lastre del negozio Old England.

Il vetro è corpo cattivo conduttore del calore: onde, per le differenze di dilatazione, facilmente si rompe alle variazioni di temperatura. Perciò nella chimica si adoperano sempre vetri sottili, così da ottenere facilmente una dilatazione uniforme. Questa proprietà del vetro viene spesso adoperata nella pratica.

Si vuole tagliare un oggetto di vetro? Si intacca la superficie con una lima e quindi si applica una gocciola

di vetro fuso od un corpo incandescente.

Si conosce, anche per le esperienze che si fanno in pubblico, dai rivenditori, l'azione del calore sul vetro. Fatto un taglio nel vetro, si può con un carbone incandescente far seguire la spaccatura del vetro nella direzione che si desidera, pur di procedere con una certa lentezza. Il chimico Berzelius dava la composizione di un carbone speciale, che si mantiene acceso per questo uso, soffiandovi sopra quando lo si adopera. Ecco la composizione:

Gomma	arabica .	10			gr.	60
	adragante					23
Benzoin	0				. >	23
	fumo					180

Acqua, quanto basta.

Si mette dapprima la gomma adragante nell'acqua cosicchè si rigonfi; si fa sciogliere la gomma arabica nella quantità d'acqua necessaria. Il benzoino viene adoperato in polvere. Dopo si mescolano le tre sostanze col nero di di fumo e se ne fanno dei bastoncini (crayons), che si lasciano asciugare.

Questi bastoncini di carbone si accendono alla fiamma di una candela o di una lampada a spirito, e con questi si può tagliare una bottiglia in un nastro spirale elastico... come è rappresentato nelle Récréations scientifiques del Tissandier e come fanno i rivenditori ambulanti.

La ricottura del vetro è indispensabile per evitare gli effetti della tempera, cioè del rapido raffreddamento. Il vetro temperato ha un volume maggiore di quello che avrebbe se il suo raffreddamento si fosse effettuato a poco a poco, cosicchè la diminuzione di volume avesse

(4) Il Kohlvansch trovò che nel primo giorno si discioglie 1:6000 di milligramma per ogui centimetro cubo.

potuto compiersi in tutta la massa e non della superficie

Il fenomeno delle così dette lacrime bataviche è certamente conosciuto da tutti i nostri lettori. È questo un argomento di fisica molecolare, che fa parte dei corsi più elementari, insieme alle bottiglie di Bologna.

L'industria moderna trovò modo di applicare gli effetti della tempera, che erano una semplice curiosità fisica, a benefizio di nuove applicazioni. La tempera del vetro deve ricordarci il nome del La Bastie, che fu il primo ad applicarla; va pure menzionato il Bourée, direttore tecnico delle vetrerie di Choisy-le-Roi.

La tempera del vetro si ottiene immergendolo in un bagno di sostanza grassa mentre è ancora riscaldato al calor rosso. « Gli effetti della tempera sono maggiori in proporzione della temperatura del vetro e del raffreddamento ». Questo intendasi nel significato più largo, non escludendo le eccezioni, che sono tanto frequenti in tutte le scienze sperimentali. Aggiungiamo — dettaglio curioso di un tecnico per chi conosce le leggi della fisica non applicata — che « il raffreddamento è dato dalla differenza fra la temperatura del vetro nell'istante della sua immersione nel bagno e la temperatura del bagno ». Insomma T-T'!

Notevole è l'osservazione dello stesso autore, di cui appuntammo il periodo precedente: « La tempera cambia la costituzione molecolare del vetro, che diventa così meno denso, ed i frammenti di questo vetro non hanno più spigoli taglienti, come quelli del vetro comune. Prese in mano, queste schegge non feriscono

la pelle ».

La migliore temperatura, la conditio optima, per la tempera del vetro è quando la temperatura del vetro è vicina a quella che corrisponde al suo rammollimento. La temperatura del bagno deve essere in ragione inversa del punto di rammollimento del vetro. Nella pratica conviene tenere conto della qualità del vetro e di parecchi altri fattori, come la forma degli oggetti che si vogliono temperare, lo spessore del vetro, la capacità dei recipienti.

In questa, come in tutte le applicazioni della scienza all'industria, bisogna sopratutto fondarsi sulla pratica, equivalente a tutti i calcoli ed a tutte le previsioni

della scienza così detta pura.

La tempera del cristallo si fa con un bagno di *grasso* alla temperatura di 60-120 gradi. L'Henrivaux dà questa composizione di cristallo come eccellente per gli effetti della tempera:

30 di sabbia; 10 di potassa; 50 di minio.

Forse i tecnici troveranno altre composizioni di cristallo, non inferiori a questa.

Pel vetro si adopera un miscuglio di olio e di grasso, di cui non abbiamo potuto trovare le proporzioni. La temperatura di questo bagno grasso varia da 300 a 150 gradi. Si adoperò anche per la tempera del vetro e del cristallo un bagno di glicerina. I tecnici dànno una grande importanza alla purezza fisica, vale a dire all'omogeneità molecolare del bagno in cui vengono immersi gli oggetti di vetro che si vogliono temprare. Le impurità più insignificanti o qualche po' po' d'acqua possono, secondo questa pratica, essere dannosissime.

« C'est pourquoi une graisse nouvelle ne doit jamais être employée avant d'avoir été préalablement chauffée, pendant quatre ou cinq jours, à une température constante de 150 degrés. Elle sert ensuite indéfiniment et est d'autant meilleure qu'elle est plus ancienne ». L'invenzione del vetro temperato ebbe perfezionamenti. Notiamo il vetro indurito colla pressione di F. Siemens e la tempera a vapore del Légex.

In quanto alle applicazioni del vetro temperato alle ferrovie, di cui abbiamo dato cenno nelle pagine precedenti, questa curiosa applicazione spetta un poco al Siemens, che trovò modo di temperare il vetro nei modelli o stampi, evitando il contatto del vetro col metallo dello stampo, e molto all'Hamilton-Lindsay Bucknall. L'Henrivaux esaminò ed analizzò un saggio di queste traversine ed ottenne i seguenti dati:

	0024							
Silice								58,10
Soda								8,02
Potassa								0,97
Calce	4.4							18,17
Magnesia .	(2)	1	8.0		10			0,11
Allumina .	1.0			10				10,70
Ossido di feri	ro							1.81
Ossido di ma	nga	ne	se					1,95
Errori								0,17
4								100.00
								100,00

Di queste traversine hanno fatto gli elogi tutti i rivistai della scienza, tutti i popolizzatori da una diecina di anni.

Il Kiraldy verificò che queste traversine reggevano un peso di tonnellate 7,66, essendo sostenute da cuscinetti distanti 45 centimetri.

In quanto all'azione della luce sul vetro ricorderemo solamente le esperienze fatte dal Gaffield, da cui risulta che avviene per questa influenza una mutazione di colore nel vetro come nelle stoffe.

L'ossido di manganese è detto nell'arte sapone dei vetrai, perchè realmente influisce per rendere bianchi i vetri coloriti in verdognolo dal ferro.

È questa una vera applicazione dei colori complementari, di cui si è diffusamente detto alla voce Contrasto Dei colori.

Un poco, quantum sufficit, di biossido di manganese perossida il ferro e dà al vetro una tinta giallognola, che è complementare del colore che rimarrebbe nel vetro.

Le alterazioni del vetro antico, che diventa, siccome dicemmo, madreperlaceo, corrispondono ad una perdita di alcali. Vennero fatti dei tentativi per produrre artificialmente vetri madreperlacei, di cui parlammo trattando dei vetri di lusso.

In quanto alla formazione di anelli coloriti alla superficie delle lenti dei cannocchiali è questo un fatto irreparabile.

La resistenza del vetro è rappresentata nella tavola seguente:

Qualità del vetro	Densità	Coefficiente d'elasticità per mm³	Resistenza alla tensione per mm²
Vetro da finestre	2, 523	7,917	1,769
Lastre	2, 467	7,015	1,400
Cristallo bianco senza piombo	2, 450	6, 890	1,002
Cristallo bianco e colorito	2, 324	5, 477	0,665

Il Margot fece recentemente conoscere la curiosa proprietà del vetro di aderire a certi metalli, come l'alluminio, il magnesio, lo zinco. Specialmente notevole a

questo riguardo è l'alluminio, col quale si può scrivere e disegnare sul vetro. Lo stesso Margot verificò che questi metalli allo stato di fusione aderiscono perfettamente al vetro che può così essere coperto totalmente od in parte da questi. Così l'alluminio fuso aderisce al vetro come la cera purchè sia alla temperatura fissa di 600°, che è il suo punto di fusione.

Anche le leghe di questi metalli aderiscono al vetro, e si possono avere delle leghe che fondono ad una tem-

peratura più bassa.

Ecco due esempi di queste leghe:

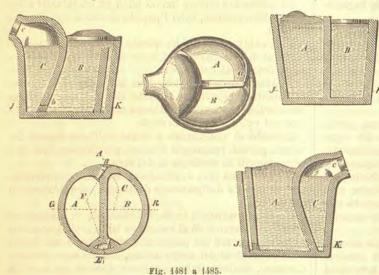
Lega A.

Stagno . . . . . . . . . parti 95

Questa lega fondesi a 200° e si attacca solidamente al vetro: è inalterabile ed è dotata di un bel riflesso.

Stagno . . . . . . . . . parti 90 Alluminio . . . . . . . » 10

Quest'altra lega si fonde a 390°.



Questa scoperta condusse il Margot ad un metodo di saldare il vetro, come si adopera coi metalli.

Vi sono due metodi.

Si possono scaldare al forno i due pezzi di vetro che si vogliono saldare, e soffregare le due superficie con un bastone di queste saldature. La lega è scorrevole e la si distribuisce con un batuffolo di carta o con una spatola d'alluminio. Quindi si stringono forte le due parti e si lascia lentamente raffreddare.

Si può anche adoperare il saldatore, che viene scaldato alla fiamma. In questo caso è necessario che il ferro non sia riscaldato oltre il punto di fusione della lega, affinchè non si formino nella lega stessa degli ossidi metallici. Riguardo alla diatermanità il ferro ha per effetto di rendere il vetro poi adiatermico.

Questa proprietà merita molta attenzione, giacchè può essere causa di maggiori applicazioni del vetro.

Recentemente il Dinger's Polytechnisch Journal indicava la composizione di un nuovo vetro straordinariamente adiatermico.

Le proporzioni sarebbero:

 Sabbia
 ...
 parti 70

 Calce
 ...
 25

 Soda
 ...
 ...

Nelle esperienze fatte, appena il 10 od il 12 per 100 del calore raggiante potrebbe passare attraverso ad una comune lastra da finestre di questo vetro.

L'adesione del vetro ai metalli fu sempre un difficile

problema della meccanica di precisione.

Un metodo proposto dal Cailletet, che per i suoi apparecchi abbisognava di un'adesione fortissima, consiste nel platinare il vetro col cloruro di platino, coll'essenza di camomilla, nel ramare quindi questo deposito e quindi saldare al modo solito. Si può usare una lega fatta di:

Il Crookes comunicò al dottore Giorgio Finzi un altro metodo di adesione, fondato sull'uso del nitrato di argento fuso.

L'iridescenza del vetro fece la sua prima comparsa all'Esposizione di Vienna del 1873. Qualche effetto discreto venne ottenuto coll'uso del fluoruro d'ammonio.

Si ottiene l'iridescenza coll'acido cloridrico in apparecchi chiusi alla temperatura di 120°-150° ed alla pressione di 4 o 5 atmosfere. Si può pure ottenere l'iridescenza dalla volatilizzazione di ossidi metallici nella

ricottura del vetro. Si adopera il cloruro di stagno, il nitrato di bario, il nitrato di stronzio, che si spandono sul pavimento dei forni. È un elegantissimo fenomeno nel vetro, ma... passa e non dura, come le iridiscenze del clair de lune delle conterie,

Le applicazioni della chimica all'arte del vetro. - La chimica è indispensabile per l'analisi delle argille. La qualità dell'argilla è di somma e capitale importanza in quest'industria, che non potrà sperare grandi successi senza buone argille refrattarie, sabbie pure e combustibile a buon mercato. Eccellenti sono le argille del Belgio, appartenenti alla valle della Mosa, fra Andennes e Namur.

# Fabbricazione dei crogiuoli (pentole).

La terra refrattaria subisce dapprima l' impastamento. Quest'operazione veniva fatta una volta esclusivamente coi piedi; oggi si ricorre ai cilindri. Quindi la terra

viene portata a marcire (pourrissage) in cantina. I crogiuoli vengono fatti a mano, con o senza un modello. Il fondo deve avere lo spessore di 15 centimetri. La fabbricazione si fa alla temperatura di 18º e per l'essiccazione si porta la temperatura a 30°-35°.

Le figure 1481 a 1485 rappresentano le pentole da vetro ideate dal Siemens, che sono una modificazione fondata sul principio di cui parliamo trattando delle

Sono pentole divise in tre scompartimenti di cui uno serve per la fusione, l'altro per l'affinazione ed il terzo per l'estrazione della materia prima affinata.

# Igiene dell'industria del vetro.

Quest'industria ebbe le predilezioni degli scrittori

d'igiene e fu argomento di dotte relazioni.

Noteremo dapprima come sempre siasi dimenticato di notare una strana deformazione che è frequente negli operai sofflatori: intendo dire della dilatazione anormale delle guancie, che venne studiata or ora dal dott. Felice Regnault. Forse questo avvenne perchè la dilatazione non si osserva sulla fisionomia degli operai quando sono in riposo; si forma invece, e talora enorme da ricordare, quando l'operajo lavora, le figure dei Tritoni e di Eolo.

L'introduzione delle macchine ad aria compressa in quest'industria farà scomparire anche questo inconveniente, insieme ad altri molti, provenienti dalla pratica della soffiatura colla bocca.

Si verificarono infatti parecchi casi di infezione sifilitica nelle fabbriche di vetri e non fu giovevole l'ordinare che ogni operajo si servisse di un bocchino speciale. Anche in questo caso gli operai furono i nemici del proprio bene e non s'adattarono volentieri a quest'innovazione. Abbiamo accennato a simili esempi nella voce ISTRUZIONI PER L'IGIENE PUBBLICA, di quest'opera. Nè la renitenza alle prescrizioni igieniche si verifica solamente nel gruppo operajo: ogni novità incontra resistenze nel neofobismo umano. Abbiamo da ricordare fra i mezzi di soffiatura meccanica dapprima la pompa robinetto, poi il soffietto Bontemps, che iniettava l'aria nella canna, ma aveva l'inconveniente di non produrre una dilatazione uniforme della polla, l'apparecchio Appert, munito del regolatore di Pints, che hanno ottenuto un vero successo in questi ultimi anni.

Il lavoro del vetro non ammette interruzioni, epperciò dovrebbe esservi un regolamento severissimo per regolare il lavoro degli operai. Non è così del cristallo, che è molto più fusibile; ma pel vero vetro è assolutamente impossibile la sospensione del lavoro per un giorno della settimana. Nel miglior caso si ottenne di avere la fusione accelerata il sabato, lavorare tutta la notte e finire alle undici della domenica. Si tentò di ridurre il fuoco nel giorno di domenica (fuoco morto), ma gli industriali lamentano che questo fuoco è ben vivo per la spesa. Veramente il calcolo darebbe 2000 lire all'anno, cioè appena 40 lire per ogni giornata, ma i proprietari di fabbriche

trovano questa spesa soverchia.

In Francia vennero stabilite da una ventina di anni delle norme igieniche per la fabbricazione del vetro mussolina. Il vecchio metodo, consistente nell'applicazione di una vernice gommosa a base di smalto in polvere finissima, che poi veniva esportata nei luoghi opportuni attraverso ad una carta traforata col mezzo di una spazzola, venne proibito, perchè l'operajo che attendeva a questa operazione si trovava immerso nel polviscolo plumbeo.

Si stabili che per questa qualità di vetrerie non si adoperasse neppure il così detto apparecchio ad ali, che è una cassa in cui una manovella esterna mette in movimento nell'interno una ruota ad ali che sollevano il polviscolo di smalto. Quando la polvere sta per depositarsi si introducono in questa cassa gli oggetti di vetro

rivestiti di tulle.

Si stabill invece che si adoperasse l'apparecchio a soffletto. In questo gli oggetti vengono introdotti nella cassa e quindi si spande il polviscolo col mezzo di un soffletto e, tutto essendo ben chiuso, non v'ha pericolo per gli operai se non quando si apre la cassa per cambiare la muta di vetrerie.

Il lavoro dei fanciulli deve essere proibito in questi come in tutti gli altri lavori in cui si sviluppano polveri dannose.

Le polveri esercitano un'azione meccanica, oppure sono tossiche.

Il calcare, il vetro in polvere, il carbone, la sabbia, il polverlo delle ruote adoperate per il taglio appartengono al primo gruppo. Le polveri di piombo e di arsenico costituiscono il secondo. I carbonati ed i solfati alcalini, largamente adoperati in quest'industria, esercitano pure un'azione dannosa.

Il lavoro del vetro e del cristallo coll'acido fluoridrico è dannoso agli occhi ed ai polmoni. Per riparare gli occhi si consigliarono gli occhiali di vetro di fosforo, che è resistente a quest'acido, epperciò non perde la sua trasparenza.

La proporzione dei tubercolotici nelle vetrerie è generalmente del 40 per mille. Si trovano specialmente lesioni nel polmone destro, perchè il bronco destro dà più facile passaggio alle polveri. Del resto dobbiamo trasvolare su questo argomento, notando la frequenza delle malattie degli occhi dovute a polveri, specialmente dell'inflammazione delle palpebre (blefarite) e della congiuntivite, ed i foruncoli della pelle e la gengivite. La gengivite, colla saliva acida, favorisce l'assorbimento saturnino.

Allorchè si demoliscono i forni gli operai possono avere l'avvelenamento arsenicale (cachessia, ulceri alle mani, alla fronte ed al collo e vescicole e pustole, specialmente alle parti scoperte).



Fig. 1486.

Il calore è causa di molte malattie. Il corpo dell'operajo è soggetto a radiazioni calde intensissime, mentre le parti posteriori subiscono l'azione di una corrente di aria fredda, prodotta dal tiraggio. È facile comprendere che le malattie comprese sotto la denominazione di reumatiche siano frequentissime fra i vetrai. Si rimproverò talora agli operai del vetro una maggior frequenza di casi d'alcoolismo.

E spiegabile il facile abuso di bevande in operai che devono lavorare esposti alle correnti d'aria ed al grande calore (fig. 1486), in cui la eliminazione di acqua per sudore e per traspirazione cutanea è enorme. Non abbiamo potuto trovare nelle più recenti opere dei dati sulle malattie dell'orecchio in questi operai, malattie che secondo induzioni molto probabili dovrebbero essere frequenti.

Alle radiazioni dei forni si debbono pure attribuire le frequenti malattie dei mezzi rifrangenti e la retinocoroidite. Non di rado si verifica il presbitismo, dovuto a sforzi continui di contrazione dell'iride e del muscolo dell'accomodamento dell'occhio.

Il prof. Poincarré si meraviglia della poca frequenza delle scottature in quel va e vieni, in uno spazio ristretto, di fanciulli e di operai, che si incrociano in tutte le direzioni, portando delle lunghe canne inescate di vetro fuso.

Questa è una prova della perfezione dell'organismo umano e della potenza dell'abitudine e di una specie di allenamento.

Il trauma in generale è più facilmente evitato delle altre malattie dagli operai, come da tutti, per la più pronta relazione di effetto a causa.

Deve essere proibito agli operai di mangiare nello stabilimento; devono essere prescritti i bagni agli operaj che attendono all'uso di polveri velenose. Si consiglia una cintura od una camicia di flanella.

Nella seguente tavola riassumiamo i danni principali di quest'industria.

danni prodotti dalle | sull'occhio. radiazioni. . . . ) sulla pelle. polvere di vetro. di silice. di carbonato di ad azione meccanica o calcio. chimica ..... l'igiene dell'operaio danni prodotti dalle dicarbonatiealtri polveri . . . . . . sali alcalini. piombo. di ossidi di rame velenose arsenico. e di ferro. Fabbriche danni prodotti dalla ( deformazione delle guancie e sifilide, alterazioni delle di vetro soffiatura . . . . . labbra. riguardo scottature, malattie reumatiche, malattie prodotte danni prodotti dal ( lavoro.... dalle esalazioni di HFl.

l'igiene pubblica . . - pericoli d'incendio, danni del fumo.

L'igiene pubblica non ha da temere che il fumo dei forni. Si dimenticarono sempre gli operai che attendono alla preparazione dei crogiuoli, il cui lavoro è faticosissimo e non immune da pericoli, alla temperatura a cui deve essere preparata la terra refrattaria.

L'ideale di un organismo di fabbrica dovrebbe stabilire dapprima nel suo regolamento interno gli elementi per la salute degli operai.

Questi elementi sarebbero:

#### Regolamento interno.

1º Lavoro per squadre in modo che ogni operajo abbia un giorno di riposo, quando non si adotti il sistema delle giornate di fuoco morto per i forni e di riposo per tutti gli operai;

2º Obbligo dell'uso di camicia e mutande di flanella

anche nell'estate;

3º Proibizione di mangiare nell'officina; 4º Obbligo della lavatura dopo il lavoro;

5º Bagni gratuiti obbligatorii.

Questi sarebbero gli elementi più importanti; e l'igiene dovrebbe trovare sempre il primo posto nei regolamenti interni di tutte le fabbriche.

Si tentò in America di provvedere agli operai che devono lavorare al caldo intenso dei forni delle bevande

speciali non alcooliche.

Recentemente si consigliò in America l'uso di acqua in cui è stemperata della farina di segale. In Francia qualche industriale mise a disposizione dei suoi operai, con insuccesso, una bibita così detta igienica, proposta dal Dufresne. Per ogni litro d'acqua in questa bibita si aggiunge:

Bicarbonato di soda . . . . . gr. 0,75 Zucchero candito . . . . . . . » 1,00 . » 0,003 Essenza di menta 2/3 di gocciola.

Come economia, nulla di meglio; come valore igienico, poco o punto; come sapore..... gli operai, come gli scolari, non ne vollero sapere.

Queste bevande difficilmente incontreranno favore dagli operai italiani.

Il vino annacquato, nel nostro paese, dove il vino è così a buon mercato, sarà una bevanda nociva? Solamente dovrebbe essere annacquato, e questo, alla pratica, è assai difficile da ottenersi tanto presso gli operai del vetro che nell'altra gente.

#### Forni da vetro.

Il comune forno da vetri trovasi rappresentato nella fig. 1487 in sezione verticale, nella direzione A B all'orlo dei crogiuoli:

G, grata di combustione;

F, gradino su cui si dispongono i crogiuoli;

M, vôlta del forno; o o, bocche circolari;

N, compartimenti in cui passano i prodotti della combustione e vi si prepara la fritta.

La fig. 1488 rappresenta la sezione orizzontale in cui nn sono dei muriccioli fra le bocche di forno e LL sono i palchi su cui sale l'operajo.

Altra forma di forno, ancora assai frequente all'estero nelle piccole vetrerie, è quella rappresentata in sezione dalla fig. 1489. Il forno è coperto da una cupola. La combustione avviene sopra la graticola ed i prodotti di combustione vengono eliminati per i camini.

La fig. 1490 rappresenta l'esterno di questo forno, ormai arcaico, da ricordare l'antichissimo forno (fig. 1491)

adoperato nei secoli passati.

La flamma sarà ossidante o deossidante secondo la

quantità di aria.

Ma i più grandi progressi vennero ottenuti coll'applicazione del gas come combustibile e dei forni rigeneratori dei fratelli Siemens. Togliamo dall'Henrivaux i seguenti dettagli:

Il forno a gas ed a rigeneratori Siemens consiste come tutti i forni a gas di due parti distinte: il forno propriamente detto colle sue valvole, i rigeneratori e la camera di fusione o di lavoro ed il gasogeno.

Il gas esce caldo dal gasogeno ed una gran parte del suo calore va perduto. Se adunque non vi fosse un apparecchio rigeneratore si otterrebbe meno calore dal gas che dal carbone.

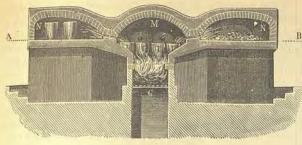
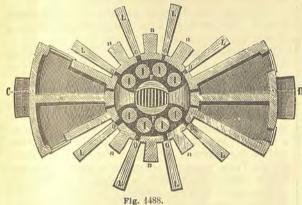
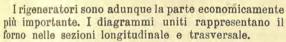


Fig. 1487





Forno Boetius (fig. 1492). — Questo forno è un progresso reale sopra tutti gli antichi forni a griglia. Il tubo di richiamo dell'aria si trova sopra del forno ed il riscaldamento si compie attraverso al muro.

Il gas prodotto dal carbone sale al forno. I prodotti della combustione salgono alla vôlta e sono aspirati da piccoli camini. Il calore viene regolato colla pratica.

E, come si vede, un forno di una grande semplicità di costruzione, di installazione poco costosa e dà un'economia del 30  $\frac{9}{10}$  sui forni antichi a carbone.

Forno Pellat-Rickmann. — Il gasogeno è una camera piena di carbone sotto di cui si trova una camera pel gas ed il focolare.

Le tre camere comunicano verticalmente in maniera che il combustibile cade nella camera a gas ed il coke cade sul focolare.

Questo forno a sistema fumivoro funziona discretamente; per un forno a sei crogiuoli abbrucia sette ettogrammi di carbone per decimetro quadrato e per ora. Venne perfezionato dal Nehese.

Forno Lurnnam. — Questo forno ha il beneficio dell'infornamento automatico. Il ricuperatore di calore è un apparecchio ad aria calda, o calorifero che dir si voglia, tutto costrutto in mattoni refrattari ed in cui si può portare l'aria a temperature elevatissime. È fatto di mattoni vuoti; ha 4 fori. Questi mattoni di forma rettangolare sono muniti alla parte superiore di nervature orizzontali. Si dispongono in pile un po' lontane sopra ad un pavimento formato di terra refrattaria o di ghisa, munito di fori corrispondenti. Si riuniscono con terra refrattaria avendo cura di fare una costruzione solida. Le linee di mattoni vuoti sono riunite fra di loro da mattonelle che si appoggiano sulle nervature sopra delineate. Si ottiene così da una

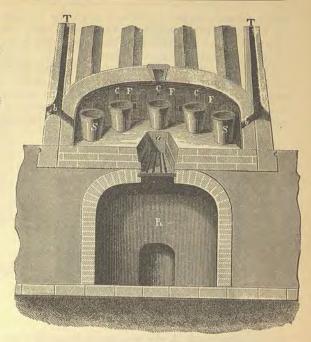


Fig. 1489

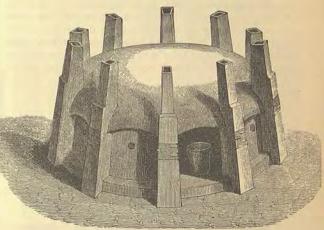


Fig. 1490

parte una serie di canali verticali formati dai fori pel passaggio dell'aria, e dall'altra una serie di canali orizzontali sovrapposti formati dalle formelle e dalle pareti esterne dei mattoni. In questi canali circola il fumo. Le flamme che escono dal forno si distribuiscono dapprima nei condotti superiori orizzontali; alla loro estremità discendono al canale inferiore che percorrono in direzione contraria e così di seguito sino in basso donde i prodotti della combustione vengono condotti al camino. L'aria fredda che penetra dal basso esce dopo di aver sfiorato le pareti più calde. I ricuperatori Radot costrutti su principii serii hanno il vantaggio dell'unicità e riscaldano l'aria col calore che viene dal forno.

Forni Radot. — In questi forni le fiamme, arrivando dalle due estremità del forno per la parte alta, si spandono e discendono per uscire dietro i crogiuoli; passano quindi in un condotto collettore che le mena al ricuperatore in cui il tiraggio è ottenuto dall'aspirazione del camino. I brûleurs sono posti alla parte superiore del forno, e non vanno soggetti ai

deterioramenti che può produrre il vetro che si versa dai crogiuoli. D'altronde se si versasse del vetro nei collettori questo colerebbe sulla base e cadrebbe in un recipiente di acqua a chiusura idraulica.

Forno a colonne centrali del sistema Boismontbrun scaldato a gas, con ricuperatore. Radot et Senchauches. – I gas arrivano al forno per una sezione anulare posta attorno alla colonna dopo di essersi accesi mescolandosi coll'aria calda. La fiamma si innalza,



Fig. 1491.

circonda i crogiuoli. A che cosa serve la colonna centrale? A riempire il vuoto centrale e quindi a ridurre la consumazione del gas. È un dettaglio di economia. Anche nello scopo dell'economia si ricupera una parte del calore che sarebbe perduto nella diffusione sua per mezzo di questa colonna, se fosse piena. L'interno della colonna è scavato a tubo, e vi passa una corrente d'aria che si riscalda e che può venire adoperata pel riscaldamento della fabbrica.

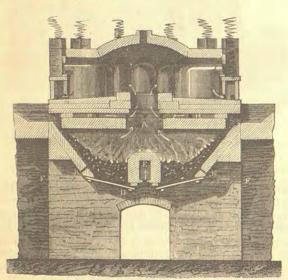


Fig. 1492.

Nel caso della rottura di un crogiuolo, episodio sempre probabile in questa industria, il vetro fuso cade nella sezione anulare per cui escono le fiamme e quindi nel vuoto che rimane attorno alla colonna.

Si rimprovera a questa specie di forni di abbisognare di una soverchia profondità di cantine per l'impianto dei gasogeni. Inoltre ogni anno è necessario rifare i brùleurs. « Perciò noi preferiamo il forno a riscaldamento centrale, che è al sicuro da ogni deteriorazione per causa del vetro fuso che si può espandere e che permette di mettere i gasogeni all'altezza della fabbrica, facendo arrivare il gas dall'alto del forno. L'esperienza fattane nei forni di Renard esclude ogni sospetto sulla durata degli apparecchi di combustione». Lo spazio che rimane fra i crogiuoli è sufficiente per impedire la pressione del gas sul livello del vetro fuso che si trova nei crogiuoli, pressione che potrebbe influire sulla bollitura del vetro.

La combustione del gas in questi forni si compie alla vôlta del forno, dove arriva l'aria calda che viene dai ricuperatori del calore e passa per uno dei piè ritti e fra le due vôlte che ricoprono il forno. Il gas si mescola all'aria per mezzo di molte aperture che lo conducono al tubo che introduce l'aria.

La fiamma che discende dall'alto si sviluppa senza toccare i croginoli dall'orlo. Batte sul pavimento e si allarga poi avviluppandone la base.

Ed i prodotti della combustione? Questi si eliminano dalle aperture che si trovano dietro i crogiuoli e che

li conducono ai ricuperatori.

Forni Liegel. — La novità di questi forni sta nell'abolizione della griglia. Nella parte inferiore della
cavità in cui il combustibile distilla, specialmente in
ossido di carbonio, si trova una fessura lunga un metro
o poco più, le cui labbra sono due pezzi di terra refrattaria o due sbarre di ferro. Il focolare ha forma conica,
per cui l'aria passa nel centro della massa del combustibile senza quasi toccare le pareti. Il problema che
praticamente si vuole ottenere sta nell'eliminazione
di tutto l'ossigeno che non serve alla combustione e
nella temperatura elevatissima in vicinanza ed in
contatto degli orli della fessura, per cui le scorie si
fondono e cadono in basso senza chiudere il passaggio
all'aria Il fuochista deve solamente curare di aprire
di tanto in tanto questa fessura per far cadere le scorie
meno fusibili, che vi rimangono aderenti.

Forni senza crogiuoli (à bassin - à cuve). - Il Siemens, che fu un innovatore in questa come in molte altre industrie, aveva già ideato i crogiuoli ad azione continua di cui questi forni sono un perfezionamento.

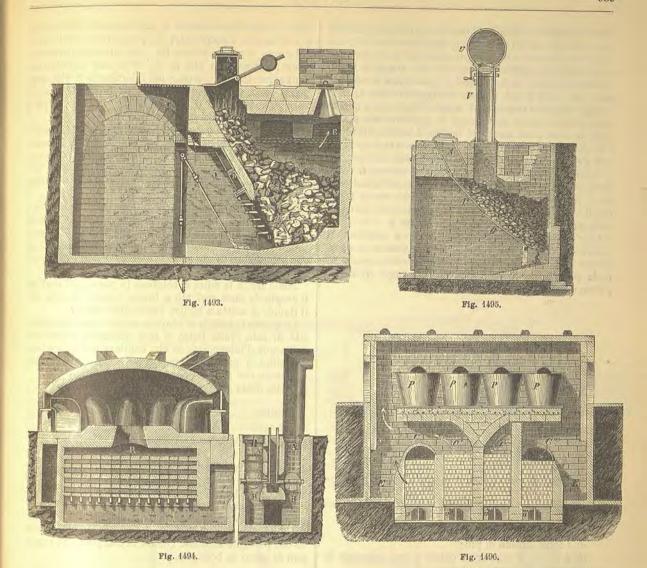
Bisogna ricordare che la densità della materia nell'arte del vetro è in ragione diretta del grado di raffinatura. Nei crogiuoli ad azione continua le tre operazioni sono ottenute nello stesso crogiuolo. Ogni crogiuolo ha tre divisioni: quella destinata alla fusione, quella che serve al raffinaggio (queste due scoperte) e quella che serve al lavoro (coperte).

Da questo punto tradurremo il libro dell'Henrivaux,

che contiene dei dettagli preziosi.

Soddisfatto avendo l'invenzione, era breve il passo alla fondazione dei forni ad un solo crogiuolo od à bassin.

Questi forni esistono allo stato di lavoro periodico e quindi allo stato di lavoro continuo; dopo si fecero dei forni a lavoro continuo con bacini multipli, vale a dire a scompartimenti divisi, per ottenere differenti qualità di vetri. Dapprima i forni a bacini servivano solamente per ottenere una prima fusione e poscia il vetro veniva portato in crogiuoli. Si pensò poi di ottenere da questi forni non più i prodotti di una prima fusione ma un vetro completo. I primi tentativi non ebbero successo per l'impossibilità di ottenere un bacino ermeticamente chiuso; ma appena Siemens vinse questa difficoltà col mezzo di soupiraux, si videro presto le due varietà di forni a bacino: l'uno a lavoro periodico e l'altro a lavoro continuo, in cui nello stesso bacino si ottiene la fusione e la preparazione del vetro pel lavoro immediato.



Alle due estremità si trovano i rigeneratori. Il gas e l'aria entrano per i due canali  $G^1$  e  $L^1$  ed abbandonano il forno per  $G^2$  e  $L^2$ ; sulla lunghezza del forno si trovano le aperture pel lavoro  $a^1$   $a^2$ .

La fig. 1493 rappresenta il *generatore* Siemens per forni da vetro, la fig. 1494 la sezione del forno stesso.

Questi forni del Siemens vennero perfezionati in parecchi modi. Si osservi la fig. 1495, che rappresenta un generatore perfezionato. Il combustibile viene introdotto per la botola A ed è condotto alla grata di combustione da un piano inclinato. Il carbone, che è caldissimo sopra lo strato di combustione attraversato dall'acido carbonico, dà dell'ossido di carbonio. Questo gas è combustibile, sale pel tubo V verticale e viene condotto al fuoco.

La figura 1496 rappresenta un modello di forno di fusione in cui si scorgono in basso le camere di rigenerazione C', C'', C''', camere le cui pareti di mattone refrattari si arroventano per i prodotti della combustione e servono a riscaldare i gas combustibili prima che vengano condotti al forno. Così si risparmia una parte del calorico che andrebbe perduta pel camino del forno.

La maniera di operare ed il maneggio del sistema rigeneratore sono quelli stessi che servono per i forni a crogiuoli. Siemens dal 1870 al 1873 fece un'altra modificazione nella costruzione del bacino periodico, che si distingue dal bacino sopra indicato perchè è più profondo e per conseguenza non è mai completamente vuotato: ma, come nel precedente, la fusione ed il lavoro non si fanno contemporaneamente.

Questo forno si distingue dall'altro per una solidità maggiore, per la comodità del lavoro e per l'economia.

Le due varietà di bacino a lavoro interrotto sono relativamente poco diffuse. Il motivo è che non possono reggere al confronto coi forni a lavoro continuo del Siemens, sotto il riguardo del lavoro e delle spese di esercizio, benchè costino meno nella costruzione.

Come fece pel suo crogiuolo a lavoro continuo, il Siemens divide il suo forno a lavoro continuo in tre scompartimenti: per la fusione, pel raffinaggio e pel lavoro. I soupiraux, largamente applicati, danno una chiusura ermetica, ll vetro che passa per le fessure si solidifica e costituisce una chiusura sicura.

Federico Siemens costrusse poi dei forni a navicelle (nacelles o navettes). Ecco la descrizione della sua invenzione, colle stesse sue parole:

«Le navicelle (fig. 1497) sono dei vasi di argilla, divisi in due o tre parti che possono galleggiare sul vetro ed

essere quadrati, rotondi, allungati od ovali. Le divisioni sono fatte da pareti interne che sono fisse o mobili: una di queste divisioni è in comunicazione dal basso, per una o più aperture, coll'altro grande vaso d'argilla in cui sornuotano le navicelle, cosicchè il vetro fuso deve passare dal grande nel piccolo scompartimento. Questo scompartimento comunica di nuovo col secondo e questo colle altre divisioni per mezzo di aperture che si trovano in basso, nel mezzo od in alto. L'ultima divisione è rivolta verso la bocca di presa. Nella costruzione regolare della navicella è facile comprendere che quando il vetrajo attinge il vetro all'ultima divisione, il vetro della divisione precedente per la pressione idrostatica deve penetrare a sostituire la parte che venne tolta. Similmente un'eguale quantità deve penetrare dal basso nella prima divisione, venendo dal bacino ».

Con questo sistema si riesce perfino a cambiare il colore del vetro senza sospendere il lavoro. Il cambiamento di colore si ottiene in tre o quattro giorni.... colla piccola perdita di qualche centinajo di chilo-

grammi di vetro.

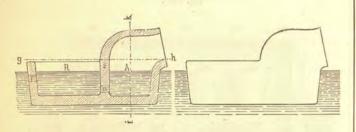


Fig. 1497.

I vantaggi di questi forni da vetro a fusione continua sono:

a) negli altri forni si perde <sup>1</sup>/<sub>3</sub> di tempo nelle interrogazioni;

b) il numero degli operai è ridotto a 1/2;

e) i forni durano di più;

d) il lavoro è regolare e quindi si può calcolare la produzione in rapporto col tempo;

e) il livello è costante;

f) vi sono speciali vantaggi per certi speciali lavori come quello dei vetri da finestra e dei vetri colorati.

Forno Quennec. — Questo forno ha i seguenti vantaggi:

l° Non vi sono i ricuperatori del calore, che costano assai;

2º Si può fondere sopra le antiche costruzioni di forni da vetro;

3° Costa poco (lire 10 000 per un forno della rendita di 6000 bottiglie ogni 24 ore);

4º All'estinzione del forno non occorrono che poche riparazioni;

5º Non vi è mai arresto di lavoro;

6º La temperatura è elevatissima;

7º Si adopera il calore perduto per la preparazione delle fritte;

8° Non è necessario un altro camino per i prodotti della combustione;

9º Piccola spesa nel carbone.

### Vetro da bottiglie.

L'Italia si procura tuttora dall'estero la maggiore quantità delle bottiglie destinate alla consumazione interna ed all'esportazione. Tutti i grandi produttori di vini di lusso dànno ancora la preferenza ai vetri esteri, e similmente i proprietari di sorgenti minerali, delle cui acque si incomincia a fare uno spaccio discreto in paese, attendendo che se ne avvii una esportazione rimuneratrice. Le esigenze dei fabbricanti di vini spumanti sono, come vedremo, non poche, e già qualche vetrajo ha adottato il sistema di fare le bottiglie per i vini spumanti di rottami di vetro.

In poche parole ecco le difficoltà di questa fabbricazione. Notiamo dapprima la piccola plasticità di questo vetro, per cui è necessario di adoperare delle temperature molto alte. Il vetro da bottiglie contiene poca potassa ed invece è abbondante di calce, ferro, allumina,

ed anche talora di manganese.

È necessario praticare la fritta. Quest'operazione, veramente necessaria, serve a prosciugare le materie prime ed a sviluppare l'anidride carbonica che possono contenere, per evitare una diminuzione di temperatura, una sottrazione di calore ed una causa di deterioramento pel forno.

Nella fritta la silice si combina in parte coll'alcali ed il crogiuolo dura così più a lungo, mentre si evita che

il liquido si metta a bollire versandosi fuori.

In questa industria si adopera sempre una certa quantità di sale. Nella fritta il sale decrepita, liberandosi dall'acqua d'interposizione che contiene e si unisce bene alla silice e preservasi meglio il crogiuolo dall'acido cloridrico che si sviluppa.

Nella fritta si verifica la seguente reazione:

 $\left. \begin{array}{c} \text{Silice . . . . .} \\ \text{Acqua. . . . .} \\ \text{Cloruro di sodio .} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{c} \text{Silicato di sodio} \\ - \\ \text{Acido cloridrico} \end{array} \right.$ 

I migliori risultati si ottennero in questa fabbricazione dai nuovi forni a lavoro continuo, in cui si ottiene il risparmio del 45 per % nel combustibile. Coi forni a bacini, avendosi 85 000 Kg. di vetro fuso nel bacino, si possono ottenere quattro milioni di bottiglie all'anno.

Un operajo fa 600 bottiglie in 12 ore di lavoro, cioè 18 000 bottiglie al mese. Diamo le composizioni princi-

pali di vetro da bottiglie.

I.	Sabbia					100
	Calce spenta					24
	Solfato di soda .		è			8
II.	Sabbia					100
	Solfato di soda .					8
	Carbonato di calce					10
	Carbone in polvere					6
III.	Sabbia					10
	Ceneri di torba .					20
	Solfato di soda .					15
	Calcare					5
	Calcino (avanzi di					50

Questa industria meriterebbe di essere protetta in Italia, e la migliore protezione la dovrebbero dare gli Italiani, prescegliendo quelle bottiglie nostrane che sono veramente buone e spogliandosi del vecchio nostro pregiudizio, tanto dannoso all'industria nostra, che vuole che il buono venga ad ogni costo dall'estero. Volendosi imitare queste bottiglie, ecco per i tecnici i risultati delle analisi fatte dall'Henrivaux:

		VETE	RI DA	
	Cognac	Bordeaux	Champagne	Épinal
Silice	62,54	61,75	61,90	59,6
Allumina	4, 42	7,10	4, 44	6, 8
Perossido di ferro	1,34	2,70	1,85	4, 4
Calce	70, 47	19,60	17, 95	18,0
Magnesio	5, 41	4,55	6, 38	7,0
Soda	4,73	4, 10	6, 16	3,2
Ossido di manganese	-	0, 11	-	0,4
Potassa	0,94	-	1, 13	-
Acido solforico	0, 10	0,09	0,17	-

Notevoli sono i lavori del prof. Maccagno di Palermo sulla resistenza del vetro delle bottiglie all'acqua ed al bitartrato in relazione alla composizione.

Rimandiamo il lettore a cui possano interessare queste ricerche alla voce Vino. Noteremo solamente come da queste esperienze risulti che la composizione del vetro non ha tutta quella influenza che a priori si supponeva sulla conservazione.

Nella fabbricazione delle bottiglie occorrono quattro operai per ogni apertura: il giovine, il garzone, il soffiatore ed il portatore.

La canna (fig. 1498) è di ferro, lunga m. 1,80, del diametro esterno di 3 centimetri, con un foro interno di 1 centimetro. La estremità della canna è dilatata a padiglione (naso), il capo per cui si soffia è circondato da un cilindro di legno.

Durante il lavoro l'operajo soffiatore sta sopra di un piano, all'altezza delle aperture che mettono ai crogiuoli, ad un metro di altezza dal suolo. Il giovine comincia a riscaldare la canna, passandola per una speciale piccola



Fig. 1498.

apertura e quindi la introduce nel vetro, facendola girare attorno al suo asse. Il vetro si attacca alla estremità della canna. Questa operazione è ripetuta due volte dal garzone che prepara il vetro sul marmo per distribuirlo uniformemente attorno alla canna. Il marmo è una lastra di ferro, di ghisa, di grès o di legno, in cui si trovano delle cavità emisferiche. La provvista di vetro piglia così la forma di una pera. Mentre si tiene la canna nel forno la si fa girare a destra ed a sinistra per impedire che la provvista si deformi. Quando la massa vitrea ha l'opportuno grado di calore il garzone solleva la canna

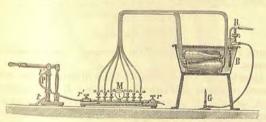


Fig. 1499.

verticalmente e vi soffia con un movimento di oscillazione. Si riscalda di nuovo e quindi viene passata al soffiatore che l'introduce in una forma di argilla e soffia con forza, sollevando a poco a poco la canna per formare il collo. Poscia si riscalda il fondo ed il garzone lo comprime con un'asta di ferro (pointil) riscaldata, che porta alla sua estremità un po' di vetro fuso. Dopo la canna viene distaccata dal collo della bottiglia, che rimane sostenuta pel fondo, e si aggiunge il collaretto (baque). Dopo di questo la bottiglia viene ricevuta in un sostegno speciale e portata al forno per la ricottura. Si riempie il forno di bottiglie e poscia la temperatura viene innalzata a 300°. Si sforna dopo quarantotto ore.

Oggi si trovano molto spesso delle bottiglie a fondo piatto, veramente lodevoli sotto il riguardo della stabilità, giacchè quanto più basso è il centro di gravità di un corpo, maggiore è la stabilità del suo equilibrio. Anche la lavatura si ottiene più facilmente. Ma rimane ancora un dubbio sull'utilità di queste bottiglie moderne riguardo alla pratica. Quella corona circolare delle vecchie bottiglie serve ottimamente, per ragioni fisiche, alla posatura delle feccie, che si precipitano col tempo. Nel versare il vino il deposito rimane anche più facilmente sul fondo, non spinto dalla massa comune del liquido.

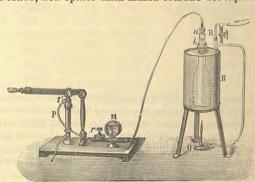


Fig. 1500.

Certamente in avvenire la vinificazione produrrà dei vini meglio immuni da questo piccolo difetto della posatura.... se non si adopereranno dei metodi di invecchiamento accelerato, siccome il lettore vedrà che ora promette la scienza, abolendo così il bisogno di conservare un capitale inerte per tanto tempo nella penombra delle cantine.

Per la fabbricazione delle bottiglie a fondo piatto si adoperano delle forme speciali.

Per le bottiglie di vini spumanti si adopera una pinza speciale onde dare regolarità all'anello circolare ed alla apertura della bottiglia (goulot).

Per soffiare le grandi damigiane l'operajo inietta colla bocca nella cavità del vetro molle dell'acqua o dello spirito, e quindi chiude col polpastrello del dito pollice la apertura, lasciando alla tensione sviluppata dai vapori il resto del lavoro.

L'elasticità del vetro delle bottiglie fa sì che sotto la pressione dei gas che si sviluppano dal vino, pressione che è grande nell'industria dei vini spumanti, la capacità delle bottiglie aumenti. Il Salleron por lo studio dell'elasticità delle bottiglie costrusse un apparecchio

speciale, rappresentato nelle fig. 1499 e 1500.

L'apparecchio si compone di un tubo diviso in centesimi di centimetro cubo, che viene ad essere una vera continuazione del collo della bottiglia quando l'apparecchio è esattamente applicato. La bottiglia viene riempita d'acqua e quindi vi si comprime dell'aria con una tromba di compressione. Un manometro indica la pressione trasmessa al liquido e quindi subita dalle pareti della bottiglia, giacchè i liquidi trasmettono le pressioni in tutte le direzioni. La bottiglia è immersa in un bagnomaria, che la mantiene ad una temperatura costante col mezzo di un termo-regolatore:

ab, tubo misuratore;

P, tromba di compressione;

M, manometro;

B, bagno-maria;

R, termo-regolatore;

B, becco a gas;

t, tubo di raccordo:

r, chiavetta.

Una comune bottiglia del peso di 985 e della capacità di 825 centimetri cubi, riempita e tenuta alla temperatura di 10 gradi, diede i seguenti aumenti:

	Pressioni				A	nme	nti di capacii	tà
1	atmosfera					cc.	_	
2	<b>»</b>					>>	0,090	
3	"					>>	0,175	
4	>>					>>	0,250	
5	33					>>	0,300	
6	>>					>>	0,350	
7	>>					1)	0,400	
8	>>					2)	0,450	
9	»					>>	0,525	
10	>>					>>	0,600	

Gli aumenti di volume sarebbero dunque obbedienti alla legge dell'elasticità; la capacità delle bottiglie cresce colla pressione: cessata la pressione, l'acqua risale naturalmente nel tubo all'altezza primitiva. Il vetro della bottiglia funziona adunque come una materia elastica. Aumentando la pressione si ottiene, sempre alla medesima temperatura di 10°:

11	atmosfere				(	ec2	660
12	*					>>	720
13	29					>>	800
14	»						850
15	29					>>	900

Finita l'esperienza il liquido è risalito solamente sino alla divisione 0,025, epperciò la bottiglia rimane allar-

Questo fatto ha grande importanza. Nell'industria del vino di Champagne si verificò sempre che le bottiglie che avevano già servito erano meno resistenti e le bottiglie usate sono deprezzate per questo. È certo che una bottiglia che aumentò artificialmente di valore per effetto delle pressioni subite si trova in un equilibrio differente, modificato e può quindi facilmente rompersi.

Il calore interviene a modificare la resistenza del vetro. Inutile il notare che il calore agisce in due modi

ostili contro le bottiglie di vino spumante, allorchè sono piene, cioè anche aumentando la tensione dell'acido carbonico che si trova nella bottiglia. Le esperienze del Salleron sono a questo riguardo inconfutabili. Ecco infatti i risultati ottenuti aumentando la temperatura a 25°:

Pression	i									di	Analisi temperatura in cm²
2											100
3			100								180
4											
5				-							262
6											325
	*			*		*					400
7			98								457
8											525
9											575
10				11							
11				*			*				650
		*									715
12							+				750
13											850
14					-				-		925
15				1							
10				-						*	1000

Di cinque bottiglie a 10° internamente compresse a 10 atmosfere e scaldate a 28 gradi se ne ruppe una dopo tre giorni e l'altra dopo sette.

Di sei bottiglie della medesima fabbrica che avevano subito in cantina la pressione di 10 atmosfere, se ne ruppero una dopo 24 ore alla temperatura di 30°, un'altra dopo 26 ore. A 35° si ruppero anche le altre.

Queste esperienze vengono fatte con un apparecchio simile a quello già descritto, in cui però vi sono parecchi tubi di raccordo e manca il tubo graduato per misurare la dilatazione volumetrica delle bottiglie.

Un argomento non meno importante nella pratica si riferisce alle rotture così dette spontanee tardive. Si verifica nelle fabbriche di Champagne una perdita del 2 per % dopo alcuni mesi.

Nella determinazione della flessione il Salleron con-

sidera il rapporto:

$$\frac{P}{C} = \frac{Peso}{Capacità}$$

come rappresentante ad un dipresso il valore della sua massa.

Questo modo di calcolare è assai difettoso, come riconosce lo stesso suo autore pel primo. Il peso medio di una bottiglia da Champagne è di un chilogramma e la capacità ne è di 800 cm2, quindi il peso specifico medio sarà 1000: 800 = 1,25. Questo intendasi per le bottiglie

Dividendo la flessione sublta in centimetri cubi pel peso specifico e per la pressione in atmosfere si ottiene la flessione relativa, vale a dire la flessione di l gr. del vetro della bottiglia. Sia per esempio:

In questo caso  $\frac{P}{C}$  = 900, diviso per 810 = gr. 1,18, quindi:

$$0,99:1,18=0,83$$
 cm<sup>2</sup>

che è la flessione di un gramma di vetro a 15 atmosfere. La flessione prodotta da un'atmosfera sarà:

$$0,83:15=0,055.$$

Tavola della flessione relativa delle bottiglie.

Peso della bottiglia P	Capacità C	Peso specifico PC	Flessione a 15 atm.	Flessione relativa
_		gr.	cm²	
930	850	1,09	1,015	62
980	820	1, 19	1,030	59
1000	830	1,20	0,950	55
1050	820	1,28	1,050	53
1080	800	1,35	0,950	47
1070	780	1,38	0,925	45

La flessione delle bottiglie decresce adunque coll'aumentare dello spessore del vetro.

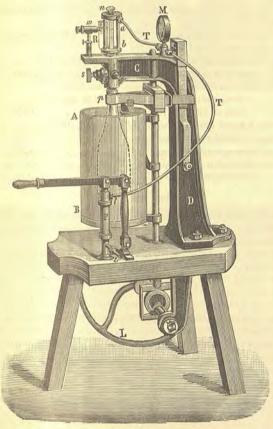


Fig. 1501.

Le rotture delle bottiglie possono ancora essere prodotte dai rapidi cambiamenti di temperatura e non c'è ragione di diffonderci sopra questo episodio. Piuttosto è da notare che la pratica verifica che i cambiamenti di calore, siano prodotti artificialmente o si verifichino nelle cantine, sono molto più nocivi se le bottiglie sono sottoposte ad un'interna tensione.

Il décultage, cioè il distaccarsi del fondo della bottiglia, si verifica nelle bottiglie che hanno il fondo troppo spesso, in cui l'operazione della ricottura non si fa mai in modo perfetto, non potendo il raffreddamento verificarsi su tutta la massa del vetro.

Influiscono poi anche sulla conservazione delle bottiglie la differenza di spessore del vetro, e questo non abbisogna di dimostrazioni nè di esperienze, giacchè uno spessore minore corrisponde ad una minore resistenza.

Gli effetti delle vibrazioni sul vetro si verificano specialmente nell'industria del vino, nelle lavature e nell'imbottigliatura. Rimandiamo il lettore alla voce VINO.

Bisognerà però notare come il décultage, secondo un tecnico, deve essere anche attribuito alle vibrazioni, dipendendo dall'urto troppo forte con cui alcuni operai mettono in piedi le bottiglie sulla lastra di ghisa che chiamano: il marmo.

### Prova delle bottiglie.

I dettagli che abbiamo dati e che dobbiamo alla cortesia del sig. Salleron ci conducono alla conclusione che le bottiglie dovrebbero sempre essere provate alla pressione di dieci atmosfere ed alla temperatura di 25°.

Quelle che non hanno subito una deformazione saranno da prescegliere; se invece la bottiglia aumenta di capacità in modo permanente si dovrà riflutare.

A quest'intento il Salleron costruisce un apparecchio di prova delle bottiglie da vino, destinato all'industria col nome di elasticimetro.

Ecco che cosa scrive l'inventore di questo elasticimetro. Si immerge la bottiglia (fig. 1501 e 1502) in un recipiente pieno di acqua AB stringendola fra le morse della pinzetta p. Girando il volante L si solleva la bottiglia ed il recipiente in cui si trova, ed il collo delle bottiglie contro la rotella ottiene una chiusura perfettamente ermetica. Il supporto CD è percorso da un foro verticale che mette in comunicazione l'interno della bottiglia

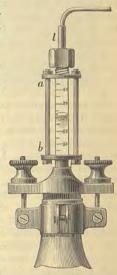


Fig. 1502.

con un tubo di vetro ab, che forma così il prolungamento del collo. Questo tubo è piccolo assai e diviso in mezzi centimetri di centimetro cubo. Un microscopio m posto avanti al tubo ingrandisce le divisioni e permette di notare la posizione del livello dell'acqua sul tubo a circa un millesimo di centimetro cubo. Una tromba aspirante e premente P aspira l'aria per la tubulatura t e la comprime per la tubulatura t' nel tubo di rame T, che comunica col tubo di vetro a b, passando per un manometro M. Questa tromba comprime adunque l'aria nelle bottiglie ed il manometro ne misura esattamente la pressione. Per fare una prova quando la bottiglia piena d'acqua è stata stretta sotto il pezzo C si apre la chiavetta s ed il liquido del piccolo serbatojo R passa nel tubo a b. Si chiude questa chiavetta quando l'acqua è arrivata al 0 delle divisioni del tubetto. Si fa quindi la compressione e si nota la discesa dell'acqua nel tubetto; poscia si apre il bottone n e l'aria compressa sfugge.

È necessario che la temperatura dell'acqua in cui si tiene la bottiglia sia costante. La pressione che devono subire le buone bottiglie senza deformarsi sarebbe quella di 10 atmosfere, perchè la pressione normale di 5 atmosfere dei vini spumanti può anche nel celliere ascendere a questa che è doppia, per causa del calore

dell'estate.

In quanto alla temperatura dell'acqua è bene che essa sia di 25°; si può poi accertare, dopo molte prove fatte, che le bottiglie più resistenti sono quelle che cambiano di capacità permanente alle pressioni più alfe.

Nell'articolo VINI si riassumeranno le cause della rottura delle bottiglie piene conservate nel celliere; rimandiamo il lettore a quella voce per quest'argomento.

### Damigiane per vino (1).

L'uso delle damigiane pel vino venne grandemente promosso dal cav. Giovanni Beccaro, di Acqui, che ottenne di renderle sicure contro le rotture e contro i furti ferroviari. Fu questa una invenzione veramente utile. La solidità del vetro e la perfezione del rivestimento protettivo rendono queste damigiane quasi incassables; i dettagli della chiusura sono stati studiati in modo da non lasciar adito alla frode ed il fondo venne fatto di legno, perchè resista meglio nelle cantine umide, sebbene le damigiane non debbano mai essere poste sulla terra umida.

Si potrebbero, a questo riguardo, perfezionare le damigiane in generale rendendo il legno od i vimini

del fondo imputrescibili.

Per le piccole spedizioni di vino queste damigiane sono assolutamente da preferire ai fusti. Un fusto di legno della capacità di una brenta (unità di misura che continua a vivere a dispetto della riforma metrica decimale) costa 8 lire, e se lo proteggete di un controfusto ne costerà 11; invece le damigiane Beccaro costano solamente 5,50.

Poi si badi al peso. Fusto e controfusto pesano in tutto non meno di 18 chilogrammi, e la damigiana ne

pesa 12.

Vengono dopo gli altri vantaggi. Se i ladri non conoscono i segreti del gabinetto nero sarà difficile che possano sottrarre nel viaggio del vino ad una damigiana il cui sughero venne legato e suggellato; se non si conoscerà l'arte della riproduzione dei suggelli o l'uso dei tubi capillari.

Similmente il calo del vino nei viaggi, che rappresenta una perdita non insignificante, è completamente soppresso. Ai danni del calo aggiungete quelli dell'agitazione del vino. Il riscaldo del vino è escluso e la nettezza si può ottenere perfetta.

#### Fiaschi.

Poco simpatici nell'Italia settentrionale, i fiaschi sono il recipiente più comune nel resto della penisola. I più recenti perfezionamenti non ebbero solamente per risultato di migliorare il rivestimento — a renderlo più simpatico si fanno oggi dalle signore, delle camicie ricamate per nascondere la rozza paglia. — I perfezionamenti più importanti hanno riguardo alla solidità di questi recipienti, che per la sottigliezza della polla, facilmente si rompevano.

La pressione sul fondo — a dispetto del paradosso idrostatico di tutti i trattati di fisica — lo fa facilmente distaccare quando il fiasco antico viene sollevato pel collo. Quando poi lo si inclina per mescere interviene il principio meccanico della leva. È merito del Melini l'aver perfezionato il fiasco, rendendolo più solido e capace di essere chiuso con un tappo di sughero. Nel

commercio questo fiasco moderno è detto fiasco-bottiglia.

I prezzi dei fiaschi Melini variano secondo che si possono solamente turare a mano, per l'interno, o colla macchina, come sono preferiti per l'estero.

Per i flaschi che si tappano a mano i prezzi sono, per 100:

Fiaschi	da	2	litri c	)	toso	an	nell	i	legg	ie	ri	L.	16
>	>>	1.	litro					10				33	19
>>	33	1/2	litro		110	4						>>	10
»	>>	1/4	*									>>	9

I fiaschi più solidi, resistenti alla macchina, si vendono, per 100:

Fiaschi	da	2	litri	0	tos	car	nel	li	pes	i		L.	35
>>	>>	1	litro									>>	20
>>	*	1/2	litro					,			1	))	15
>>	>>	1/4	>>									>>	12

Questi fiaschi sono disposti orizzontalmente, come le bottiglie.

Parlando dei fiaschi comuni, per cui è necessario l'olio, ecco i prezzi per 100:

no, occo i prezzi per 100.	
A due corde, della capacità di un fiasco	
e mezzo, pari a litri 3,418 L.	15,00
Ad una corda, fasciati alla florentina con	
erba palustre detta sala, della capa-	
cità di litri 2,279 »	10,00
Ad una corda, fasciati alla pisana, detti	
anche a veste nuova »	11,50
Boccale usuale, pari a litri 1,14 »	7,50
Mezzetta (litri 0,540) »	6,00
Quartuccio (litro 0,285) »	5,50

### Vetro per finestre.

Il vetro da finestra, oltre le materie essenziali alla sua composizione, contiene spesso delle materie estranee, che erano accidentalmente commiste alle materie prime. Questo vetro si fabbrica oggi specialmente in cilindri. Gli Inglesi diedero il nome a due qualità di vetri da finestra: il vetro bianco (crown-glass) ed il vetro mezzo bianco (troad-glass), fatti cogli avanzi della fabbricazione della prima qualità. Benchè questa qualità di vetro abbia perduto molto dell'antico valore per l'introduzione delle lastre colate (v. Specchi), è sempre il vetro popolare, la qualità che ha una consumazione maggiore.

Generalmente la composizione adoperata è:

Sabbia .							100
Sale di sod							40
Calce							20
Arsenico .							0,5
Manganese	3				100		0,0

Più tardi il solfato di soda venne esclusivamente adoperato, ed ecco le proporzioni:

Sabbia		100	100
Solfato di soda		35-40	42
Calcare		25-35	04
Carbone in polvere		1,5-2	~
Perossido di manganese	16	0,0	2
America		(0.5-1)	2
Rottami di vetro		0,5-1	100-200

Chiunque conosca la chimica della fiamma e le sue proprietà ossidanti e deossidanti (riducenti) comprende che le proporzioni del solfato di soda debbono variare come quelle del carbone.

<sup>(1)</sup> Il trasporto degli scidi corrosivi in damigiane fu spesso occasione di grandi danni Perchè non si dovrebbe obbligare l'uso delle damigiane del tipo Beccaro per questi liquidi tanto pericolosi?

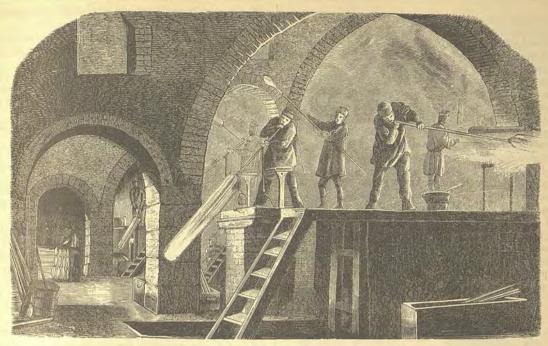


Fig. 4503.

La halle (fig. 1503) che serve al lavoro è una costruzione il cui tetto è alto per ragioni igieniche e professionali. Sotto il locale si trova una volta ed un passaggio per l'aria. Qui si trovano pure dei locali per usi secondari. Generalmente i crogiuoli sono otto.

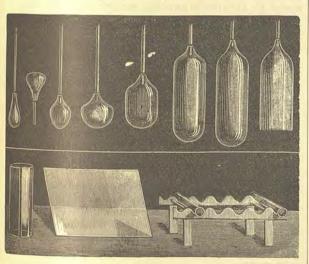
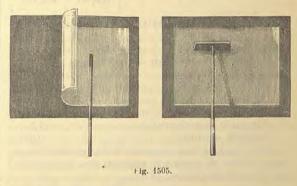


Fig. 1504.

La canna adoperata per soffiare le lastre è lunga da 1,60 a 2 metri. Si adoperano inoltre le palette di ferro, le forbici e dei pezzi di legno per soffiare la polla. Questi pezzi di legno devono sempre essere umidi.

L'operajo deve avere l'abilità d'attingere in parecchie volte una quantità di vetro sufficiente. Curiosa è la serie di forme che il vetro viene assumendo. La parte emisferica che si ottiene può essere aperta con un colpo di forbici oppure tagliata via. Il cilindro viene posto sopra di un cavalletto di legno (fig. 1504) e quindi si distacca la canna dal punto di attacco con un pezzo

di ferro freddo. Rimane da distaccare l'emisfero corrispondente alla canna, il che si ottiene applicando sulla circonferenza un filo di vetro caldissimo e quindi toccando la parte così riscaldata con un ferro freddo. Si ottiene così un cilindro vuoto, che viene tagliato secondo un lato con un ferro rovente. Toccando la linea così riscaldata col dito bagnato il cilindro si apre. I vetri rigati sono ottenuti nello stesso modo; solamente la provvista di vetro viene soffiata dapprima in una forma di ghisa munita di incavi (fig. 1505).



Per appianare il vetro si adoperano parecchie qualità di forni. Nel forno a pietre mobili, tagliati i cilindri (manchons), il vetro è disteso sopra una lastra mobile e quindi viene spinto sulla lastra stessa in un altro scompartimento del forno che è meno caldo. Quando è abbastanza raffreddato lo si pone, col mezzo di una forca speciale, sopra di un carretto di lastre di ferro, su cui si mettono 8 o 10 altre lastre simili. Il carretto si muove in una galleria lunga 15 o 20 metri, da cui le lastre escono fredde.

Oggi si adopera specialmente il forno del Bierrez per distendere le lastre di vetro.

La fabbricazione dei vetri da finestra in circoli (plateaux) è quasi completamente abbandonata.

### Vetro modellato.

I primi oggetti di vetro modellato di uso corrente che comparvero sui mercati italiani provenivano dalla Germania. Parlo di quegli oggetti che hanno di poi acquistato una grande diffusione specialmente per le imitazioni, cioè candellieri, piatti, zuccheriere, recipienti per la teletta e per le frutta. Prima trovavansi già oggetti modellati di qualche valore, oggetti detti di mezzo cristallo. Se ne facevano specialmente bicchieri e caraffe di un peso soverchio di materia.

Il vetro modellato da dozzina è quasi sempre lavorato in rilievo od in incavo. La ragione di questi ador namenti non è tutta estetica; ha anche per iscopo di nascondere le piccole imperfezioni della superficie del vetro: imperfezioni che sono inevitabili pel contatto della massa calda con una superficie fredda.

Oggi si riconosce una innegabile superiorità agli Americani che fanno delle forme di ghisa di una perfezione rara, adoperando specialmente le seguenti composizioni:

	Vetro trasparente	Vetro opaco
Sabbia	63, 02	67, 20
Carbonato sodico	23, 11	-
Nitrato sodico	5, 05	-
Calce	8,40	
Arsenico	0, 33	0,36
Manganese	0,09	0,18
Solfo	traccie	-
Criolite	D 100 TI	26,88
Ossidazione	11-1-1	5, 38
	100,00	100,00

Le vetrerie di Walerhystaal e di Portieux adoperavano:

Sabbia				300
Carbonato di soda puro				72
Carbonato di potassa .				25
Calce				80
Calcare				200
Nitrato di soda				5
Perossido di manganes	е.			1.5
Ossido di cobalto				0.017

All'Esposizione internazionale di Parigi del 1878 vennero riferite ai giurati le seguenti due composizioni per vetro da modellare:

						Mezzo	cristallo	Vetro b	ianco
	Sabbia.						18	36	
1	Carbonato	di	soda	(Salv	vay	) .	12	12	
	>>	>>	potas	ssa			4	7	
	Calcare.						12	10	
	Calcino.					. 1	24	42	
Fi	nalmente	un	vetro	bian	chis	simo	aveva	la con	apo-
	ne:								-1-
	Silice		1.12					70,40	
	Potassa.							8,66	
1	Soda							9,13	
	Calce							10,00	
	Alluminio							0,99	
	Perossido	di	ferro					0,02	
	>>	>>	mang	anese				0,50	

si

Si fanno colla modellazione oggi anche degli embrici piatti, che imitano i nuovi tipi di terracotta.

L'industria del liquorista e quella delle conserve alimentari furono occasione ad un vero carnevale di forme strane nei recipienti di vetro modellati.

Intanto, poichè dove v'ha ornamentazione l'arte non è mai fuori posto, sarebbe desiderabile che scomparissero certi generi di ornamentazione che non corrispondono al gusto innato degli Italiani,

I bazars sono inondati di questi oggetti di vetro modellato che si spacciano ad infimi prezzi.

Ora, poichè la massa plastica del vetro sposa con eguale perfezione gli incavi di un modello grossolano come quelli di uno grazioso, perchè non togliamo dai mirabili esempi italiani dell'arte del cesello i prodotti pel vetro, come già vennero adoperati pel cosidetto articolo di Parigi?

L'Appert nel 1893 faceva conoscere un nuovo metodo di modellare il vetro. Col metodo usuale si versa nel modello con un recipiente od un'asta di ferro la quantità necessaria di vetro e quindi si introduce in questa massa un corpo metallico che abbia una superficie alla cavità interna dell'oggetto di vetro. Il vetro compresso dal fondo di questo corpo si innalza tra le pareti del modello e la superficie che lo comprime.

Questo metodo ha l'inconveniente di imprigionare del vetro fra due superfici metalliche che, benchè siano riscaldate ad una temperatura molto elevata, sono sempre meno calde del vetro stesso. Il raffreddamento che si verifica abolisce presto la plasticità del vetro.

Col metodo Appert la modellatura si fa successivamente, agendo in ciascun istante sulla superficie più piccola possibile, conservando al vetro durante tutta la operazione la temperatura che aveva in principio, cosicchè gli apparecchi agiscono sempre sopra del vetro alla medesima temperatura e per conseguenza allo stesso grado di plasticità.

Si adopera un modello metallico di spessore sufficiente, munito di nervature destinate ad impedire le deformazioni e che può essere scaldato dall'esterno.

Questo modello, aperto alle sue estremità, è chiuso al principio dell'operazione da un corpo metallico della forma opportuna, le cui dimensioni sono naturalmente minori di quelle del modello, così da lasciare lo spessore necessario di vetro. Si versa il vetro con un recipiente (poche) e quindi si imprime un movimento verticale ascendente al pezzo metallico, che è munito di apposito apparecchio meccanico.

Per gli oggetti aperti alle due estremità l'eccesso del vetro fuso viene eliminato e rimane attaccato al cilindro; per i pezzi chiusi, con fondo, con un cilindro od un coltello di forma speciale si appiattisce il fondo, levando il vetro che si trova in eccesso. Rimane una sbavatura sottile che si rompe rapidamente e quindi si egualizza sulla ruota.

Gli oggetti fabbricati hanno così le pareti perfettamente liscie e pulite. I vantaggi di questo nuovo sistema sarebbero:

1º È tutto meccanico e non abbisogna di speciale mano d'opera; dei semplici manovali possono adoperarne l'apparecchio, che deve essere solido e sicuro;

2º Permette di adoperare dei vetri di tutte le qualità, anche delle più ordinarie; può servire bene così per oggetti di uso decorativo che grossolani e da dozzina;

3º Permette di ottenere dei pezzi di qualunque dimensione, sia in profondità o lunghezza che in sezione trasversale, risultato che non era ancora stato ottenuto sinora con altri metodi;

4º Gli oggetti ottenuti con questo processo sono superiori a quelli fatti coll'insufflazione, sia sotto il riguardo della perfezione delle loro forme, sia per la

solidità e per il prezzo.

Applicato nelle fabbriche di Saint Gobain, Channy e Cirey, l'inventore presentava all'Accademia di Parigi un tubo di vetro di m. 0,50 di diametro interno, alto m. 1,30 e di 9 millimetri di spessore; un recipiente per accumulatore di elettricità profondo m. 0,50, della capacità di 52 litri, ed altri oggetti di difficile fattura, che furono sinora una difficoltà per l'industria del vetro.

In conclusione, nel metodo Appert il mandrin si innalza entro un recipiente riscaldato e riveste successi-

vamente di vetro le sue pareti.

#### Il vetro nell'arte delle costruzioni.

Nell'anno 1893 venne deliberato da una società la costruzione di un gruppo di 17 case di vetro a Chicago. Il celebre palazzo di cristallo è superato in questo progetto, giacchè si tratta di adoperare il vetro come vero materiale di costruzione foggiato in mattoni vuoti.

Questa notizia che ha un sapore di notizia da giornale politico e che può essere occasione a qualche scherzo sulle difficoltà che avranno gli inquilini di conficcare un chiodo in quei muri di vetro, venne data da giornali seri, che lodarono il divisamento, giacchè nessun materiale si troverà meglio resistente all'umidità.

Ma dove va il beneficio della permeabilità dei muri

trovata dal Pettenkofer?

La ricottura di questi mattoni — vuoti perchè non pesino — offre speciali difficoltà; ma il sig. H. D. Fitz Patrick di Glascovia avrebbe ottenuto di vincerle appieno.

Dobbiamo pure qui notare - fra le cose strane di oggi, che possono essere serie domani — le case di vetro a temperatura costante, proposte or ora dal dott. Van der Heyden, di cui una prova venne già fatta a Yokoama. Queste case sarebbero fatte con muri di due lastre di vetro. Nell'intervallo si versa una soluzione speciale, atta a trattenere le radiazioni calorifiche. Di questo segreto poi non faremo gran caso, dopo che abbiamo verificato l'insignificante influenza delle soluzioni saline sull'adiatermanità. Di queste soluzioni di allume si ammise l'influenza come una verità di fede, ma speriamo che in avvenire si noterà la giustezza della nostra osservazione. L'adiatermanità del vetro è modificata assai dal sesquiossido di ferro e forse si potrà in avvenire applicare i vetri ferruginosi, per la loro proprietà adiatermane, a parecchi casi in cui si richiede un po'di luce senza calore. I vetri ferruginosi sostituiranno forse gli oscuri e le cortine.

#### Vetri armati.

Chiameremo così, con un francesismo, delle lastre speciali, di recente invenzione, di cui non si troverà cenno in nessuno dei trattati sino ad ora pubblicati sull'arte del vetro. Questi vetri sono lastre che tengono dentro lo spessore una rete di filo di ferro. È sempre azzardoso ricercare la genesi delle idee degli inventori; ma non è improbabile che quest'idea sia venuta dal così detto tectorium, prodotto industriale strano, che incontrò fortuna, destinato a sostituire il vetro in alcune applicazioni, che è fatto di una rete di ferro nelle cui maglie si trova uno strato di gelatina cromata, che è resistente all'umidità e trasparente. Ne parleremo al capitolo dei Succedanei al vetro.

Questi vetri armati hanno naturalmente una resistenza maggiore; se si rompono non v'ha pericolo della caduta di grossi pezzi, pericolo che ha qualche importanza quando si tratta di vetri destinati a lucernari altissimi. Anche contro i ladri questi vetri offrono senza dubbio una maggior sicurezza. Esistevano nel 1893 delle fabbriche speciali per questo vetro a Tacony in Pensilvania e si costitul a Filadelfia una società speciale, American Wire Glass Co., per diffondere queste lastre.

Il metodo di fabbricazione è dei più semplici.

La tela metallica (fig. 1506) viene opportunamente riscaldata e poscia viene posta su un piano inclinato sopra la tavola metallica su cui si lamina il vetro fuso versato dal crogiuolo secondo i soliti sistemi.

La tela, presa dal cilindro, passa nella pasta del vetro e rimane così « come festuca in vetro », per adoperare

fuor di proposito una frase dantesca.

# Lastre colate non ripulite.

Si adoperano queste lastre quasi esclusivamente nell'arte delle costruzioni, per copertura, pavimenti e lucernari.

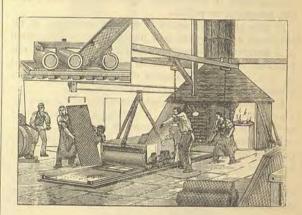


Fig. 1506.

Nelle grandi città, dove i terreni acquistarono dei valori incredibili, in questi ultimi tempi si cercò di adoperare anche i sotterranei per botteghe, sale, magazzini, invece di riservarli al modesto ed antico uffizio di cantine. Quindi l'uso delle spesse lastre di vetro, rinforzate sotto da sostegni di ferro, per i portici, le botteghe, i gradini esterni. Cade così nei sotterranei una luce scialba sufficiente se non altro a vederci durante le giornate chiare. Si rimprovera però a queste lastre la facile rottura e le non meno facili cadute specialmente nei luoghi pubblici, nelle giornate piovigginose, in cui il vetro diventa sdrucciolevole. Coll'avvenire ci adatteremo forse anche a questo genere di pavimenti, come ci siamo già adattati a tanti altri cambiamenti.

Il vetro di queste lastre venne semplicemente cilindrato. Come nel vetro modellato i fabbricanti preferiscono di fare queste lastre rigate o lavorate a losanghe. Così infatti si ottiene una maggiore opacità del vetro, qualità che è utile in molte applicazioni sia per temperare la luce del sole che per impedire la vista. Per i fabbricanti sono utili questi rilievi perchè giovano a nascondere all'occhio gli inevitabili piccoli difetti. Vi è però un inconveniente pratico a cui si deve badare ed è la difficilissima nettezza di queste lastre. Nell'Esposizione del 1878 le vetrerie di St-Gobain si adoperarono molto per diffondere questi nuovi prodotti e regalavano ai visitatori dei piccoli premicarte fatti di pezzi di questo vetro, utilissimi agli ingegneri.

Lo spessore varia da 4 a 6 millimetri e pesano all'incirca 12 Kg. e  $^{1}/_{2}$  per ogni m<sup>2</sup>. Generalmente queste lastre hanno le dimensioni di m.  $2 \times 0.50$ .

Si fanno delle lastre da pavimento, lavorate in rilievo a dadi, ed anche dei cubi speciali per il passaggio delle vetture e dei carri destinati ai portoni delle case e degli alberghi, per illuminarne il sottosuolo.

## Taglio del vetro.

Per le grandi lastre si adopera nelle fabbriche il diamante, oppure una rotella di acciajo temprato col mercurio. Alla voce Acciajo il lettore troverà dei dettagli interessanti su questo argomento.

Si tentò prima di adoperare la scintilla elettrica, in un tempo in cui l'elettricità era l'energia di moda, ed i risultati ottenuti, con scintille di 12 centimetri, fecero le meraviglie dei visitatori alle ultime Esposizioni, ma non quella dei pratici.

Il metodo di Gaiffe consiste nell'uso di un dardo di fiamma calda (o scura), che viene lanciato attraverso

alla fessura di un prisma.

Si può anche adoperare il sistema seguente: si riscalda al calore rosso una punta di acciajo e quindi la si tempera in un bagno di mercurio; dopo la si appuntisce alla ruota. Prima di adoperarla si immerge in una soluzione di essenza di terebentina e canfora quanto basta per ottenere la saturazione.

Si mette una gocciola dello stesso liquido e, specialmente se si vuole forare il vetro, la punta penetra

facilmente ed il lavoro si compie in fretta.

Nei laboratorii di fisica spesso si devono praticare così dei fori nel vetro di certi apparecchi, quando si è fatta una spaccatura, per arrestarne il progresso.

Il metodo adoperato per tagliare il vetro dal Fahdt di Dresda consiste nell'uso di fili metallici arroventati coll'elettricità.

### Tubi di vetro.

Facile - nella descrizione - è la fabbricazione dei tubi di vetro che sono destinati agli apparecchi fisici. Industrialmente questa industria è più importante per le conterie (V. voce speciale). Per ottenere un tubo di vetro l'operajo soffia una pera di vetro fuso, quindi un altro operajo attacca alla parte grossa di questa pera un'asta di ferro col mezzo di un poco di vetro fuso. Quindi i due operai si allontanano (fig. 1507) ed il vetro viene così filato in un tubo quasi uguale. Occorre grande abilità negli assistenti per regolare il diametro del tubo, quando si devono fare dei tubi piccolissimi. In questo caso gli operai devono correre e si richiedono dei corridoi lunghissimi, essendo impossibile di operare all'aria aperta. Gli assistenti in questo caso debbono regolare con ventole l'allungamento del tubo, raffreddandolo dove accenna ad assottigliarsi di soverchio.

L'eguaglianza del calibro interno è la qualità essenziale di questi tubi di vetro, specialmente per le scienze

esatte che ne fanno uso abbondantissimo.

Il termometro ed il barometro, per citare i due casi più volgari, abbisognano di tubi perfettamente calibrati, e questi tubi devono essere dati alle scienze esatte da un'industria veramente meravigliosa nei suoi risultati, poichè procede tuttora nei suoi lavori coi metodi antichi, senz'uso di macchine. Nè forse le macchine darebbero migliori risultati di quelli ottenuti da operai veramente pratici. I tubi di vetro vengono tagliati applicandovi un pezzo di ferro freddo.

Si adopera un vetro molto duro e ricco di calce.

Questi tubi vengono venduti ai fabbricanti di apparecchi per la fisica ed ai laboratorii scientifici.

Altri operai del vetro attendono poi a confezionare con questi tubi mille apparecchi, dalla semplice bolla del termometro a quelli complicatissimi oggi adoperati nella chimica e nella batteriologia.

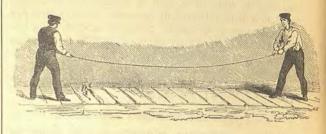


Fig. 4507.

Anticamente i chimici attendevano essi stessi alla soffiatura del vetro ed alla piegatura dei tubi; oggi è raro che si trovi il tempo per applicarsi a questi lavori.

Tempus urget.... e gli apparecchi per la chimica e per le altre scienze esatte sono comprati dai fabbricanti speciali che li fanno più esatti.

# Vetri da orologi.

Questo vetro deve essere molto duro, giacchè pochi ormai seguono la vecchia, eccellente regola di far foderare il taschino per l'orologio di pelle. È facile, anche fuori della tasca, che il vetro dell'orologio sia rigato. Sono dunque necessari per questa fabbricazione dei vetri molto duri. Similmente si desidera che questo vetro attiri poco l'umidità La composizione adoperata nelle fabbriche speciali è generalmente la seguente:

Sabbia .	-									65
Carbonat										
>>	di	po	tas	ssa			4	,		6
Calce .										10
Nitrato d	li so	da			+	*				2
										100

Questo vetro ha una grande durezza e può rigare i vetri di comune fabbricazione.

Tuttavia, per la moda, si fanno oggi dei vetri da orologi di cristallo, che più facilmente si riga coll'uso.

Il vecchio vetro convesso, vera calotta sferica staccata da una grossa palla, sarà presto una rarità archeologica, ed è già raro di poter trovare questi vetri in commercio per chi ne abbisogna per le prove chimiche e per le manipolazioni di batteriologia e d'istologia. La fabbricazione di questi vetri era una specialità delle operaje. Le fabbriche di vetro dànno una grossa sfera di vetro, del diametro di 60-70 centimetri. Col mezzo di un compasso si taglia il primo vetro. La maggiore difficoltà sta nello staccare questo primo, senza rompere la sfera. Ci si riesce con pazienza, evitando che il pezzo staccato cada nell'interno. Fatta questa breccia è poi meno difficile staccare collo stesso metodo altri vetri e le più abili operaje riescono così a levare tutti i vetri senza rompere la bolla. In tutte le Esposizioni si trovano delle grosse bolle di vetro, regolarmente bucate, residuo inutile, ma grazioso di questo delicatissimo lavoro.

I vetri convessi vengono poi lavorati sopra una ruota di grès per dar loro il *biseau.....*, cioè l'inclinazione speciale onde possano entrare nel cerchio dell'orologio.

I moderni vetri piatti vengono tagliati collo stesso sistema da sfere di vetro più spesse; ma, per diminuire

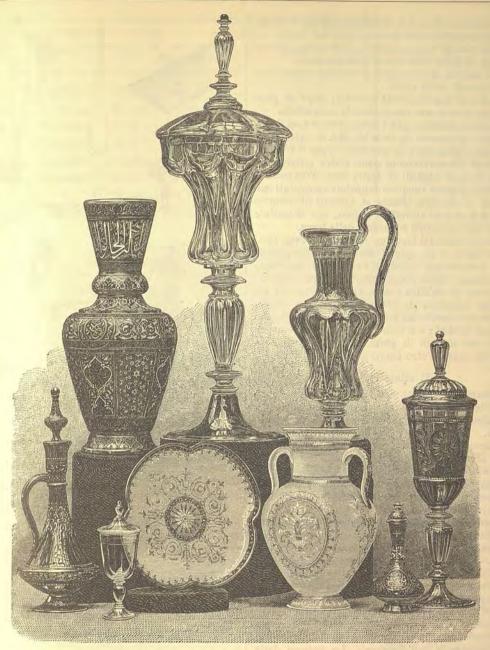


Fig. 4508.

la soverchia convessità, questi vetri vengono rifusi sopra di un cilindro, la cui superficie superiore rappresenta la forma in un forno a riverbero.

Al calore rammollisce il cristallo, che si appiattisce ed assume la nuova forma. Perciò si comprende che si debba adoperare piuttosto il cristallo, che è fusibile.

Per la doppia operazione che richiedono, questi vetri hanno naturalmente un prezzo più elevato.

In Italia disgraziatamente questa speciale industria non potrebbe dare vantaggio.

Anche i vetri per gli orologi grandi vengono fatti con questo sistema di fabbricazione.

#### Cristallo di Boemia.

Ormai le fabbriche nomadi della Boemia, in cui si faceva il vetro dove abbondava il combustibile, e quando

il combustibile era finito gli operai andavano ad impiantarne un'altra in località acconcia sono un ricordo.

Appena alcuno degli scrittori afferma che vi sia ancora qualche officina di questo genere, ma che si limita a fabbricare il *vetro* e non a farne degli oggetti.

Accettiamo quest'affermazione, nel 1896, con benefizio di verifica.

Il così detto cristallo di Boemia non è vero cristallo, è vetro formato di

Silice				p.	100
Carbonato di potassa				>>	30
Calcare				>>	15

La limpidità di questo vetro dipende principalmente dalla cura adoperata nella scelta e nel lavoro delle materie prime e sopratutto del quarzo.

Fu un veneziano, certo Nicola, sovranominato Walsch, il primo ad importare nell'Austria l'arte del vetro.

Si rimprovera al vetro o cristallo di Boemia il difetto di ingiallire un poco colla esposizione alla luce.

Questo consiglia al negozianti di vendere questi oggetti bene avvolti nella carta.

Nuovi sono di una limpidità perfetta; dopo un poco di tempo che sono in uso comparisce la colorazione.

Si adoperano specialmente i forni ovali, a 6 od 8 crogiuoli coperti contenenti da 60 a 100 Kg. di vetro.

Si adopera quasi sempre un modello di legno o di terra, evitando così l'inconveniente delle righe proprie dei modelli di ferro. I modelli di legno sono d'invenzione boema. Quelli di terra vengono dapprima spolverati con della resina in polvere. Questa si accende al contatto del calore e forma un'atmosfera gasosa, che impedisce il contatto del vetro colla superficie della terra.

Una volta gli orli dei bicchieri di Boemia erano tutti fatti sulla ruota, e gli spigoli erano per conseguenza fragili. Si praticavano anche dei tagli, sostituendo alla superficie piana, che la ruota procura all'orlo, una superficie piana ed un'altra conica. Oggi si rinuncia già alla piccola economia di vetro che procura questa pratica e si arrotondiscono gli orli al fuoco, ottenendo una maggior solidità; e si comincia ad adoperare anche in Boemia dei modelli di ghisa. Gli articoli di lusso (fig. 1508) di questo vetro hanno un cachet speciale.

#### Il cristallo.

Nel numero dei silicati artificiali il cristallo è un silicato delle due basi, piombo e potassa; ma il cristallo contiene sempre una certa quantità di carbonato di potassa.

Per ottenere un cristallo perfetto è necessario di escludere accuratamente il rame persino nei recipienti e negli strumenti che lo toccano. Si adoperano sempre degli strumenti di ferro, perchè il rame è intaccato dalla potassa e si produce così facilmente una colorazione azzurrognola verdastra.

Si adoperano delle sabbie silicee pure di ferro oppure

del grès ridotto in polvere.

Il carbonato di potassa viene depurato colla cristallizzazione. Quest'operazione ha lo scopo di liberare il carbonato di potassa dagli altri sali. I solfati ed i cloruri che sempre sono contenuti nei carbonati sono meno solubili, epperciò cristallizzano prima; il carbonato puro rimane nell'acqua e si ottiene solido colla evaporazione della soluzione. La potassa proviene: 1º dai residui della fabbricazione dello zucchero di barbabietola; 2º dalla Toscana; 3º dall' Ungheria. La potassa della barbabietola contiene da 4 a 5 º/o di soda.

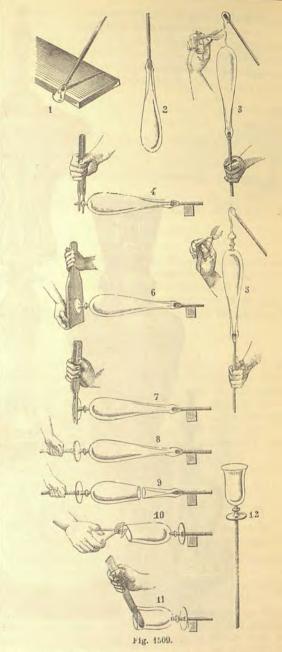
Invece del litargirio, che nel commercio non si trova mai puro, si adopera il minio che è sempre più puro, specialmente di ferro e di rame, che sono le due sostanze più ostili alla fabbricazione del cristallo. Inoltre il minio non contiene del piombo metallico. L'esistenza del piombo è dannosa nell'affinaggio, perchè reagisce

col carbonato potassico.

Giova alla formazione del cristallo una temperatura molto elevata: in questo caso non c'è bisogno di spendere nel fondente e si ottengono sempre dei prodotti migliori. Le alte temperature permettono che nella pasta si incorpori una maggior quantità di silice, con beneficio nella limpidezza del cristallo, che è tanto più bello quanto più contiene di acido.

Il cristallo si fa con crogiuoli coperti; ma si può anche ottenere in crogiuoli scoperti (combustibile,

legno, gas o carbon fossile).



Le proporzioni di materie prime sono in generale: Sabbia . . . . . . . parti 3

Nella pratica, compresi i rottami di cristallo e la materia decolorante o sapone, si possono adottare le proporzioni:

	Sabbia												100	
	Minio.					-						1	67	
	Potassa				-				211		21		30	
	Nitrato	di	no	tas	sa								3-4	
	Perossio	lo	di 1	ma	ngs	ane	ese		2111				0,02	5
	Residui	di	cri	sta	llo								160	
	cristallo													
1	Cristano	a	Du	OII	me	src	alo	100	uca	SCO	100	,,,,	100	
	Sabbia .							15	1				. 100	
	Minio .												. 31	
	Calce							ord.					. 5	

Potassa

Composizione delle più note qualità di cristallo.	Com	posizione	delle	più	note	qualità	di	cristallo.
---	-----	-----------	-------	-----	------	---------	----	------------

Chimici	Cristallo	Silice	Ossido di piombo	Calce	Potassa	Soda	Allumina	Ossido di ferro	Manganese
Berthier	Inglese	61,0	33, 0		6,0	1 1 1 mil	š	å	<u> </u>
Faraday	»	51,93	33, 28	A 17 10	13,67	100000	A Total	-	-
Berthier	Newcastle	51,4	37, 4	roll ex-	9,4		-	2,0	-
» · · ·	Sondala	59, 2	28, 2	_	9,0	Winds of	-	1, 4	
» · ·	Vonèche	56,0	34, 4	_	6,6	and the latest	_	1,0	-
Salvétat	Boucarat	51,1	38, 3	11 - 10	7,6	1,7	0,5	0,3	0,5
Benrath	»	50, 18	38, 11	denote (a)	11,22	NOTES TO	1000	0, 44	200
Salvétat	Choisy	54,2	34,6	0, 4	9,2	0, 9	0,5		-

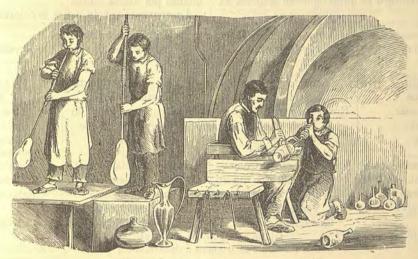


Fig. 4510.

Il cristallo americano è di tre qualità. Nella seguente tavola si trova la composizione di questi cristalli.

	Prima qualità	Seconda qualità	Terza qualità
Sabbia	242, 154	272, 154	272, 154
Minio	181, 436	136,077	45, 359
Carbonato di potassa	113, 397	113,397	22,680
» di soda	-	79, 378	79, 380
Nitrato di soda	22, 680	27, 215	0-00
Borace	27, 215	le comparte t	object
Perossido di mangan.	0, 269	0, 425-0, 510	-

Il cristallo è più fusibile del vetro, epperciò si può lavorare più facilmente. Inoltre si possono riscaldare parecchie volte gli oggetti senza pericolo della devitrificazione. Nella fabbricazione si segue ad un dipresso il lavoro che si fa pel vetro. La figura 1509 rappresenta la fabbricazione di un calice.

La figura 1510 rappresenta le fasi della fabbricazione di una brocca di cristallo.

Per le caraffe di cristallo si soffia con gran forza, specialmente coll'aria compressa, entro forme di ghisa (fig. 1511).

Gli oggetti di cristallo devono sempre essere finiti sulla ruota. Questa serve per levare le asprezze e per isfaccettarlo onde si formino effetti di riflessione totale e di rifrazione.

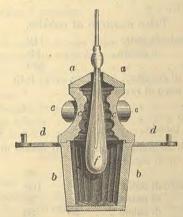


Fig. 1511.

Per questo lavoro si adopera dapprima una ruota di ferro su cui cade una poltiglia di grès bianco; poi una ruota di grès rosso che perfeziona il lavoro sotto una vena di acqua. Quindi si adopera una ruota di legno ricoperta di polvere di pietra pomice e finalmente una ruota di sughero e delle spazzole circolari di setole.

Per il lavoro dei tappi si fissa il tappo nel legno e quindi si introduce nel collo della caraffa, facendolo girare sotto un filo di acqua.

Rimane finalmente il lavoro dell'incisione, che viene praticato colla ruota di ferro o di ottone e con una sostanza dura, o col getto di sabbia, o coll'acido fluoridrico.

Questo lavoro è essenzialmente artistico e l'abilità degli operai è veramente ammirevole.

Il taglio dà al cristallo assai più pregio che non procuri al vetro pel maggior potere rifrangente di questa sostanza, che pure rende migliori gli effetti di luce.

Vi è perfino fra i tecnici chi afferma che il vetro non è punto abbellito dal lavoro del taglio, e che questa operazione dovrebbe esclusivamente essere riservata per l'industria del cristallo.

Al lettore il giudicare se quest'opinione artistica sia giusta.

# Colorazione del vetro.

I vetri coloriti non hanno grandi applicazioni, essendo riservati alla fotografia, ai segnali notturni, alle chiese, ai vestiboli. A Venezia si fabbricano ancora quei dischi di vetro colorito, ottenuti col metodo dello schiacciamento, in cui rimangono delle onde concentriche, destinati all' imitazione delle invetriate antiche ed alle lampade medioevali di ferro battuto.

Questi dischi sono riuniti da liste di piombo e gli intervalli vengono riempiti di vetro comune. È da preferire

per l'effetto imitativo il vetro verdognolo.

La colorazione è ottenuta coll'addizione di ossidi metallici e varia secondo la qualità del vetro, il grado di ossidazione, la temperatura, ecc. Il vetro rosso non si ottiene con una sola fusione; tanto è più bello quanto più venne rifuso.

La seguente tavola indica le colorazioni:

OSSIDI	CON VETRO SODICO	CON VETRO POTASSICO	CON VETRO DI PIOMBO
Ossido di cobalto	Azzurro violaceo	Azzurro verde brillante	Azzurro
Biossido di rame	Celeste	Celeste brillante	Verde
Protossido di rame	Rosso porpora giallastro	Rosso porpora più giallo	Rosso di sangue
Ossido di cromo	Verde d'erba	Verde giallo brillante	Giallo rossigno
» d'uranio	Giallo verde poco dicroide	Giallo canarino molto dicroide	Giallo topazio pochissimo dicroide
Perossido di manganese	Violetto rossastro oscuro	Violetto ametista brillante	Violetto rossastro
Ossido di nickel	Violetto giallastro oscuro	Violetto ametista oscuro	Violetto bleuté
Perossido di ferro	Verde di bottiglia	Verde giallognolo	Giallo verde oscuro
Protossido di ferro	Verde azzurro	Verde azzurro quasi bleu	»
Ossido d'oro	Castagno e azzurro	Rosso e rosa	Rosso e rosa
» d'argento		no ed aranciato etro è deossidante)	»
Carbone e zolfo	Giallo canarino	Giallo d'oro	Nero
Antimoniato di piombo .	Bianco opaco	Opaco bianco	Aranciato opaco

Il Peligot fu lo scopritore dei vetri dicroici di uranio, che variano di colorazione secondo l'angolo d'incidenza della luce. Diamo qui le composizioni più comuni dei vetri coloriti:

Vetro azzu	2.2.	o a	7	cob	alto.	2
Carbonato di sodio .					110	30
» di calcio.						25
Sabbia					260	100
Ossido di cobalto					0,15	0,4
Ossido nero di rame		-			>>	7
Minio	٠				»	10
Nitrato					>>	6
Groisil bianco					"	220

Si usa di aggiungere un poco di ossido di ferro al cobalto nei modi seguenti:

,,	ALOU HO! IIIO	ar nog aon						
					(1)	(II)	(III)	
	Carbonato	di sodio			100	100	10	
	>>	di potass	io		>>	>>	28	
	>>	di calcio			50	50	»	
	Minio				>>	>>	50	
					300	300	100	
	Ossido di fe	erro(batti	tur	(e)	10	30	3	
	» di ra	ame			>>	>>	2	
	» di co	balto .			0,3	1	>>	
	» di m	anganese			>>	>>	4	

La composizione segnata II può servire per vetri da occhiali in sostituzione dei vetri affumicati.

Vetro violetto.

Sabbia	100	100	260	100
Carbonato di sodio .	>	30	110	*
» di potassio	36	>>	*	20
» di calcio .	20	20	55	>>
Minio	10	2	>>	90
Groisil	>>	100	100	>>
Nitrato sodico	>>	2	0,5	>>
Biossido di manganese	6-8	10	4	22
Nitrato di potassio .	5	>>	>>	11
			+	

Per i vetri rosa si adopera la porpora di Cassius; si possono ottenere tutte le sfumature del roseo aggiungendo dell'argento ai sali d'antimonio.

Il vetro d'oro (rosso) è perfettamente bianco se venne rapidamente raffreddato. Invece riscaldandolo ad un grado vicino a quello del suo rammollimento apparisce la tinta, come per un effetto magico.

Vetro roseo (rubino di Boemia).

0	100	
Quarzo in polvere	150	
Minio	20	
Potassa fina	00	
Borace fuso	10	
Callery Martineria	0	
Solfuro d'antimonio	5	
Perossido di manganese		
Oro detonante macinato con essenze ul	5	
terebentina	9	

L'uso dell'oro nella preparazione di certi vetri rossi fu occasione a vere truffe: e si narrano parecchi episodi di questo genere, simili a quelli dell'argento messo nella lega delle campane. Ricorderemo come al tempo della Rivoluzione francese siano stati distrutti dei veri capolavori di vetro dipinti, coll'idea di raccogliere l'oro che era stato sciupato in questi lavori. La quantità d'oro necessaria è piccolissima tanto che «si è pensato d'incorporare al vetro od al cristallo dei minerali ridotti in polvere contenenti delle quantità d'oro così piccole che l'analisi chimica non le rivela». Si ottennero così delle lastre rosse che contenevano meno di 0,00001 di oro. Una tonnellata di questo vetro contiene un decagramma d'oro.

Il vetro rosso è oggi adoperato specialmente per coprilumi di lusso e per trasparenti.

### Vetro roseo del Bontemps.

Sabbia										100
Minio									100	60,66
Carbon	ato	o di	i p	ote	1882	ì .				33,34

Ridotto in piccoli frammenti, questo cristallo si adopera nel modo seguente:

Cristallo								100
Minio .								15
Salnitro								3
Porpora	di	Cas	sio					0,25
Antimoni								3

#### Vetro rosso.

			(I)	(II)	(III)
Sabbia		,	100	100	100
Potassa			48	35	30
Calce spenta all'aria			8	>>	>>
Porpora di Cassio .			6	8	12
Ossido di manganese			4	4	. 6
Nitrato di potassa			>>	7	5
Solfuro d'antimonio			>>	4	6
Minio			v	78	60

### Vetro rosso col rame.

Il seguente vetro si prepara in recipien	iti	coperti:
Sabbia		. 100
Carbonato di soda secco		. 75
Calce		. 20
Ossido di ferro e di rame		. 10
Acido stannico		. 10

A cento parti di questo vetro ottenuto in frammenti si aggiungono:

Sabbia .								80
Carbonato	di	sod	a					30
Calce								14

Finalmente a 100 parti di questo nuovo prodotto si aggiungono 35 parti di sabbia e si fonde.

Per preparare il miscuglio degli ossidi di ferro e di rame si calcinano al color rosso delle battiture di rame con solfato di ferro (vetriolo verde) a parti uguali.

La formola detta del Bontemps per il vetro rosso, che si adopera per rivestire il bianco negli oggetti che poi sono tagliati, sarebbe:

0-11:	200		 •									
Sabbia.					1	1			16.			25
Minio .					1		10.	-				-0
Chilippe .												50
Ossido di	ra	me	-		-						2	1.2
Anida at-				3						1		2,~
Acido sta	nn	100			-	-	112	10	160			3

ARTI E INDUSTRIE - Vol. VI - Parte III - 120.

Dopo tre rifusioni si mescola con 25 parti di polvere del seguente vetro:

Sabbia							,				100
Carbon	ato	di	p	ota	1888	1.					36
Calce	. 7								100	1	18
Minio									100		3

In quanto al vetro alabastrino di Boemia, questa varietà si ottiene introducendo nel vetro fuso del vetro freddo e lavorando il prodotto della fusione alla tem-

peratura più bassa possibile.

« Se si aggiunge dell'ossido o del solfato di rame ad un vetro incoloro mentre la temperatura è assai elevata si ottiene un vetro trasparente di un verde leggermente azzurrognolo. Se l'operazione venne condotta come è stato indicato per ottenere un vetro lattiginoso, si ottiene un vetro colorito in azzurro di turchese. Finalmente se si rifonde questo vetro bleu turchese ad una temperatura elevata si otterrà un vetro azzurro trasparente, colore di acqua marina ».

## Vetro verde.

Nella fabbricazione del vetro verde il maggior ostacolo sta nella facile riduzione dei composti di rame che si adoperano per questo colore.

		iuoli perti	Crog.
	I	ш	III
Sabbia	160	260	100
Carbonato di sodio	30	110	-
» di potassio	23	55	: 0
» di calcio	_	The state of	
Minio	-	-	120
Azotato di potassio	7	-	10
» di sodio	-	0,5	7 =
Ossido nero di rame	5	0,5	11
» di ferro	3	-	4
Bieromato di potassa	3,5	1	1,8

Con del rame a diversi gradi di ossidazione misto al vetro si ottiene la malachite artificiale.

# Vetro giallo di Peligot.

Sabbia								150,0
Carbonato di	po	tas	sio					75,0
Calce spenta				+	2			38,0
Fior di zolfo								2,1

# Vetri gialli al carbone.

					I	11
Sabbia .		10			100	130
Carbonato						55
					35-40	27
Carbone					4	1-1,5

# Speciali paste di vetro.

Malachite artificiale. — Invece di ottenere il vetro verde trasparente, si può avere un vetro opaco, venato, simile al minerale quasi prezioso detto malachite, curando il riscaldamento in modo che gli ossidi di rame rimangano sospesi nel vetro.

Vetri opachi. — Coll'ossido nero di rame in eccesso si ottiene un vetro nero.

« Questa precipitazione, scrive l'Henrivaux, è la conferma della legge indovinata dall'Ebelmenn relativamente alla possibilità di precipitare gli ossidi metallici nei silicati fusi. Questa precipitazione si verifica sopratutto in un vetro carico di base metallica, per esempio di piombo. Così in un vetro acido occorrono delle grandi quantità di ossido nero di cobalto o di manganese per fare del vetro nero, secondo che si adopera l'uno o l'altro, mentre che in un vetro ricco di minio ne occorrono delle quantità relativamente piccole. È facile spiegare questo fatto. Coll'ossido di cromo si ottiene un vetro opaco che tiene in sospensione quest'ossido e che è verde e non nero. Lasciando lentamente raffreddare questo vetro nel forno che servì alla fusione, l'ossido di cromo che è sospeso nella massa del vetro cristallizza e si ottiene l'avventurina verde di Sclouze ».

All'Esposizione di Parigi del 1867, fra i prodotti della cristalleria di St-Louis, figuravano due cache-pots di

vetro triplo azzurro sullo smalto.

I disegni neri sul fondo azzurro erano stati ottenuti colla precipitazione dell'ossido nero di cobalto negli strati superficiali del vetro azzurro. Questa precipitazione basta per dare una bella tinta nera, che conserva ancora un poco di translucidità.

Jalite. — È un vetro nero che si ottiene con del vetro ordinario e delle ossa calcinate, delle scorie di fucina,

lava, polvere di carbone, basalto, ecc.

Si nota questo prodotto per la sua durezza, per cui piglia anche il nome di vetro porcellana. L'Henrivaux dà la seguente composizione:

Sabbia				. 300	)
Carbonato di sodio secco				. 100	)
Carbonato di calcio da .				15 a	50
Perossido di ferro o residuo	delle	piriti	da	40 a	45

Avventurina. - Vetro in cui si trovano dei piccoli

cristalli di rame in ottaedri regolari.

L'Hautefeuille sostenne che le pagliuzze brillanti dell'avventurina fossero fatte di silicato di protossido di rame. Egli consiglia di adoperare le seguenti composizioni:

1.	Vetro di Saint-Gobain (lastre)	200
	Nitro	20
	Battiture di rame	125
	Perossido di ferro	
2.	Sabbia	1500
	Creta	357
	Carbonato sodico secco	801
	» potassico	143
	Nitro	200
	Battiture di rame	
3.	Vetro	1200
	Sabbia	600
	Carbonato sodico	650
	Nitro	206
	Battiture	125

Quando il vetro è perfettamente fuso si aggiungono, uno dopo l'altro, tre cartocci di limatura di ferro contenenti 12 grammi e si agita bene la pasta con un bastone di ferro. Il liquido diventa allora rosso e pastoso, si arresta il tiraggio, si copre il crogiuolo di cenere e si lascia che si raffreddi lentamente. Con un mezzo riduttore si otterrà pure l'avventu-

Sabbia			100 50
Altra composizione:			
Sabbia bianca			. 250
Carbonato sodico secco		. ,	. 100
» calcico			. 50
Battiture di rame			15-25
Sanguigna (Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> )	4.		. 150

Quest'avventurina diede occasione a molti lavori della chimica industriale per scoprire il segreto degli antichi vetrai di Venezia e di Murano, ed oggi questa pasta si fabbrica un po' dappertutto.

Ma valeva davvero la pena di tanti studi? Dal lato scientifico ogni problema è ugualmente geniale; dal lato pratico lasciamo al gusto del lettore il decidere se davvero l'avventurina sia bella.

Nella pratica se ne fa pochissimo uso; e le tavole di avventurina, le cassettine, gli ornamenti di questo vetro sono piuttosto un articolo da touriste (1) che altro.

Ematinone. — È un vetro colorito in rosso dal rame

e fatto opaco.

Vetri venati. — Molto adoperati nella Boemia ed a Venezia.

Si prepara un vetro opaco venato con:

Sabbia Criolite						
Si fonde con miscug	glio	di				
Sabbia bianca .						900
Criolite						

Si mescolano queste due composizioni allo stato liquido. Questo vetro serve per fare lastre da cassettoni e da tavoli da teletta.

Il vetro marmoreggiato rosso si prepara nel modo seguente:

Si fondono in due crogiuoli differenti:

Carbonato sodico				100	100
» calcico				50	50
Sabbia				260	200
Battiture di ferro				15	>>
Ossido di rame (Cu				>>	10

Quando questi due vetri sono ben fusi e raffinati si versa in uno di questi crogiuoli il contenuto dell'altro e si agita la massa in tutte le direzioni: si lascia in riposo per circa due ore, sinchè non si vedano più bolle nella massa del vetro in fusione, quindi si versa il contenuto in forme o sopra di una tavola di ghisa, avendo cura nel versare il vetro di far muovere il crogiuolo sopra la tavola così che si formino le venature. Non è necessario di prendere esattamente 15 di ferro e 10 di rame; si ottengono gli stessi risultati prendendo da 10 a 15 di ferro per 5 parti di rame. Si possono anche fondere le due composizioni nel medesimo crogiuolo, avendo cura di aggiungere alla massa vetrosa un pizzico di carbone

<sup>(</sup>i) Intendasi l'articolo di gusto mediocre che è acquistato dal Viaggiatori come ricordo d'Italia

pestato o di battiture di ferro se la colorazione venisse a scomparire agitando la massa.

Il vetro ottenuto con questo sistema è di un colore verde oscuro con delle belle vene di colore rosso porporino. Dei pezzi di questo vetro sostituiti al marmo hanno prodotto un eccellente risultato e costano molto meno. Questi oggetti di vetro, dopo di essere stati temprati, servirebbero per ornamento ai camini, alle scale, ecc. Aggiungiamo che col processo oggi ade perato per indurire il vetro e colla modellatura si ottengono pure dei belli oggetti.

Vetro al fosfato. - Si riscalda il fosfato acido di calce sino al calor rosso e si mantiene questa temperatura per alcune ore, agitandolo ed innalzando alla fine la temperatura sino al calore bianco. Il fosfato acido si cambia in una massa vitrea, si versa e si lascia raffreddare lentamente. Il vetro al fosfato è trasparente. Gode del vantaggio di non essere intaccato dall'acido fluoridrico, epperciò si propose di adoperarlo per proteggere gli occhi degli operai che attendono all'incisione del vetro coi metodi chimici.

#### Gli smalti(1).

Le applicazioni degli smalti sono poche. Se togliamo l'industria del ferro smaltato, che non deve essere trattata in questa voce e quella degli smalti per mosaici (vedi Conterie) e per l'oreficeria, rimangono poche

applicazioni industriali.

Si tentò, or sono due o tre anni, di introdurre i pavimenti di smalto, fatti di piccoli cubi di smalto coloriti, che dovevano essere pazientemente riuniti col cemento, riproducendo dei disegni simili a quelli dei ricami di lana. Si misero anche in circolazione dei commessi viaggiatori, ma il tentativo ebbe un completo insuccesso, e di quest' industria rimasero, credo, solamente i campionari.

Anche gli smalti sono vetri contenenti del piombo, che vengono coloriti cogli ossidi. Lo smalto è generalmente opaco e l'opacità dipende principalmente dalla quantità del piombo che è stato introdotto nella pasta. Si uniscono al vetro di piombo parecchie sostanze, come l'acido stannico, l'antimoniato d'antimonio, l'acido arsenioso, il cloruro di piombo, il cloruro di zinco, il fosfato di calcio, lo spato fluoro, il feldispato.

Gli smalti sono adoperati nella ceramica e rimandiamo per queste applicazioni il lettore alle voci speciali di

quest' Enciclopedia.

L'industria delle insegne di ferro smaltato vive ancora nel segreto. Si applica sul ferro un primo strato destinato all'adesione col metallo, fatto di un vetro a base di borace e d'allumina, che quindi viene ricoperto di uno smalto plumbeo, opaco, a base di stagno o di arsenico.

In quanto all'applicazione degli smalti sul vetro, ecco che cosa ne scrive il signor Henrivaux: L'applicazione di certi smalti fusibili sul vetro non offre una grande difficoltà, ma l'effetto che se ne ottiene è mediocre, ed i pezzi rivestiti di uno smalto fusibile mancano di solidità. Non è più così quando si opera con degli smalti più duri. I prodotti che si ottengono sono molto superiori, ma la loro fabbricazione presenta maggiori ostacoli. Il Brocard creò un'industria di questo genere da molti anni nello scopo di imitare certi vetri orientali veduti al museo di Cluny. Il Brocard compose un vetro di una natura e di una composizione speciale, su cui depone la doratura e lo smalto. Dopo il tutto viene sottoposto alla cottura e

si comprendono i pericoli e le difficoltà che presenta quest'operazione. Gli smalti devono infatti avere un grado di fusibilità vicino a quello del vetro, senza di che non vi si fisserebbero abbastanza, ma vi è il pericolo di deformare gli oggetti nella cottura.

955

Tutti i pezzi sono stati soffiati e non presentano la regolarità dei pezzi modellati; tutti i disegni devono essere fatti a mano, seguendo la superficie del vetro. Noi abbiamo già ammirato in diverse Esposizioni la perfezione dei vasi, delle coppe, delle lampade per moschee di questa fabbricazione affatto artistica, di cui il Brocard è conservatore.

Il Gallé di Nancy ha pure la specialità dei prodotti di questo genere, in cui la ricerca della forma e del colorito e l'invenzione dei soggetti hanno tanta importanza e fanno di tutti questi prodotti delle opere d'arte, meglio che degli articoli industriali. Dal 1878 il Gallé si è rivolto a due scopi: lo Quello di rimettere in favore presso di un pubblico speciale e ristrettissimo un'arte che ebbe splendore nel sedicesimo e nel diciasettesimo secolo, quello dell'incisione sul vetro, facendole produrre tutto quello che può dare, associandola sul medesimo oggetto, malgrado delle grandi difficoltà e delle perdite frequenti, agli smalti. Questi negli ultimi anni avevano fatto dimenticare nel favore del pubblico l'arte bella dell'incisione; 2º Quello di fare oggetti in istile originale.

Ed in Italia? Fuori di Venezia non sapremmo indicare dove si fabbrichino oggetti di vetro smaltato; ma a tutte le Esposizioni i vetri smaltati di Venezia hanno fatto una splendida figura ed ottennero, oltre alle ricompense, il cui valore è talora discutibile, il premio dei compratori di buon gusto, che è sanzione migliore.

#### Vetri dipinti.

Industria artistica, quando produce vetri coloriti per la semplice decorazione, sopra motivi più o meno graziosi, che si riproducono secondo la ricerca, la pittura sul vetro diventa una vera arte quando lavora sui cartoni preparati dal pittore le sue composizioni per le chiese. Giacchè conviene riconoscere che la chiesa è il solo posto in cui, nella vita moderna, i vetri dipinti a soggetti si trovino al loro posto.

Si modificherà forse in avvenire il gusto degli uomini; oggi non comprendiamo l'uso delle pitture su vetro che nei vestiboli, negli atrii, dove è necessaria poca luce ed il vetro dipinto può giovare a nascondere l'interno dei

cortili. Modesto uffizio davvero!

L'igiene moderna reclama sopratutto la luce come uno dei più sicuri disinfettanti ed i vetri dipinti, colla penombra che dànno, non possono essere adoperati nelle abitazioni che in casi speciali.

Dobbiamo adunque distinguere il vetro dipinto decorativo e quello veramente artistico. L'indole di questi due generi di lavori è affatto differente: l'una tende ad imitare i capolavori del passato, l'altra deve seguire il

gusto moderno.

Sono ridicole le imitazioni industriali dei vetri del medioevo, che vengono fatte specialmente da qualche vetreria inglese, e non si comprende come possano stare in una scala di un palazzo moderno od in una sala; non si comprendono gli stemmi, i fiori simbolici (fig. 1512) ed i soggetti mistici (fig. 1513) in un gabinetto di bagno o di teletta.

Spesso leggemmo il confronto fra i vetri dipinti ed i quadri. L'analogia non va più in là di questo che sono cose colorite e che rappresentano dei soggetti. L'arte è veramente l'imitazione della natura; ma nell'arte dei vetri dipinti, quanto convenzionale!

<sup>(1)</sup> Essendo questo argomento già trattato in quest'Enciclopedia, notiamo solamente in questo capitolo quello che, nella fabbricazione degli smalti, è correlativo all'industria dei vetri.

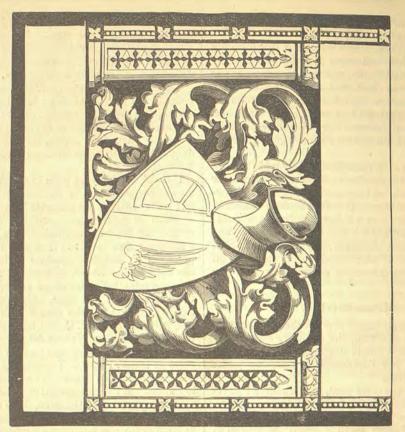


Fig. 1512.



Fig. 4513

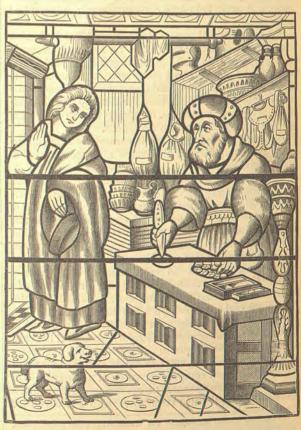


Fig. 1514.

VETRO

Il piombo che unisce i pezzi deve figurare le ombre ed i contorni (fig. 1514) in modo che non sarebbe ammesso in nessun'altra arte; il quadro deve essere veduto da vicino, alla luce diffusa, ed il vetro è sempre veduto da lontano, per trasparenza.

Se si vuole cercare un'arte simile, bisognerà rivolgersi a quella degli arazzi ed a quella dei musaici decorativi. Come nell'arazzo, ogni spazio dev'essere riempito; come in quest'arte conviene tener conto scrupolosamente del contrasto dei colori; più che in questa vi sono diffi-

coltà tecniche.

Vi è chi pretende perfino che il pittore sul vetro abbia « il sentimento religioso e conosca le tradizioni », opinione che può essere discussa.

Il pittore che prepara il cartone per questi vetri dipinti deve conoscere la tavolozza limitata di cui può servirsi l'esecutore sul vetro.

Raffaello Sanzio fece dei cartoni per Palissy e per i vetrai di Beauvais; ma il grande pittore si adattò a

quest'arte, ai suoi modi ed ai suoi mezzi.

Non abbiamo escluso la possibilità che in avvenire possa il vetro dipinto essere applicato anche fuori delle chiese; ma le stesse tele dipinte, le stores, che furono tanto di moda pochi anni fa, sono state messe in disparte in obbedienza al bisogno della luce.

«Traitée industriellement, la peinture sur verre tombe au plus bas degré de l'échelle des arts décoratifs et déshonore les édifices qu'elle est appelée à orner». Così si esprime un intenditore con un giudizio troppo severo.

E parlando della vera arte:

«Étant donné que les vitraux d'église servaient autrefois d'évangile aux illettrés, il faut que entre les mains de l'artiste la pensée figurée reste orthodoxe ».

Ecco adunque un'arte tutta di chiesa. Il Didron, nella sua relazione sulla Esposizione di Parigi del 1878, scriveva

quanto segue:

« Il vetro dipinto deve essere una pittura nettamente e fortemente colorita, che non ammette le sfumature. I colori devono produrre un effetto col suo tono in pari tempo vigoroso e brillante, che non stanchi l'attenzione ed attiri dolcemente senza distrarre dalla impressione dell'insieme del monumento. La luce temperata dei vetri del dodicesimo secolo si confaceva alla semplicità delle forme dell'architettura romana. Il mirabile sentimento di armonia che era proprio dei pittori sul vetro di quell'epoca permetteva loro l'impiego di tinte calde senza che l'equilibrio generale ne venisse alterato, mercè la bellezza dell'azzurro che dominava e serviva come di fondo e coll'uso parco del rosso, che in generale è sostituito dal bruno porpora.

« Dal principio del secolo tredicesimo lo splendore dei vetri aumenta.

«È ancora notevole l'armonia, ma si fonda sopra differenti basi. La colorazione è più energica, infinitamente più brillante ed i vetri coloriti delle finestre assumono un valore proporzionato alla maggiore complicatezza delle linee dell'architettura.

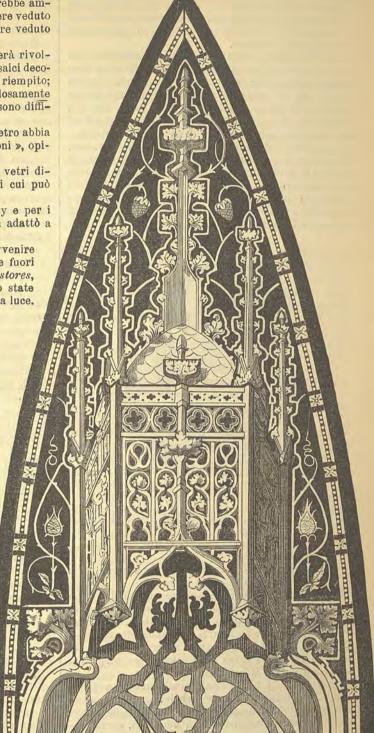


Fig. 1515.

«Così il principio del secolo XIV si distingue per uno speciale abuso del rosso. Nel secolo XV incomincia una trasformazione dell'arte che le fa perdere la sua logica speciale. Invece di apportare una recrudescenza ultima dell'arte e del colore, lo stile ogivale coincide colla perdita dei colori. I vetri dipinti ripigliano valore al Rinascimento; ma lo stile neo-greco sembrava alieno da ogni decorazione importante; dal XVII e XVIII secolo sembra respingere il concorso dei vetri dipinti. Tuttavia quest'architettura fredda che venne dopo il Rinascimento avrebbe potuto ammettere una decorazione a base di bianco».

Recentemente lo stile gotico venne prescelto nella costruzione delle nuove chiese (fig. 1515). Non vi è forse molto a sperare per l'avvenire per l'industria dei vetri dipinti; ma gli esagerati aumenti di popolazione delle grandi città furono occasione in questi ultimi anni alla costruzione di molte chiese di stile ogivale e quindi ad una discreta applicazione dei vetri coloriti e dipinti.

La pittura sul vetro ebbe origine nel medioevo. Questa non è opera di archeologia per fare qui, come si adoperò in parecchi trattati tecnici, un inventario delle ricchezze antiche delle cattedrali. L'artista dovrà consultare questi esempi: il tecnico potrà forse ancora scoprirvi alcuno di quei segreti che informano il magistero dell'arte.

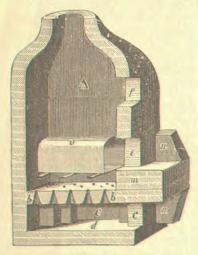


Fig. 1516.

I segreti principali, creduti perduti, sono stati svelati dalla chimica applicata.

I vetri adoperati per le finestre sono:

a) vetro ordinario;

b) vetro colorito sopra una delle sue superficie (1);

e) vetro colorito nella sua massa.

Si può dipingere sopra queste tre qualità. I tratti e le ombre si disegnano sulla faccia interna e solamente per eccezione si accentuano le ombre sulla faccia esterna del vetro, quando è necessario che siano molto marcate. Le tinte unite si applicano sulla superficie esterna del vetro; il verde, l'azzurro ed il color rosso porpora si applicano sempre all'esterno.

I vetri antichi, specialmente quelli bianchi, avevano sempre una leggera tinta verdognola: oggi è necessario nell'imitazione tenere conto di questo dettaglio e nella scelta dei colori scegliere quelli più gravi, corrispon-

denti al gusto antico.

Saranno consigli arcaici! Ma quest'arte non è moderna: vive di ispirazioni di secoli passati e qualche critico troppo severo afferma che è fatta per gusti atavici.... se non per la degenerazione del gusto.

Ecco ora come si adopera per preparare le compo-

sizioni artistiche delle invetriate colorite.

Esiste il cartone del pittore. Su questo si tagliano i vetri di diversi colori, giacchè non si potranno escludere le giunture col piombo (2).

Nel taglio del vetro si ha cura di tener calcolo dello spazio che sarà occupato dal piombo. Così si fa una specie di mosaico, che sarà poi ritoccato dal pittore che incomincia a fare le mezze tinte ed i punti luminosi.

Si fa una cottura dei pezzi così lavorati; è necessario però che le cotture non siano più di quattro, altrimenti il vetro diventa fragilissimo. La fig. 1516 rappresenta il forno per la cottura dei vetri dipinti.

I colori adoperati devono essere inalterabili, sia che servano per colorire un vetro bianco o per segnare le ombre in un vetro colorito.

Si adoperano dei fondenti speciali. Quello più in uso è fatto di:

Sabbia	di	Fo	nt	ain	eb	lea	u			y.	100
Minio											600
Acido	bor	ico	ci ci	rist	all	izz	ato				300

Si fanno fondere questi tre ingredienti, che producono un vetro giallognolo. Questa sostanza viene polverizzata e mescolata ai colori. Per la porpora di Cassio si adopera invece un fondente fatto di:

Sabbia							parti	4
Minio							>>	3
Borace	fus	0					>>	6

Non indicheremo i lunghi dettagli tecnici che sono necessari per la preparazione degli ossidi, rimandando il lettore per quest'argomento alla *Guide du verrier* del Bontemps.

Le proporzioni adoperate di fondente sono: Fondente 25: Ossido 10.

I vetri da cuocere vengono disposti entro casse di ferro che generalmente hanno le seguenti dimensioni:

Altezza.				14		m.	0,60
Larghezza						»	0,80
Profondità			4			>	0,90

Si pongono i pezzi di vetro sopra tavole distanti circa 6 centim, e coperte di creta o di gesso in polvere. Il posto che si deve dare nella cassa ai differenti vetri è determinato dalla pratica.

Finita la cottura si monta l'invetriata col piombo e si fissano i piombi colla saldatura.

Non si può parlare di prezzi, in quest'arte.

Per i vetri *industriali* il prezzo varia da 150 a 300 lire il metro quadrato.

Diremo ancora poche parole della cosidetta tintura del vetro.

Questa tintura consiste nell'applicazione sopra le lastre di vetro di certe paste che con una cottura comunicano al vetro una particolare colorazione nei luoghi in cui sono in contatto col vetro, senza che la tinta si diffonda intorno. È questo un modo curiosissimo di pittura, che disgraziatamente è limitato nel numero delle tinte che si possono ottenere ed anche un poco nell'effetto ottico. La trasparenza di questi vetri tinti lascia

<sup>(1)</sup> La colorazione di una sola superficie è indispensabile pel colore rosso, che sarebbe sempre troppo cupo se fosse colorito in tutto lo spessore della lastra, o, come si dice, in massa. Perciò le lastre rosse dessinate alle inventate artistiche vengono soffinie nel modo segmente. Dapprima l'operajo intinge le canne nel vetro bianco e quindi in quello rosso. Si ottiene così tutte le sfamature del rosso, nei limiti possibili, variando le proporzioni dei due vetri.

<sup>(2)</sup> Oggi si fanno dei vetri dipinti senza piombo, cioè si dipinge il vetro senza ricorrere all'antico sistema di rinnire insieme dei pezzetti di vetro dipinto. L'effetto non corrisponde all'adea.

Questo modo di fare i dipinti su vetro ebbe principio a Sèvres. Come si esprime il Didron, non hanno maggior valore « qu' un beau store, extrêmement fragile ».

VETRO 959

sempre molto a desiderare e l'omogeneità del colore non è sempre perfetta. Il principio di questa pratica ebbe sua base sull'esperienza seguente.

Si faccia un miscuglio di colcotar, di terra di pino, di terra di Siena e di cloruro o di solfuro di argento e si applichi questa pasta sul vetro, e poscia si faccia cuocere ad un calore non troppo alto. Dopo la cottura si trova che il preparato d'argento ha imbibito il vetro che apparisce giallo. Questa esperienza non riesce ugualmente con tutte le qualità di vetri.

L'ossido di rame produce un magnifico colore di rubino. Si applica sul vetro un miscuglio di solfato di rame con creta o con gesso e si ottiene, come abbiam notato avvenire sempre per i vetri rossi, una colorazione imcompleta che poi si converte in un bel rosso con una seconda cottura. Questa seconda cottura deve essere riduttrice, con un combustibile fuligginoso che

produca poco vapore.

Mettendo il giallo, così ottenuto per tintura o cementazione che si voglia dire, sopra di un vetro azzurro, si ottengono delle tinte verdi.

Non parliamo qui dei vetri smaltati per ornamento, destinati a oggetti di lusso di un valore artistico spesso

La Boemia in questi ultimi anni è diventata una produttrice in grande di questi vetri, il cui valore

dipende dall'effetto artistico.

La sezione austriaca dell'ultima Esposizione internazionale di Parigi era nella parte dedicata alle vetrerie un immenso emporio di questi prodotti, fra cui non mancavano quelli dozzinali, destinati ai bazars. Si può anzi dire che i bazars sono i più forti clienti di

questa industria speciale.

Diremo finalmente mosaici di vetro le invetriate di pezzi di vetro colorito riuniti insieme col piombo. Con questo sistema si potrebbero ottenere dei bellissimi effetti artistici, pur di scegliere opportunamente i colori e di imitare dei buoni modelli; ma pur troppo spesso le esigenze artistiche di chi ordina questi lavori sono assai limitate ed il lavoro viene abbandonato al gusto del primo vetrajo che se ne disbriga colle più insipide combinazioni di losanghe o di ornamenti a linee curve scegliendo i colori più economici.

Per le difficoltà tecniche la pittura sul vetro non è fatta per i dilettanti. Esistono tuttavia in Italia alcuni artisti che modestamente praticano quest'arte e mi piace ricordare Mussetti Giuseppe di Cavallermaggiore che attende a questi parecchi generi di decorazione del

Oggi poi venne a far concorrenza a quest'arte quella delle imitazioni industriali dei vetri dipinti sopra gelatina o sopra carta resa trasparente.

Si adoperano i colori trasparenti; i dettagli delle ombre ed i supposti piombi vengono simulati col colore

Per dare alla carta la pellucidità si adopera l'olio di ricino, e quindi la gomma Dammar, il balsamo del Canadà, la vernice copale.

Cosl si ottengono delle carte che, inumidite coll'alcool, aderiscono al vetro e dànno un certo effetto che talora simula abbastanza bene i veri vetri dipinti.

Per le esigenze della vita pratica, che ricerca sopratutto l'economia, queste carte, colla loro piccola pretesa, sono riuscite a fare una seria concorrenza ai vetri dipinti, coloriti e smerigliati. Si fanno perfino dei soggetti religiosi, per uso delle chiesuole!

Meravigliosi lavori di queste imitazioni di vetri antichi vedemmo all'ultima Esposizione di Parigi e con piacere ci venne fatto di sapere che queste bellezze esposte da alcune case francesi, come le ditte Le Melle e Pougait. erano lavori pregiati della litografia fratelli Armanino di Genova.

### Fabbricazione delle gemme imitate.

Se l'arte di fabbricare le pietre preziose per via di sintesi, perfettamente uguali a quelle che stanno cristallizzate nella ganga delle cave e fra i detriti delle alluvioni è una promessa per l'avvenire — promessa di cui sentiamo solamente il valore scientifico — e se qualche industriale, per così dire, ottenne già di fondere i piccoli rubini per ottenerne dei più grossi col guadagno proporzionato al quadrato dei pesi, l'arte di fare le pietre preziose imitate è antichissima.

Un relatore italiano sull'Esposizione di Vienna citava il caso, già conosciuto, di una parure di brillanti le di cui pietre vere erano state sostituite da pietre false senza che la proprietaria si fosse accorta di questo

trucco.... fattole dal marito.

E sono frequenti i fatti che si leggono sui giornali di difficoltà incontrate dagli impiegati agli uffici di pignoramento, nel distinguere i falsi brillanti da quelli veri.

Certo si riesce oggi ad imitazioni perfette nelle proprietà ottiche, giammai nella durezza: per cui queste gemme imitate presto si alterano coll'uso alla loro superficie e perdono per ciò una parte del brillante dovuto al fenomeno fisico della rifrazione ed alla riflessione totale della luce, che si misura dall'indice di rifrazione della sostanza.

Si riconoscono queste pietre preziose imitate dalla minor sensazione di freddo che danno sulle labbra che, come si sa, sono dotate di squisita sensibilità termica. Per le pietre che cristallizzano con due assi bisognerà anche ricordare che queste gemme, quando sono autentiche, hanno la doppia rifrazione, e quindi osservando attraverso queste pietre la fiamma di una candela da una certa distanza si vede la punta della flamma doppia in tutte le immagini che si ottengono nell'occhio.

La fotografia coi raggi Roetgen dimostra le pietre false; ma specialmente servono i liquidi a grandi densità proposti da poco tempo ai giojellieri.

Pel diamante che cristallizza nel sistema monometrico

non giova questa considerazione.

Le gemme false non sono un'industria simpatica: ma nella società moderna se ne fa un discreto consumo subordinato alla debolezza del parere che le è propria. Per gli artisti di teatro sono una necessità.

Ma non filosofeggiamo su questo argomento, a mo'di Catone o di Tertulliano. Queste gemme apparenti sono fatte collo strass ed il nome di questo cristallo è quello dell'inventore, un certo giojelliere Strass. Cominciando dai diamanti falsi noteremo che il cristallo di rocca, adoperato invece della sabbia, dà un composto più duro e quindi duraturo; ma l'apparenza è meno vera.... cioè meno simile a quella del diamante. È troppo bianco.

Ecco alcune composizioni di strass uso diamante:

I. Cristallo di rocca						300
Minio			1			470
Potassa pura .						163
Borace	1					22
Acido arsenioso.	4	10	121	*	1	1
II. Sabbia						300
Biacca						514
Potassa						96
Borace						27
Acido arsenioso.						1

960 VETRO

-			
	di rocca	300	Questo vetro viene poi fuso colle differenti sostanze
			coloranti: ossidi metallici, naturalmente sempre degli
	oura		ossidi metallici.
	senioso		Pietre preziose imitate.
	pietre colorite si adope		Il piccolo valore del topazio vero, il deprezzamento
	piombo della seguente		inglusto che la moda gli na prochrato in quali di
THE RESERVE THE PARTY OF THE PA		The state of the s	allil Spiegallo Colle la lappricazione del topogio est
			sia abbandonata. Vi sono anche in giojelleria, come in tutte le cose attinenti all'ornamentazione, dei buoni e
	piombo		dei cattivi periodi.
			Oggi il topazio non è più adoperato ed un conital
Borace.		pochissimo	rimane improduttivo nelle botteghe dei gioiellieri e
Acido ars	enioso ( · · · · · ·	· · pochissimo	dei lapidari.
		Strass incoloro	1000 1000
	Topazio	Vetro d'antimonio	40
	Тораго	Porpora di Cassio	
		Ossido di ferro.	10
	Rubino	Topazio	1   Si riscalda al cannello
	Teabino	Strass bianco .	8   ferruminatojo.
		Strass incoloro.	the second secon
	Smeraldo	Ossido di rame pu	ro 8
	The state of the s	Ossido di cromo	0,2
	7.00	Strass bianco .	
STRASS	Zaffiro	Ossido di cobalto	15
COLORITI			1000
	The same of the sa		ese 8
	Ametista	Ossido di cobalto	5
	475	Porpora di Cassio	0,2
	1 11 11 11	Strass bianco .	1000
	Acqua marina	Vetro d'antimonio	
		Ossido di cobalto	0,4
		/ Strass bianco .	1000
	Q		500
	Granato di Soria		4
		Ossido di mangan	ese 4
A leune qual	ità di gemme imitate ve	ngono incestonate	Cristallo da lenti (Bontemps).
	e preziose; altre, di m		
	lle non trasparenti, ven		Sabbia
	stici speciali. Eccone la		Rosso di piombo 43,5
	Mastine dei giniellie	mi I	Carbonato di potassa 10,0
0.	Mastice dei giojellie		Nitrato » » 3,0
	della colla di pesce, la		Tetus Lianes (ausann alass)
	nflare nell'acqua. Posci o basta appena per disci		Vetro bianco (crown-glass).
	il miscuglio seguente:	logneria. Di questa	Sabbia
		11 00	Carbonato di calce
	one	parti 60	» » soda 25
Gomma a	ammoniaca	. » 5	Arsenico
Si prepara	poi una soluzione di	mastice nell'alcool	The state of the s
puro:			Vetro Faraday.
			Protossido di piombo 104
Mastice	A 16 A 16 A 16 A 16 A 16	. » 2	Silicato di piombo 24
Si aggiung	e questa soluzione al	prodotto ottenuto	Acido borico secco 25
	il miscuglio in un re		The state of the s
	. Allorchè occorre di		Crown, Composizioni del Feil.
mastice si por	ne il recipiente nell'ac	qua tiepida finchè	Per obbiettivi da cannocchiali (D. 2,50).
sia ben ramņ	nollito, da poterlo adope	erare.	Sabbia
	Vetro da lenti.		Carbonato di potassa
Di anesti v	etri poco diremo poich	à la loro fabbniso	» » soda 10
	limitata. Ci limiteremo		» » calce 15
sizioni princi		a dato to compo-	Indice di rifrazione, riga D 1,514
Prinos)	WOMEN TO SERVICE		The state of the s

Per obbiettivi da fotografia (D. 2,54).	
Sabbia 100	
Carbonato di potassa 31	
» di soda 10	
» di calce 15	
Minio 5	
Indice di rifrazione, riga D 1,5	347
Flint. Per obbiettivi da cannocchiale (D. 5,6)	
Sabbia 100	
Minio 105	
Carbonato di potassa 14	
Nitrato di potassa 6	

1	Ossido di manganese Indice di rifrazione, ri	ga	D						0,1 1,6280
	Per obbiettivi da	fot	og	raj	ĥа	(D	. 3	,20	).
-	Sabbia								100
	Minio								70
1	Carbonato di potassa								18
1	Nitrato di potassa .								5
6	Acido borico								6
(	Ossido di manganese								0.12
	Indice di rifrazione, ri	ga	D						1,5863
	Acido borico	ga	D		:				0,12 1,586

Ecco finalmente	le composizioni	adoperate dal	Chame
di Birmingham:		CONTRACT THE	

1,-3-7 (3:6),1 (7416),1 (VI	Production in	V	PROPRIETÀ						
	Sabbia	Minio	Carbonato di calce	Salnitro	Calce	Arsenico	Densità	Indice di rifrazione (riga rossa)	Potere dispersivo
Crown per obbiettivi	100	9, 46	45	1,89	9, 46	_	2,558	1,522	0,0332
» per telescopi	100	1 = 00	42,66	2,0	21,66	0,75	2, 443	1,507	0,03082
Flint per fotografia	100	67	30	3, 33	0,41	-	3,200	1,575	0,0475
» per telescopi	100	105	26, 66	4,8	0, 17	_	3,641	1,620	0,0550
» per microscopi	160	128	25	2	_	_	3,800	1,643	0,0594

Nella fusione di questo vetro lo si lascia raffreddare nel crogiuolo in masse di circa 400 chilogr. Per agitarlo si adopera un cilindro di terra (fig. 1517) di 8 o 10 centim. di diametro che è sostenuto da una sbarra orizzontale di ferro.

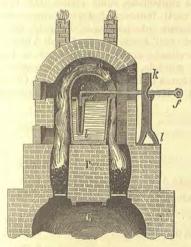


Fig. 4517.

L'industria della fabbricazione delle lenti non entra nel nostro argomento. È industria di precisione ed il lavoro esige spesso, specialmente per i grossi pezzi, l'abilità manuale dell'operajo unita ad una vera scienza. I prezzi delle lenti grossissime, che esigono fusioni speciali, sono enormi.

Nei vetri destinati all'ottica si richiedono proprietà differenti, secondo la natura degli strumenti a cui sono destinati. La durezza è necessaria specialmente per gli strumenti di uso comune, come occhiali e cannocchiali.

Il lettore troverà nel capitolo in cui si parla dei vetri colorati qualche dettaglio sui vetri adatti per gli occhiali colorati.

Importantissimo è l'indice di rifrazione.

Diamo a pagina seguente i risultati ottenuti coi prodotti delle principali fabbriche.

# Vetro solubile.

Appena da una trentina di anni si adopera il vetro solubile. Appena conosciuto, questo prodotto fu favore-volmente accolto ed applicato un po' dappertutto. Così non sarà da meravigliarci se vi furono degli insuccessi e se questo vetro è oggi meno estesamente adoperato.

Ad ogni nuova scoperta avviene lo stesso fenomeno: si ripromettono mille applicazioni utili ed è gala se, a fin di salmo, ne rimangono dieci veramente utili e serie. Il vetro solubile, sotto questo riguardo, fu una delle invenzioni più fortunate.

Così si verifica che le scoperte nuove spesso sono vecchie di secoli.

Se non furono i Cinesi, furono gli alchimisti a scoprire un *quid simile...*. ed appunto Basilio Valentino parlava di una combinazione della silice colla soda o colla potassa nel 1520, e Glauber, nel secolo XVII, descriveva un simile composto col nome di *liquore di* pietra.

Che gl'inventori di nuovi liquori, più o meno igienici, non ci leggano! Chi ci assicura che domani non vedremo un liquore di questo nome annunziato con manifesti policromi ai quattro canti?

Vi sono quattro qualità di vetro solubile:

- 1º Il vetro di potassa, che costa piuttosto caro;
- 2º Il vetro di soda;
- 3º Il vetro doppio;
- 4° Il vetro solubile fissatore.

Oggi sono quasi del tutto abbandonati dai chirurgi pratici i bendaggi col vetro solubile: ma rimangono parecchie applicazioni veramente importanti. 962 VETRO

Tabella dei risultati ottenuti sui vetri destinati all'ottica coi prodotti delle principali fabbriche.

Numero	CORPI MONORIFRANGENTI	Densità	remperatura		RIGHE	PRINCI	PALI DE	LLO SP	ETTRO	
Nui		Del	Temp	В	О	D	E	F	G	н
	Flint.									
1	Feil pesante n. 2	5,00	22°,5	1,7801	1,7831	1,7920	1,8062	1,8149	1,8368	1,8567
2	Rossette pesanti n. 3	4,08	120,4	1,6771	1,6795	1,6858	1,6959	1,7019	1,7171	1,7306
3	Feil F (1249)	3,68			1,6255					
4	Robichon	3,63	130,7	1,6131	1,6149	1,6198	1,6275	1,6321	1,6435	1,6534
5	Feil B (1227)	3,54	230,2	1,6045	1,6062	1,6109	1,6183	1,6225	1,6335	1,6428
	Crown.				7					
6	Feil pesante (1185)	3,00	210,9	1,5554	1,5568	1,5604	1,5658	1,5690	1,5769	1,5836
7	» (1209)	2,80	210,2	1,5157	1,5166	1,5192	1,5234	1,5256	1,5313	1,5360
8	Rossette n. 1	2, 55	180, 4	1,5226	1,5237	1,5265	1,5307	1,5332	1,5392	1,5442
9	Saint-Gobain	2,50	170,8	1,5244	1,5254	1,5280	1,5320	1,5343	1,5397	1,5443
10	Feil leggero (1228)	2,49	23°, 5	1,5126	1,5134	1,5160	1,5198	1,5222	1,5278	1,5323
W	Flint leggero.	- 0						100	11 11	1
11	Rossette n. 1	3, 44	19°,5	1,5966	1,5982	1,6027	1,6098	1,6141	1,6246	1,6338
12	Feil (1226)	3, 24	22°, 0	1,5766	1,5783	1,5822	1,5887	1,5924	1,6018	1,6098
13	Rossette n. 2	3, 22	180, 4	1,5659	1,5675	1,5715	1,5776	1,5313	1,5902	1,5979
14	Feil leggerissimo (1232)	2,98	230, 2	1,5609	1,5624	1,5660	1,5715	1,5748	1,5828	1,5898

Il vetro solubile si scioglie perfettamente nell'acqua calda; poco nella fredda.

Il vetro solubile di soda, quando è concentrato, deposita della silice e rimane perciò più ricco di alcali.

Preparato per via secca, ecco la ricetta del Fuchs:

Silice							45	45	100	
Carbonato	di pot	ass	a			÷	30	>	>>	
>	di sod	a.					N	23	>	
Solfato	W						>	>	60	
Carbone d	ilegno	in	po	lve	re		3	3	20	

Le acque dure che contengono della calce non servono per la soluzione di questo vetro: si formerebbe del silicato di calce.

Per via umida il vetro solubile è ottenuto trattando la silice solubile colle soluzioni alcaline. Si ricordi però che la silice solubile nelle soluzioni alcaline od acide perde la sua solubilità se viene riscaldata a 100°.

Si adopera pure la cosidetta terra o farina fossile. Molto vi sarebbe a dire su questa terra, fatta di avanzi di diatomee, che da qualche tempo ha ottenuto tante applicazioni. L'argomento delle farine fossili si collega a quello della fabbricazione della dinamite ed a quello della geofagia, cioè dell'abitudine che hanno certe tribù, nelle quattro parti del mondo (esclusa l'Europa ... benchè in un'opera di altra natura si potrebbe citare qualche recente caso di geofagia anche nelle terre europee). Le diatomee sono vegetali microscopici dal guscio di silice, spesso meravigliosamente cesellato: l'Haeckel pose questi esseri fra i protisti, esseri di natura dubbia, nè animale nè vegetale. Animali o vegetali o protisti che siano, l'industria non si affanna per queste sottigliezze, e cerca l'utile, fortunata di trovarlo nei regni nuovi o vecchi della natura.

La terra fossile, mangiata per la forza dell'appetito o per idee simboliche, come siamo stati indotti a credere da certi fantocci di terra commestibile esposti all'Esposizione internazionale d'Amsterdam (V. nostro Rendiconto nell'Annuario medico di Vallardi, Milano) è una eccellente materia prima per la preparazione del vetro solubile. Ve ne sono due qualità: bianca e grigia. Si scava in Europa, ad Ebsdoxf, o Oberhoc (Lüneburg), ed a Hützel. La composizione chimica è:

			Bianca	Grigia
Silice			86, 44	80, 92
Carbonato di calcio			1,31	1,50
Perossido di ferro .		 	1,48	1,82
Argilla	-		1,64	3,53
Materia organica .			2,31	3,89
Acqua			6,75	7, 90
			99, 93	99, 56

L'uso di questa preziosa materia prima era già stato consigliato dal Liebig, che ebbe sempre la fortuna della divinazione nelle applicazioni della chimica alla industria, se si può dire divinazione la previsione fondata sul calcolo e sul ragionamento sperimentale.

La farina fossile viene dapprima calcinata per distruggere tutte le traccie di materie organiche ed ottenere quindi una soluzione perfettamente trasparente. Questa operazione offre difficoltà pratiche grandi, perchè per la sua natura eminentemente porosa la farina fossile conduce male il calore.

Ma oggi si incomincia a trionfare di questa difficoltà e sebbene si continui ad adoperare altri processi è probabile che la farina fossile abbia ad essere universalmente adottata, perchè si scioglie più facilmente.

Il metodo detto inglese consiste nel far bollire della silice nella soda caustica: in un altro metodo si prepara prima un vetro di sabbia, carbonato e solfato di soda e carbone, e questo vetro viene sottoposto al vapore d'acqua a forte tensione e quindi anche ad elevata temperatura. La silice, che costa poco in certi paesi, come per esempio in Inghilterra, permette di preparare un prodotto che relativamente si può vendere a basso prezzo.

Anche il flint, in piccoli pezzi ed alla pressione di vapore di 4,5-6 atmosfere da un vetro solubile con una

lessiva della densità di 1,25 1,30.

Le applicazioni del vetro solubile sono conosciute col nome di silicizzazione, nome non poco inopportuno.

Bagnando i muri freschi con soluzioni di vetro solubile

la calce idrata Ca OH che si trova nel muro si com-

bina e si forma del silicato di calcio. Una parte della potassa e della soda rimane eliminata. Per altra parte il silicato colla calce già convertita in carbonato dall'anidride carbonica dell'aria produce un siliciocarbonato.

Coi calcari porosi si forma similmente del siliciocarbonato e produzione di alcali. Invece col gesso vi ha doppia decomposizione e si forma del solfato di potassa o di soda:

Silicato di potassio o di sodio;

Solfato di calcio;

Silicato di calcio;

Solfato di sodio o di potassio.

Questo solfato di soda cristallizza e quindi decompone le pietre porose, onde il suo uso per la prova delle pietre gelives, per verificare la loro resistenza all'azione distruttrice della congelazione dell'acqua nei loro pori. Dovrassi adunque adoperare esclusivamente col gesso il vetro solubile di potassa se si vuole ottenerne l'indurimento.

Si adoperino sempre col gesso delle soluzioni molto allungate, per evitare l'inconveniente di una soverchia dilatazione.

Il vetro solubile, se è in soluzione densa, produce facilmente delle scheggie.

Si tentò pure di adoperare i silicati solubili per la conservazione degli affreschi.

La pittura a fresco consiste, come è risaputo, nel dipingere sul muro umido fatto di calce grassa e di sabbia. Il carbonato di calce che si forma serve per fissare il colore. Queste particelle cristalline danno alla pittura a fresco il tono speciale. Bagnando o polverizzando queste pitture con vetro solubile si forma così alla superficie del silicato di calce.

Si adopera pure il silicato per colorire.

I colori adoperati, carbonati od ossidi metallici, si combinano a poco a poco coll'acido silicico e vi ha eliminazione di potassa o di soda. Può anche darsi che il silicato sia chimicamente inerte sopra il colore: ma anche in questo caso il vetro solubile agisce in modo utile.

L'anidride carbonica dell'aria decompone il silicato e si forma a poco a poco un rivestimento insolubile, resistente. Vi è in pari tempo eliminazione della base. Devono essere esclusi da questo genere di pittura la biacca ed il cromato di piombo che darebbero un silicato pastoso.

Prima di applicare il colore al silicato è bene dare al

muro una mano di questo composto.

Molto si attende da questo nuovo modo di pittura murale, ma nulla si può predire senza la prova dei secoli e sarebbe inopportuno per lo meno il giurare che questi dipinti siano per avere la durata degli encausti della Casa aurea di Nerone.



Fig. 1518.

Si fecero dei tentativi di stampa dei colori coi silicati. Similmente si adoperò il vetro solubile per l'iniezione dei legnami, contro l'azione della umidità e degli insetti, contro i pericoli d'incendio. L'indole di questo lavoro ci impedisce di trattare della stereocromia, applicata con vero successo alla decorazione. Noteremo solamente, per finire questo argomento delle applicazioni del vetro solubile alle industrie, il tentativo che venne fatto di adoperarlo anche per lavare la lana. Si adopera per questo uso una soluzione di:

Acqua a 50°-57°..... parti 40 Vetro solubile neutro.... » 1

Si lascia la lana in questa soluzione per alcuni minuti e quindi la si lava, ottenendola perfettamente bianca senza che abbia nulla perduto delle sue preziose qualità.

Decorazione e smerigliatura del vetro. — In questa Enciclopedia sono stati diffusamente e sapientemente trattati gli argomenti dell'argentatura e doratura del vetro. Aggiungeremo che il Villon propose recentemente un nuovo metodo per ottenere la doratura brillante, che consiste nell'uso di una soluzione di cloruro

VETRO 964

d'oro nell'essenza di lavanda addizionata di nitrato di bismuto e di sapone di cromo. - Ecco le migliori proporzioni:

Essenza di lavanda			parti	900
Cloruro d'oro				
Sottonitrato di bismuto			>>	5
Sapone di cromo			>>	50

Si applica questo miscuglio sul vetro e quindi si

asciuga e si riscalda al forno.

L'arte della decorazione del vetro è praticata in quasi tutti i paesi da grandi e piccoli industriali. Sono parecchi i modi di decorazione, e vi sarebbe molto da dire a questo riguardo.

Vari artisti non disdegnano questo genere di lavoro, possedendo spesso qualche segreto speciale di tecnica,

Abbiamo veduto, per esempio, delle lastre di vera bellezza artistica lavorate a disegni ed a cristalli dal pittore Silvio Paini, di Venezia, residente a San Luigi nel Missouri, che erano di effetto sorprendente, ottenute con procedimenti suoi speciali su fondi di diversi colori che non ci è permesso di pubblicare.

Curioso è il metodo di givrage proposto dal Bay qualche anno fa. Abbiamo notato questa piccola scoperta all'ultima Esposizione internazionale di Parigi:

non sappiamo se poi abbia incontrato fortuna.

Il Bay adoperava dei vetri parzialmente smerigliati sopra di cui applicava due fogli di carta o della tela col mezzo di una vernice speciale. Strappando la carta o la tela dopo che la vernice è asciutta, si distaccano delle scagliette di vetro. Si comprende l'effetto ottico. Si ottengono così delle superfici concoidali che rifrangono la luce e producono delle catacaustiche, li vetro così scheggiato lascia passare più facilmente la luce del comune vetro smerigliato, ma non permette che si veda attraverso alle lastre, come negli antichi vetri rigati, abbandonati oggi.

Un solo inconveniente si poteva rimproverare a queste lastre, così lavorate: la difficoltà di tenerle perfettamente nette.

Notammo pure all'Esposizione di Parigi, un metodo di decorazione del Tabuteau col mezzo di colori speciali. L'invenzione era detta Vitromanie.

Condotti allo argomento della smerigliatura diremo dapprima dei metodi di appannare il vetro senza intaecarlo.

Un vecchio metodo consiste nell'uso delle cristallizzazioni del solfato di sodio.

Si scioglie a caldo questo sale nella birra o nell'acqua che contenga un poco di destrina e si applica sul vetro con una spugna od un pennello. Si fissa con vernice dammar allungatissima. Si possono aggiungere sostanze coloranti ed anche delle sostanze che polarizzano cromaticamente la luce.

Un effetto simile si ottiene con una soluzione di sapone nella birra: e questo metodo venne consigliato per preservare gli specchi dalle mosche durante l'estate.

Si ottengono effetti di pellucidità applicando sul vetro il seguente liquido:

Mastice .			-		-	~				parti	3
Sandracca	-	-	-	+	-	-	-	-	-	>	3
Etere							4	-	-	>	50

La smerigliatura del vetro è oggi specialmente praticata col getto di sabbia. Il metodo chimico, fondato sull'azione dell'acido fluoridrico e dei fluoruri, viene a poco a poco abbandonato, con vantaggio dell'igiene imdustriale.

I limiti che ci sono dati in quest'opera c'impediscono di diffonderci, come vorremmo, su questo argomento, a cui occorrerebbe un certo numero di pagine.

Ce ne asteniamo adunque, per necessità di spazio, non senza ricordare che in Italia questo lavoro viene praticato con successo artistico nello stabilimento Tenca di Milano, di cui vorremmo poter riprodurre alcuni dei

più graziosi modelli di decorazione.

Vi è anche in Italia un fabbrica di smerigliatrici a cilindro ed a tela continua, per uso degli industriali e dei dilettanti. Questa industria è stata introdotta da Pietro Molinari di Milano, con una fortuna singolare per un'industria italiana, poichè i prodotti di questa fabbrica sono già richiesti all'estero. Colle macchine smerigliatrici si possono ottenere riproduzioni di ritratti in fotografia, vetri a mussolina, paesaggi ed ornati con tutte le volute gradazioni di tono, dalla semplice velatura all'appannatura completa.

Per i dilettanti specialmente consigliamo di cercare un libro speciale del sacerdote Sobacchi, che parla di tutti i metodi di decorazione del vetro e che oggi è

piuttosto raro.

Il Sobacchi insegna con metodo eccellente tutti i

segreti dell'arte.

Ricorderò ancora il processo di lavorazione inglese del cristallo che consiste nello scolpirlo come un cameo in strati di differenti colori,

Esagerazioni!

Green, Hodgetts, Richardson portarono alle ultime Esposizioni dei vasi così lavorati di cui alcuni erano proposti alla vendita per 100 e 150 mila lire.

Bellissimi, insuperabili lavori di decorazione del vetro

vengono fatti in Boemia.

La casa Giergl Henrik di Budapest si è specialmente dedicata all'articolo artistico di vetro nello stile un-

Questa fabbrica lavora le forme originali dei csutorás, dei butykos, dei csokánys, dei vasi popolari artistici che sono ricercati dai collezionisti, con ornamenti di stile ..... vieux Hongrois, come dicono i dilettanti. Lo smalto applicato sul vetro risaltava all'ultima Esposizione di Parigi in graziosi servizi per tavola con stemmi ed iniziali bianchi che non erano ancora stati veduti.

Altre vere meraviglie artistiche esponeva a Parigi la casa August Hegenbarth di Haida. Il cristallo di Boemia, in forme perfette, in curve classiche, adorno di dorature, di fregi, di applicazioni, di smalti, appariva trionfante.

Siamo ammiratori dell'arte vetraria italiana, dai prodotti artistici di Venezia e di Murano a quelli d'Altare: ma dobbiamo pure notare quanto di più bello viene fatto all'estero; e nei prodotti del Gierl e dell'Hegenbarth (sarà un criterio soggettivo) vedevansi dei modelli che potrebbero utilmente essere imitati da noi, vetri in cui l'arte plasma e dipinge.

Vi ammiri la tela del ragno, il riflesso delle elitre del coleottero e delle piume dell'uccello di paradiso, le scritture arcane, come dice il Mascheroni, del guscio delle conchiglie, le tigrature e zebrature di ogni belva dalla pelle gajetta, i meandri dell'agata arborinata e quanto di più bello fece natura, poichè natura è maestra d'ogni arte.

E non sarà questo un sublime pensiero, poichè un vecchio artista, Dante Alighieri, scriveva:

adorno D'intagli tai, che mon pur Policletto Ma la natura li avrebbe a scorno »

#### Succedanei del vetro.

Poche parole dei succedanei del vetro.

Unico succedaneo veramente pratico è il *mica* che oggi viene adoperato specialmente per tubi o *cartocci*, come a Firenze sono chiamati, per le lampade.

Il mica era già chiamato il vetro del marinajo. Le più belle lamine di mica che si trovano nel commercio

vengono dall'America.

I Cinesi scolpiscono vasi bellissimi nella pietra dura, pellucida, vetrosa della Giada. È questo un silicato di alluminio e di calce che ha riflessi differenti secondo le proporzioni di ferro che contiene.

l Cinesi diedero nell'antichità un grandissimo valore a questa pietra che ricavavano specialmente nel paese della Giada, nel Turkestan cinese, nei dintorni di Kotan

e di Yarkande.

Il lavoro di questa pietra è difficilissimo e lunghissimo. Un operajo deve lavorare qualche anno per finire

un oggetto.

Parlando dei prodotti industriali ricorderemo dapprima il vetro flessibile dell'Ebstein. Si prepara sciogliendo del cotone fulminante nell'etere. Si ottiene così un collodio denso a cui Ebstein aggiunge:

Olio di ricino . . . . . . da 0,02 a 0,04 Balsamo di Canadà . . . . da 0,04 a 0,10

È insomma una specie di collodio elastico, quale si adopera nelle farmacie.

Viene dopo il celluloide trasparente.

Non è qui luogo opportuno per parlare del modo di fabbricazione, dei vantaggi e degli inconvenienti di questo prodotto attinenti specialmente alla facile accensione.

Già si adopera questa sostanza in qualche applicazione invece del vetro.

Esistono specchi di celluloide.

Finalmente accenneremo al *tectorium*, destinato per tettoje, che è una rete di ferro fra le cui maglie si trova uno strato di gelatina cromata.

Questo prodotto sarebbe abbastanza resistente.

Il vetro è materia che difficilmente trova dei surroganti, ed attendiamo ancora di vedere adoperate le celebri bottiglie di carta pesta compressa che da varii anni ci sono annunziate dal giornalismo scientifico ed industriale.

## BIBLIOGRAFIA.

Peligot, Le verre, Masson; Douze leçons sur la verrerie. - Laboulaye, Guide du verrier. - Glass fabrication, Brunswick, Benrath, 1875 .- Turgan, Grandes usines, Levy. - Steinmann, Compendium der Gasfeurang, Freiberg 1876. - Baudry, Musée de l'industrie de Belgique. - Società artistica di Altare, Opuscoli vari. - Pubblicazioni del Ministero dell'industria e del commercio, Cataloghi ufficiali delle Esposizioni internazionali di Parigi e delle Esposizioni nazionali di Torino e di Milano. - Deville, Histoire de l'art de la verrerie, Morel. - Poret, Manuel de la fabrication du verre, etc. - Laboulaye, Dictionnaire des arts et des manufactures. - Lessing, L'industrie artistique à l'Exposition de Vienne. - Siemens, Fours régénérateurs. - Gugnon, Verre à vitres. - Knapp, Eléments de chimie technologique. — Shurr, Pratique de la fabrication du verre creux, Berlino 1877. - Bontemps, Guide du verrier. - Auspratt-Stohmann, Manuel encyclop. de chimie technique.

CARLO ANFOSSO.

VETTURE E CARRI. — Franc. Voitures et Charriots; ted. Fuhren und Karren; inglese Carriages and Waggons; spagn. Coches y Carros.

Qualsiasi veicolo a due o più ruote destinato al trasporto di merci, e trainato da animali o da altra forza motrice, dicesi carro.

Se le sue dimensioni sono piccole, e se, anzichè trainato da animali, è trascinato dall'uomo, prende il nome di carretto o carriola a mano.

L'origine di tali veicoli risale ad epoca molto remota ed è impossibile accertarne l'inventore, e precisare l'epoca dell'invenzione. Da principio l'uomo primitivo, ridotto alle sole sue forze, doveva aprirsi con fatica il cammino attraverso le foreste vergini, facendo lui stesso l'uffizio della bestia da soma. L'utilizzazione di alcuni animali come motori fu una prima e preziosa conquista; il bue, la renna, il cavallo, il cane, il cammello, l'elefante diventarono ad uno ad uno gli schiavi docili della specie umana. Si fecero loro dapprima portare, in seguito poi trascinare carichi proporzionati alla loro forza muscolare.

L'invenzione della ruota, un tratto di genio senza che tale appaja, permise di sostituire ai primitivi, veicoli assai più facili a trascinarsi. Nel medesimo tempo i popoli incominciarono a comprendere l'utilità delle strade e a moltiplicarle. Ma quanto tempo e quanti sforzi abbisognarono per condurre la viabilità da una parte, e i carri e le vetture dall'altra, al punto in cui erano ancora duecento anni or sono! E d'allora in poi quale metamorfosi!

La favola attribuisce l'invenzione del carro ad Erittonio, re di Atene, il quale per avere le gambe molto torte e contraffatte era nella impossibilità di camminare. Alcuni al contrario l'attribuiscono a Trittolemo, altri a Trochilo. Gli Ateniesi invece riconoscevano in Pallade il merito di tale invenzione. Ad ogni modo, senza far questione dell'inventore, si può ritenere per certo che l'origine dei carri è antichissima.

Anche i popoli più antichi attribuivano tali generi di veicoli a tutte le divinità del paganesimo. Si ricorda il carro di Giunone, quello di Venere, di Febo, di Plutone,

di Anfitrite e Teti, di Cerere, ecc.

La storia stessa ci narra che Salomone (1000 anni avanti Cristo) aveva una grande quantità di carri. Nel ventunesimo capitolo della *Genesi* si parla del carro di Faraone, e ai tempi di Omero i carri da guerra erano già portati a grande perfezione. Negli antichi monumenti si vedono raffigurati carri a due e a quattro ruote tirati da buoi, da cavalli, da pantere, da elefanti, ecc.

L'arte del guidar carri fu sempre tenuta in grande considerazione presso gli antichi, specialmente presso i Greci, i quali solevano portare in trionfo i vincitori delle corse nei giuochi olimpici. Da Olimpia simile consuetudine fu portata in Roma, ove troviamo pure le corse delle bighe nel circo.

La forma più antica data ai carri, che in sul principio erano a sole due ruote, si approssimava a quella di una conchiglia rialzata sulla parte anteriore, e coperta da pitture e sculture. Di tale forma erano pure i carri adoperati nelle corse che avevano luogo nella ricorrenza delle

pubbliche feste.

Stando alla storia, pare che i primi ad usare carri a quattro ruote siano stati i Frigi; i Sciti andarono in seguito più oltre e usarono carri a sei ruote, che servivano loro per abitazione e per trasporto. Varie furono poi le forme che si succedettero e varie anche le denominazioni. Presso i Romani erano in uso: il currus, la biga (piccolo carro a due ruote e a due cavalli), la triga

e la quadriga, rispettivamente a tre e a quattro cavalli, il petoritum, pure a quattro cavalli, la sestiga a sei, il carpentum, carro leggero, e la rheda, tutti e due a quattro ruote, il cisium, il birotum ed il synoris, tutti e tre a due ruote, la carruca ed il plaustrum, carri da campagna, il sarracum, carro forte e rozzo pel trasporto di grandi pesi, l'epirhedium e l'arcera, carrette coperte, il covinus, carro d'origine celtica, la thensa,

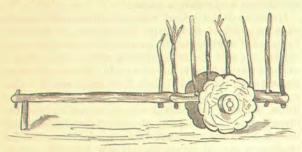


Fig. 1519. - Carro primitivo.

carro su cui portavano gli Dei. Questi veicoli erano tutt'altro che comodi, e risentivano molto delle ineguaglianze e delle asperità del terreno, non essendo la cassa sospesa, e prova ne sia che i ricchi usavano molto di più farsi portare dai loro schiavi in lettiga, delle quali ne avevano diverse varietà, come l'esseda o essedum, il pisentum, la basterna, ecc.

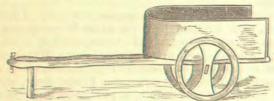


Fig. 1520. - Carro primitivo.

I Flaminii si servivano anche di carri coperti speciali, detti curri arcuati per la forma arcuata del coperchio, e presso i barbari troviamo i carri falcati, carri da guerra che avevano fisse alle ruote e alle sale lame taglienti, che passando sui nemici producevano grande strage.



Fig. 1521. - Carro antico.

Carri in bronzo si trovarono sulle pubbliche piazze in Grecia, ricordi certamente di vittorie riportate nei giuochi, e analoghi carri si trovarono pure in Roma, carri che dovevano perpetuare la memoria dei vincitori. Se ne facevano anche in marmo, e con essi si ornavano gli archi trionfali.

Più tardi poi venne l'uso in Roma che, ritornando dalle guerre, il trionfatore facesse solenne ingresso nella città su un gran carro tutto addobbato, e ricoperto con fiori e colle spoglie dei vinti.

Per quanto riguarda la loro costruzione possiamo facilmente immaginare, conoscendo i mezzi di cui l'uomo poteva disporre nelle diverse età, quali e quante siano state le metamorfosi subìte. Le ruote da principio dovevano avere la forma di un rozzo cilindro per poi finire in un disco massiccio e pieno, dentro al quale si incastrava l'asse in legno. Rozze travi e mal connesse dovevano formare l'intelajatura, e rami d'albero in esse

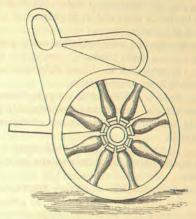


Fig. 1522. - Carro romano,

infissi le pareti (fig. 1519). In seguito al disco pieno si sostitul la ruota come la vediamo al giorno d'oggi, sebbene più rozza, cioè composta del mozzo, delle razze e

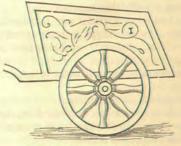


Fig. 1523 - Carro egiziano.

della corona, e si incominciò a dare una forma determinata alla cassa (fig. 1520 e 1521). Quando venne in uso di combattere sui carri, allora si curò maggiormente la costruzione delle pareti, specialmente della parete

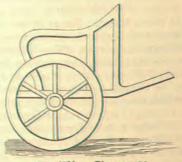
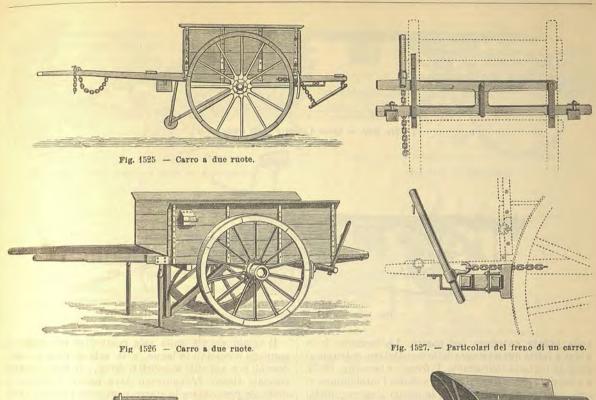


Fig. 1524. - Biga romana.

anteriore, che doveva servire di riparo al guerriero (fig. 1522, 1523, 1524). Le ruote poi si usavano basse per facilitare la salita ai combattenti, che in quei tempi erano carichi di armature. I carri da guerra di Faraone sono già descritti come aventi le ruote distaccate dalle sale.

A misura che i mezzi di cui poteva disporre l'uomo andarono perfezionandosi, la costruzione dei carri si fece



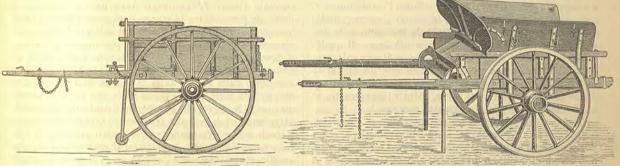


Fig. 1528. — Carro a due ruote con cassa ribaltabile.

Fig. 4529. — Carro a due ruote con cassa ribaltabile.

sempre più accurata, e di pari passo andò pure perfezionandosi la costruzione delle strade.

L'asse in legno della ruota lasciò il posto a quello in ferro, si ricoprì la superficie esterna della corona con un cerchio in ferro per dare maggior robustezza e maggiore durata. Riconosciuta la necessità della lubrificazione per diminuire l'attrito, si escogitarono diversi sistemi, quali più, quali meno atti a tale scopo, si muni il mozzo di una bronzina in metallo per aumentare la durata e diminuire l'attrito, e si praticarono in essa delle scanalature elicoidali allo scopo di migliorare la lubrificazione.

Colla invenzione delle macchine-utensili si perfeziono ancora la costruzione e si diminuì il lavoro. Si moltiplicarono i carri a seconda dei bisogni, talchè al giorno d'oggi si può dire che innumerevoli sono le loro forme. Noi citeremo solo le più comuni, osservando che le altre non differiscono da queste che per le proporzioni e per la forma secondo i pesi e le merci che si vogliono trasportare.

Carro comune a due ruote e a un sol cavallo (comunemente detto carrettone) (fig. 1525, 1526). — È il carro più in uso; in generale esso non ha molle di sospensione. La cassa, che si compone di un robusto telajo e di due

pareti laterali fisse, poggia direttamente sulla sala, e a seconda della sua larghezza le sbarre o stanghe che servono per il tiro possono far parte dell'intelajatura stessa del pavimento, oppure esservi fortemente collegate. Nella parte anteriore e posteriore la cassa si può chiudere con una parete mobile, che si unisce mediante appositi ganci e anelli alle estremità delle pareti laterali. L'intelajatura per lo più si fa con rovere, con acacia od olmo, le stanghe in acacia o in frassino, i montanti e le traverse delle pareti in rovere, acacia od olmo. Il pavimento o fondo si fa con tavole di rovere, di larice o di olmo, e così pure le pareti. Le ruote di questo carro hanno sempre un diametro considerevole; il loro mozzo si fa di noce, di olmo o di rovere, le razze di acacia o di frassino, e la corona di noce o di olmo. La sala è quasi sempre di sezione quadrata o rettangolare, il fuso conico. Tra il fuso e il corpo della sala vi è una rondella in ferro, che in generale è riportata sull'asse ed è fermata con viti; contro di essa si appoggia la parte interna del mozzo. La ruota è tenuta sul fuso con una chiavetta in ferro, che attraversa l'estremità del fuso e vi è trattenuta dentro da un anello, oppure la testa del fuso è filettata e vi si avvita sopra un dado in ferro, le cui pareti contrastano mediante l'intermezzo di una larga rosetta

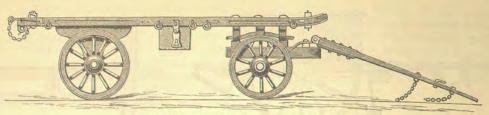


Fig. 4530. - Carro a quattro ruote senza molle.

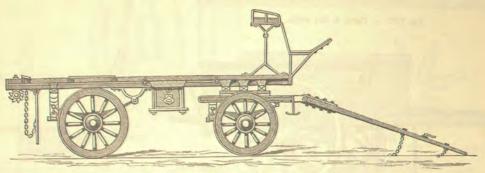


Fig. 4531. - Carro a quattro ruote su molle.

colla parete anteriore del mozzo. La bronzina è in ghisa e porta quasi sempre delle scanalature entro cui si pone la materia lubrificante. Il freno è a leva (fig. 1527), e i ceppi in legno duro o in ferro. Sotto l'intelajatura vi sono due puntali per tenere in piano il carro; quello anteriore, detto capra, è formato da tre saette e da una piccola rotella, ed è sempre fisso e più basso di quello posteriore, che è mobile e si compone di una sola asta terminante nella sua parte superiore con un anello in ferro per mezzo del quale si aggancia all'intelajatura. Nella parte anteriore del carro, sotto al pavimento, vi ha in generale un piccolo cassetto scorrevole.

Carro a due ruote e a un sol cavallo con cassa ribaltabile (fig. 1528 e 1529). - Nei carri usati pel trasporto di terra, sabbia, calce od altro materiale minuto, allo scopo di facilitarne lo scarico, si fa la cassa che si può rovesciare all'indietro, girando attorno alla sala. Questo tipo di carro, anch'esso a due ruote e senza molle di sospensione, prende il nome di tombarella. L'intelajatura del treno è formata dal prolungamento delle stanghe, ed è unita alla sala. La cassa è fatta separatamente sopra un'altra intelajatura, e la si dispone in modo sul treno ch'essa possa essere girevole attorno alla sala stessa. La cassa di questo carro è formata dal pavimento, dalle due pareti laterali e da quella di testa, che sono fisse; quella posteriore è mobile e si unisce alle pareti laterali con ganci. La cassa poi è trattenuta sul treno nella parte anteriore da un chiavistello, o anche da una sola sbarra, che scorre in apposite guide. Le stanghe di questo carro, come tutte le altre, sono munite di catene e ganci per l'attacco del cavallo.

Carro basso a quattro ruote sensa molle di sospensione (fig. 1530) (camione). — Si usa pel trasporto di grandi pesi. Il telajo è robusto e fatto con longarine e traverse di rovere o diacacia, il pavimento è quasi sempre formato da tavole di rovere, ricoperte talora da lame in ferro. Le ruote sono basse e la larghezza della loro corona, e in conseguenza del cerchione, come pure lo spessore di quest'ultimo, devono essere proporzionati al peso massimo che si vuol trasportare. Le ruote anteriori, come in qualunque carro a quattro ruote, sono più basse delle posteriori, e ciò allo scopo di facilitare lo sterzo dell'avantreno.

Il telajo poggia sulla sala posteriore per mezzo di sopporti o cosciali in legno, e la sala si fissa a questi cosciali con appositi sopporti in ferro, o la si incastra nel cosciale stesso. L'avantreno deve essere costrutto in modo da permettere lo sterzo per poter girare il carro in uno spazio più ristretto. Perciò sotto al telajo in corrispondenza delle ruote anteriori per mezzo di traverse si fissa un anello in ferro detto tondo, e nel centro di esso un perno, detto maschio dell'avantreno. Questo è composto dalle ruote, dalla sala e da una intelajatura, che poggia sulla sala, e porta nella sua parte superiore un anello in ferro, che corrisponde esattamente a quello attaccato al telajo; sulla traversa di mezzo che sorregge il tondo e in corrispondenza del centro di questo vi è un foro entro cui va ad impigliarsi il maschio. Tra i due anelli sui quali avviene l'appoggio vi si pone del grasso per diminuire l'attrito. Le stanghe od il timone (secondo che il tiro è ad uno o a due cavalli) si attaccano alla intelajatura dell'avantreno.

Così costrutto il carro, avendo avuto l'avvertenza di tenere il diametro delle ruote anteriori tale da lasciare un intervallo di qualche centimetro tra l'intelajatura del pavimento e il cerchione delle ruote, può girare in uno spazio abbastanza ristretto. Il freno in questo carro si applica alle ruote posteriori e lo si fa in generale a vite, comandandolo con un piccolo volantino posto dalla parte posteriore sotto al telajo. Il telajo poi è munito di anelli, i quali servono per assicurare le corde che sorreggono il carico, e per mettere queste in tensione nella parte posteriore del carro vi è un piccolo verricello formato da una sbarra rotonda in legno girevole in due sopporti, portati dal telajo, e munita di una dentiera, entro cui va ad impigliarsi un nottolino pure attaccato alla traversa posteriore del telajo. Sulla sbarra vi sono due fori a 90° tra loro, entro ai quali si infiggono le caviglie in ferro od in legno che servono a mettere in tensione le corde. Queste si fermano su quella mediante appositi ganci. Il cassetto scorrevole si trova al disotto del pavimento tra l'avantreno ed il retrotreno.

Carro a quattro ruote con molle (fig. 1531). — Lo stesso carro, quando è destinato a trasportare pesi minori o merci speciali, può essere munito di molle in acciajo. Nel retrotreno le molle appoggiano sulla sala e si

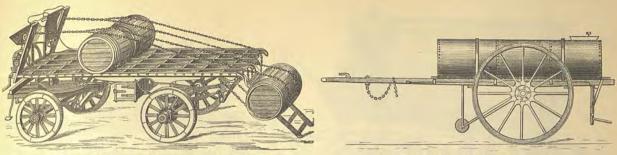


Fig. 1532. - Carro a quattro ruote per trasporto botti.

Fig. 4533. - Carro botte.

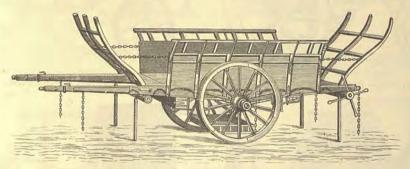


Fig. 4534. - Carro a due ruote per trasporto foraggi.

attaccano per le loro estremità con appositi tirantini e sopporti alle longarine del telajo; si uniscono alla sala per mezzo di bolloni o di bride. Nell'avantreno le molle in generale sono tre, due longitudinali e una trasversale, quest'ultima disposta a rovescio rispetto alle altre. Le due prime hanno la loro base sulla sala delle ruote anteriori; una delle loro estremità, quella anteriore, è attaccata per mezzo di un sopporto all'intelajatura dello avantreno, e l'altra per mezzo di due anelli alla molla trasversale, la cui base è pure attaccata mediante bulloni o bride all'intelajatura suddetta. Questi carri sono quasi sempre muniti del sedile pel conduttore, che è posto sulla parte anteriore, e poggia direttamente su sopporti in ferro fissati al telajo, o mediante l'intermezzo di due piccole molle a balestra. Il freno è a vite, e comandato da un manubrio posto all'altezza del sedile del conduttore. Nel rimanente la costruzione è identica a quella del carro precedente, eccetto che questo è di proporzioni più modeste, dovendo trasportare pesi minori.

Talvolta per poter sopraccaricare il carro senza rovinare le molle si mettono in corrispondenza del loro punto d'appoggio sulla sala, e attaccate alla intelajatura del carro, delle aste in ferro, la cui base piuttosto larga poggia sulla molla quando questa ha già subito un certo cedimento. Allora le molle non funzionano più, e si può caricare maggiormente il carro senza rovinarle.

Il letto o pavimento di questi carri può avere una larghezza maggiore della distanza tra le due ruote, in tal caso queste rimangono coperte dal letto, e allora abbiamo un camione a letto grande; se invece la larghezza del letto è inferiore o uguale a quella distanza, si ha un camione a letto piccolo.

Talvolta sopra questi carri si mettono delle pareti laterali o sponde mobili, come sarebbero quelle adoperate dagli spedizionieri. Altre volte invece si fanno esclusivamente pel trasporto di botti (fig. 1532), nel qual caso si sopprime il pavimento, l'intelajatura si fa più fitta, e si uniscono al carro due o quattro sbarre. Queste, poggiate

del carro, fanno da piano inclinato, e servono a facilitare il carico delle botti, le quali vengono caricate con corde mosse sia a mano d'uomo, sia da un piccolo verricello posto sulla parte anteriore del carro.

Di carri a quattro ruote ve ne ha anche di quelli completamente chiusi. In generale questi sono sempre poggiati su molle. La cassa è rivestita lateralmente con assicelle o con lamierini. Le porte si fanno tanto sulle pareti di testa che su quelle di flanco; nel primo caso sono sempre a battente, nel secondo invece possono anche essere scorrevoli. Sulla parete anteriore in basso o in alto vi è il sedile pel conduttore. Il freno in questi carri è quasi sempre a vite, e disposto di fianco al sedile del conduttore. Il coperchio della cassa, sorretto da apposite centine, è formato da sottili assicelle di legno ricoperte o con tela speciale bene spalmata con mastico ad olio, oppure da lamiera di zinco. A questo genere di carri appartengono quelli che si usano pel trasporto del mobiglio. Questi sono carri molto lunghi (circa 7 metri), con ruote molto basse; l'interno è completamente o parzialmente imbottito. Posteriormente hanno una porta a due battenti molto larga, e sono muniti di freno a vite comandato da un volantino.

Vi sono poi ancora altri carri speciali, come quelli che servono per inaffiare le strade (fig. 1533), o pel trasporto di materie fecali. In questi il carro si riduce a un semplice telajo che sorregge la botte, e si fanno sempre a due ruote.

Carri speciali sono pure quelli usati per trasportare foraggi (fig. 1534), carri a due e a quattro ruote, le cui pareti, fatte con semplice intelajatura, sono piuttosto alte; carri pel trasporto del carbone, del ghiaccio, della carne, ecc.

Carriole. - Anche di queste ve ne ha una grande varietà. Esse pure possono o no avere molle di sospensione, pareti laterali fisse o mobili, o anche una cassa chiusa. Se hanno due ruote prendono il nome di carretto, se una sola quello di carriola. Se a due ruote la cassa per terra da una parte e dall'altra sulla parte posteriore | poggia sulla sala, se ad una sola questa è portata dal

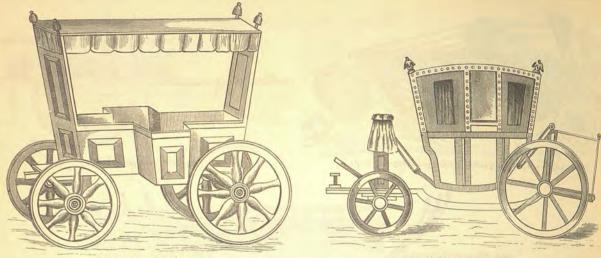


Fig. 1535, - Carro'vettura

Fig. 1536. - Vettura antica.

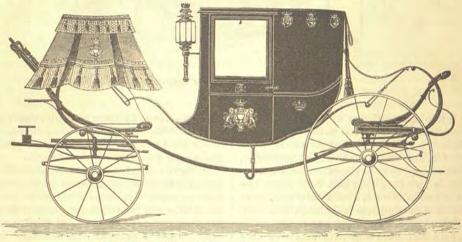


Fig. 1537. - Vettura a otto molle di gala del conte Cavour.

prolungamento delle sbarre, e si trova sempre nella parte posteriore. Vi sono poi carrelli a mano a tre e a quattro ruote per servizi di magazzini. Questi carrelli hanno ruote piccolissime, delle quali due sono fisse, e una o due (secondo che sono a tre o a quattro ruote) imperniate in modo che si può imprimere qualsiasi direzione al carrello.

I carri adunque si possono dividere in tre categorie: la Carri a due ruote, con o senza molle, a pareti laterali, senza pareti, o con cassa chiusa, e ancora a cassa fissa, oppure ribaltabile;

2ª Carri a quattro ruote, con o senza molle, a pareti laterali, senza pareti, o con cassa chiusa;

3ª Carriole a mano a due ruote o ad una sola, con o senza molle, con pareti laterali, senza pareti laterali, o con cassa chiusa.

# VETTURE.

Gli antichi Romani e Greci fecero uso di carri coperti, ma questi, come già si è detto, poggiavano tutti direttamente sulle sale, e non ne ebbero alcuno sospeso nè su cinghie, nè su molle. L'origine del carro sospeso è molto più recente e data da soli pochi secoli.

Isabella, moglie di Carlo VI di Francia, entrò per la prima in Parigi in un carro coperto e sospeso nel 1403. Troviamo menzione di simili carri in Italia verso il 1433. Nel 1457 fu pure offerto un carro sospeso alla sposa di Carlo VII dall'ambasciatore Ladislao V, re di Ungheria e di Boemia, il qual carro molto ricco fece la sorpresa e l'ammirazione del popolo e della corte.

Vuolsi che la carrozza sia stata inventata in Ungheria, e che dal nome di una città, Kotze, sia derivato il vocabolo di coche per molto tempo adoperato anche in Francia. Il vocabolo carrozza lo si vuole derivato poi in seguito da quello di carroccio, carro militare che si usava dalle repubbliche d'Italia del medio evo.

In Francia da principio ne fecero uso le sole dame, di qui il nome di chariots damarets. La costruzione delle carrozze fu migliorata sotto Francesco I, epoca in cui incominciarono a prendere il nome di carrosses; erano pur tuttavia rozze di forma, e le aperture chiuse da cortine di cuojo (fig. 1535). Un cavaliere della corte di Francesco I, Raimondo Laval, fu il primo fra i cavalieri di Francia che si servì della carrozza, causa la sua pinguedine che gli impediva di cavalcare. La sua carrozza e quella di Diana di Poitiers, duchessa di Valentinois, furono le prime che ebbero la cassa sospesa su molle. Alcuni anni dopo ancora tre sole erano le carrozze in Parigi, quantunque Caterina de' Medici fosse avvezza a questo lusso in Italia. La quarta fu introdotta solamente sotto Enrico III. Enrico IV fu ucciso in carrozza, e questa era l'unica ch'egli avesse, e serviva tanto per lui che per la regina. Essa si componeva di un cielo o coperchio sostenuto da quattro montanti in legno fissati



Fig. 1538 - Phaëton a 12 molle.

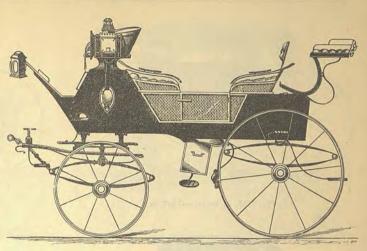


Fig. 1539. - Breack.

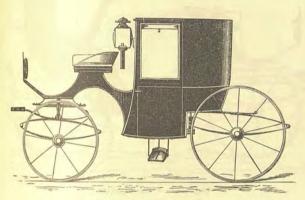


Fig. 1540. - Coupé a due posti.

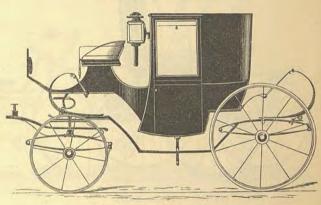


Fig. 1541. - Coupé a otto molle.

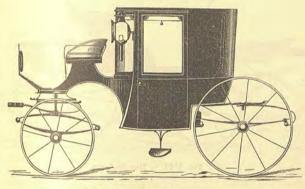


Fig. 1542. — Coupé 3/4.

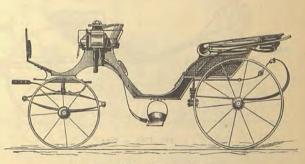


Fig. 4543. - Mylord con molle a C.

ai quattro lati; delle tendine in cuojo contornavano i lati del veicolo.

Il maresciallo di Bassompierre fu il primo, tornando d'Italia, che fece munire di vetri e di cristalli fini le carrozze. In Allemagna gli imperatori e i principi ebbero di tali cocchi nel XV secolo. Federico entrò nel 1474 in Francoforte in cocchio coperto, e nel 1509 la moglie dell'elettore Gioachino I di Brandeburgo aveva carrozza dorata, e altri dodici cocchi ornati di drappo.

In Ispagna vuolsi introdotta solo nel 1546, e in Isvezia prima della seconda metà del XVI secolo. In Inghilterra la prima carrozza comparve nel 1580 ed era di proprietà del conte Arundel. Regnava allora Elisabetta, e Hume racconta che essa cavalcava seduta in groppa al suo ciambellano.

Per molto tempo in seguito furono ancora assai rare e riservate ai principi e ai grandi signori, e impiegate solo nelle città e nelle loro vicinanze a cagione delle cattive strade che si avevano.

Le prime vetture ebbero la cassa sospesa su corde e su larghe coreggie di cuojo, dette cignoni, oppure su pertiche flessibili fissate alle due estremità della vettura (fig. 1536). Modificatosi a poco a poco la sospensione, e introdotto l'uso delle molle in acciajo, si ebbero vetture sospese su cignoni portati da molle (fig. 1537), o semplicemente sospese su molle di acciajo.

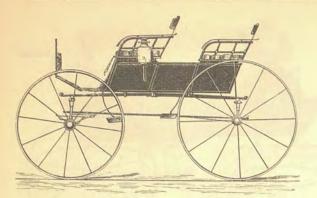


Fig. 1544. - Trotting-Phaëton.?

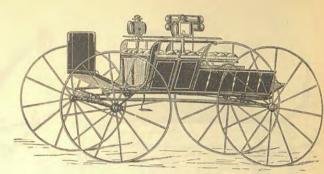


Fig. 1545. - Trotting.



Fig. 1546. - Phaëton Buggy.

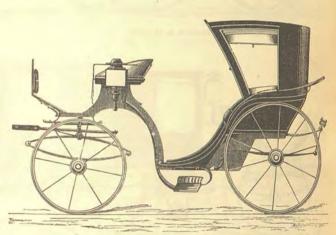


Fig. 1547. — Cab-Français.



Fig. 1548. - Duc.

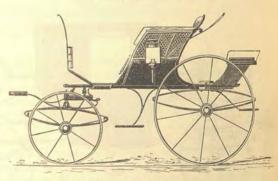


Fig. 1549. - Duc-de-dame.

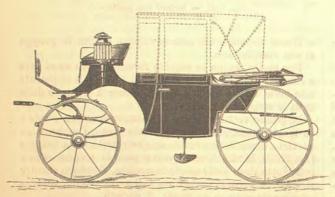


Fig. 4550. - Coupé-Landau 3/4.

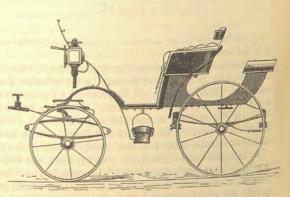


Fig. 1551. - Phaëton-Duc.

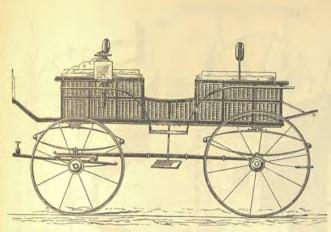


Fig. 4552. - Char-à-bancs.

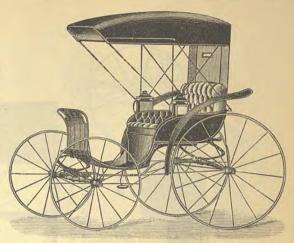


Fig. 1553. - Saring Phaëton.

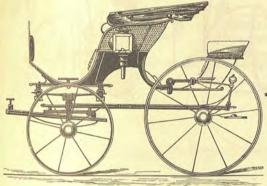


Fig. 4554. - Spyder.

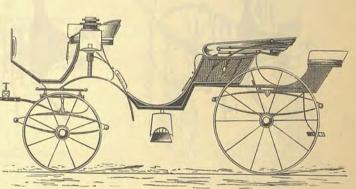


Fig. 4555. - Victoria-Duc.



Fig. 1556. - Victoria a otto molle.

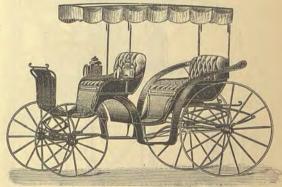


Fig. 1557. - Two-Seated Phaeton.

Oggidì abbiamo una varietà grandissima di vetture. Esse si possono dividere in due categorie: a due e a quattro ruote, ognuna delle quali poi in altre due: coperte e scoperte.

Oltre alle vetture di commercio e agli omnibus che sono tutti a quattro ruote, abbiamo il Phaëton, il Breack, il Coupé a due posti, il Coupé s<sub>4</sub>, il Mytord, il Sociable, il Landau, il Coupé Landau, la Calèche, il Trotting-Phaëton, il Buggy, lo Spyder, la Vagonette, il Duc, il Duc de dame, il Cab francese, la Victoria, il Charàbanc, la Victoria-Duc, il Mail-Coach, il Vis-à-vis, il Dog-Cart, tutti a quattro ruote (dalla

fig. 1538 alla fig. 1562). A due ruote invece la *Charrette*, il *Leamington*, lo *Schooting Dog-Cart*, il *Cab* inglese, la *Soteria-cart*, il *Sulchy*, ecc. (fig. 1563 a 1572).

la Soteria-cart, il Sulchy, ecc. (fig. 1563 a 1572).

Sono vetture coperte il Coupé, il Landau, il CoupéLandau, il Cab, il Mail-Coach; le altre possono avere
o no un mantice, sia in cuojo che in tela, il quale si può
alzare od abbassare a volontà, lasciando così aperta
solo la parte anteriore della vettura, oppure essere munite di baldacchino o tettuccio ricoperto in tela od in
cuojo, o anche di ombrello movibile.

Tutte quante poi possono essere munite di sospensione semplice, doppia o tripla.

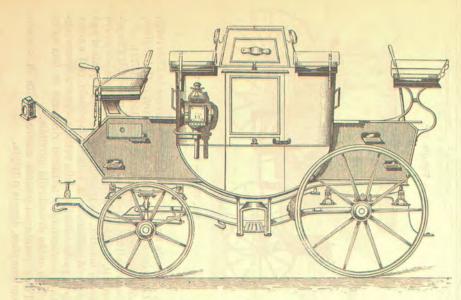


Fig. 1558. - Mail-Coach.

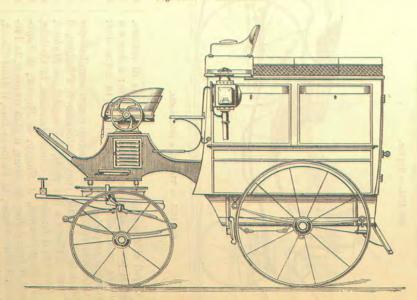


Fig. 1559. — Omnibus.

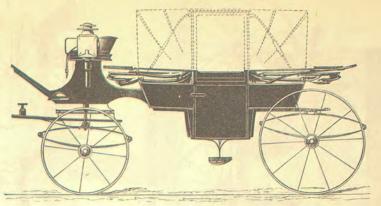


Fig. 1560 - Landau.

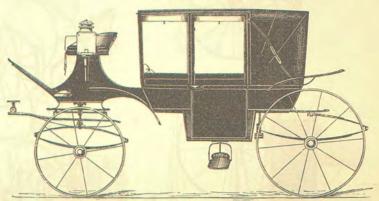


Fig. 1561. — Landau a cinque vetri.

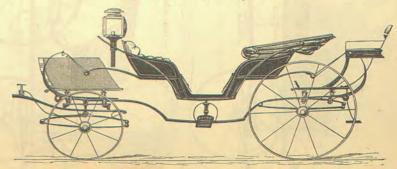
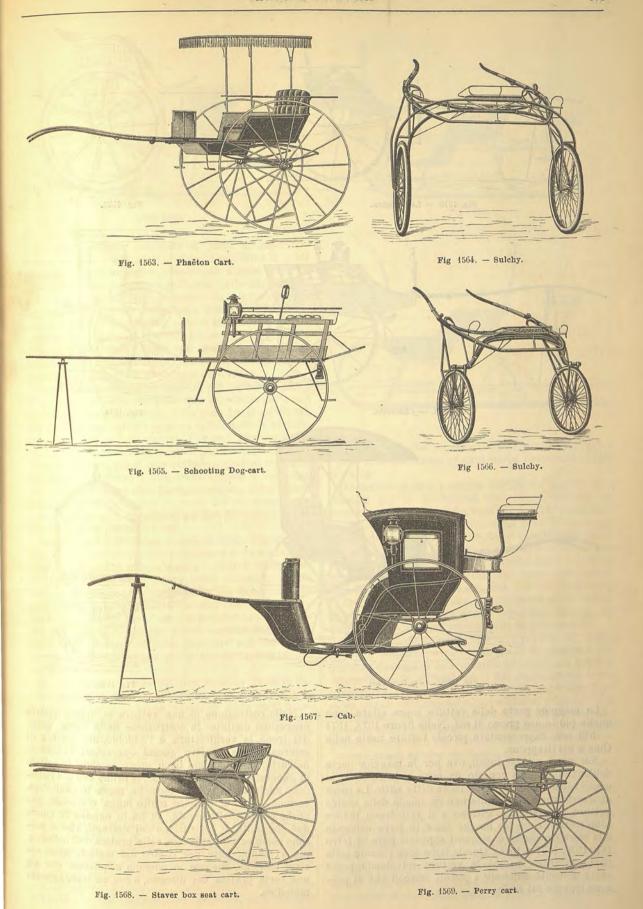
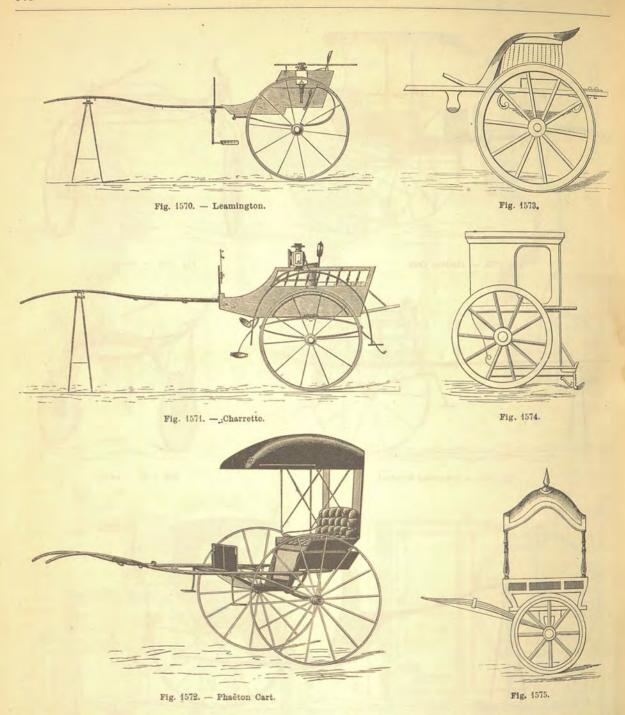


Fig. 1562. — Sociable a otto molle.





La maggior parte delle vetture sopra citate sono quelle più in uso presso di noi. Nelle figure 1573, 1574 e 1575 sono rappresentate piccole vetture usate nella Cina e nel Giappone.

Nei paesi settentrionali, ove per la maggior parte dell'anno il suolo è coperto da neve e da ghiaccio, si usano vetture speciali senza ruote dette slitte. La cassa di queste vetture non differisce da quelle delle nostre vetture scoperte; l'avantreno e il retrotreno invece sono sostituiti da due lunghe lame in ferro collegate alla cassa per mezzo di eleganti sopporti pure in ferro (fig. 1576, 1577 e 1578). Queste lame sono rialzate nella parte anteriore perchè la vettura scivolando possa senza difficoltà superare i piccoli ostacoli che si possono trovare sul suolo.

Nella costruzione di una vettura si hanno quattro operazioni distinte: la costruzione della cassa, quella del treno, la verniciatura e l'addobbatura interna ed esterna. Tutte quattro queste operazioni richiedono nell'artefice il massimo buon gusto, essendo le vetture in generale un oggetto di lusso; le prime due poi richiedono anche certe nozioni tecniche, senza le quali l'operazione, oltre al riuscire molto lunga e costosa, può anche essere molto errata. Vi ha in ognuna di queste due specialità di costruzione dei dettagli, che si possono solamente apprendere nella pratica dell'industria, ma vi hanno pure per contro dei metodi, delle nozioni teoriche, che non si possono acquistare che con una certa pratica del disegno, e con un insegnamento metodico.

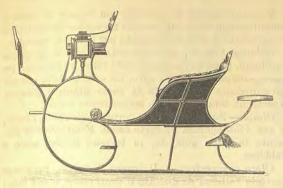


Fig. 1576.

La cassa essendo composta di parti di superficie curve, concave e convesse, si fissa la posizione di certi punti di queste superfici, adottando diversi modi di generazione, che si possono collegare colle esigenze del gusto e della moda. Di più essendo la maggior parte dei pezzi che compongono la cassa inclinati nello spazio, si projettano su diversi piani, perchè sia possibile determinarne la grandezza con precisione. La costruzione della cassa, per essere fatta con esattezza, celerità ed economia nell'uso del legno, esige la conoscenza di qualche elemento della geometria descrittiva.

La costruzione del treno esige di più qualche nozione di meccanica almeno per potersene servire in certi casi in un modo approssimativo. Non sono pochi gli errori, che commettono ancora oggidì i fabbricanti di vetture, che sono privi di tali nozioni. Per es.: prendendo un risultato per una causa, taluno può credere che per diminuire il tiraggio di una vettura a quattro ruote sia sufficiente avvicinare i due treni. Questo è vero, ma alla sola condizione che l'avvicinamento abbia luogo avanzando sotto il carico le ruote del retrotreno, che hanno un diametro maggiore, ma non già portando più in dietro quelle dell'avantreno.

Quali e quanti gli errori commessi nella disposizione degli organi del freno, nell'applicazione delle molle, ecc.

Or non è molto ancora anche i grandi fabbricanti procedevano a furia di prove nella costruzione delle vetture. Si faceva eseguire la cassa dai falegnami, poi la si disponeva su cavalletti all'altezza alla quale doveva essere montata sul suo treno, e si prendevano le misure di questo. Si commettevano perciò sovente degli errori dovuti alla difficoltà di poter misurare con esattezza, errori che si riparavano poi a stento modificando i lavori fatti.

La fabbricazione delle vetture essendo divisa in diverse specialità, il modo più razionale consiste nell'eseguire da principio il piano d'insieme delle parti principali che le compongono. L'ideale della costruzione, indipendentemente dalla bontà della materia e dalla solidità delle connessioni, consiste in ciò: che tutte le parti siano eseguite in modo che tutti i punti delle superfici dei diversi pezzi siano al luogo loro assegnato dalla composizione generale. Pur troppo è un risultato che non sarà mai raggiunto, perchè non tutti i pezzi di una vettura sono suscettibili di una definizione rigorosa sulla loro forma, e perchè i mezzi pratici si allontanano sempre un poco dalla precisione teorica. Ma l'esperienza ha dimostrato che quanto più si avanzerà in questa via che tende verso la precisione, tanto più si costruirà con economia e celerità.

L'insegnamento tecnico delle vetture comprende adunque: 1º La composizione generale, che consiste

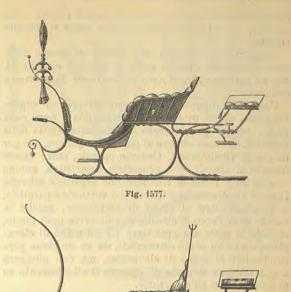


Fig. 1578.

nella forma e nelle dimensioni da darsi alle parti principali; 2º L'esecuzione di ogni parte secondo le regole dell'arte.

Un metodo antico, e ancora seguito da qualche fabbricante per la costruzione della cassa, consiste nel tracciare sul piano di elevazione nel senso longitudinale il contorno apparente dei principali pezzi di legno che compongono l'ossatura. Si tagliano quindi questi pezzi coll'ajuto di calibri e sagome, e si connettono il più approssimativamente possibile. Quando sono riuniti si ingenera la superficie esterna del fianco della cassa facendo muovere due sagome una nel senso verticale, l'altra in quello orizzontale, e coll'utensile si toglie l'eccedenza del legno fino a che la superficie esterna sia ridotta al modo di generazione che le è assegnato.

Questo metodo da molto lavoro in ragione dei tentativi che necessita, sopra tutto se lo si paragona con quello in uso oggidì nelle grandi fabbriche, col quale si determinano sui diversi pezzi del legno, prima della connessione, tanti punti della relativa superficie della cassa, quanti sono necessari, per mezzo di projezioni e di ribaltamenti. Se non si attiene a questo metodo, si commettono errori gravissimi nelle connessioni, errori tanto più gravi in quanto che talvolta sono irreparabili.

Come si usa ancora da taluno si projetta su una tavola, che serve di piano di elevazione, le linee di operazione e di costruzione delle parti principali che compongono il fianco della cassa, e, quando questi sono spianati, si presentano sulla tavola per rapportarvi le direzioni di queste linee. Le operazioni fatte con questo metodo sono giuste per tutti i pezzi paralleli al piano di elevazione, ma sono false per quelli che gli sono obliqui. Si può facilmente immaginare le difficoltà che incontra l'operajo nel connettere questi pezzi. Naturalmente tutti quelli che sono obliqui al piano di elevazione risulteranno corti, bisognerà perciò diminuire la

lunghezza degli altri al fine di poterli riunire tutti insieme, e così le dimensioni della cassa si trovano ridotte.

I pratici si accorgono ben presto di queste difficoltà, e trovano qualche volta il mezzo di rimediarvi, ma ad essi neppure è dato di trovarne la soluzione completa.

Poichè le operazioni si fanno sempre su superfici piane, che si ottengono raddrizzando i pezzi colla pialla, non si può ottenere la grandezza esatta delle superfici, che sono oblique al piano di projezione, che per mezzo di ribaltamenti. Qualche operajo, senza essere iniziato ai metodi della geometria descrittiva, giunge a scoprire il modo di ribaltare una superficie allorchè l'asse di ribaltamento orizzontale o verticale è parallelo, o perpendicolare al piano di elevazione, poichè in questo caso l'arco di circolo, che descrive ogni punto, si projetta nella sua grandezza sia sul piano di elevazione, sia su un piano orizzontale, sia su un piano perpendicolare al piano di elevazione, ma non giungerà mai a trovare il modo di operare il ribaltamento su di asse obliquo all'elevazione.

Occorre dunque conoscere per una costruzione razionale gli elementi della geometria descrittiva che riguardano i metodi dei ribaltamenti delle projezioni, e la soluzione degli angoli diedri.

Qualunque sia il legname che si impiega nella costruzione delle carrozze e dei carri deve sempre essere di qualità buona, convenientemente essiccato, e privo di quei difetti essenziali, che riescono di danno alla solidità della costruzione.

I difetti principali e più dannosi che si possono riscontrare nel legno, sono: i nodi, le malandre, gli accartocciamenti, l'alburno e le screpolature.

I nodi sono facilmente riconoscibili; bisogna però osservare che talora nel frassino si trovano coperti.

Le malandre sono vene bianche che indicano il principio del deterioramento del legno, il quale finisce poi col decomporsi.

Gli accartocciamenti sono pure dannosi, perchè i diversi strati della pianta invece di essere uniti sono separati; il legname nel quale si riscontra tale difetto lavorato si spacca subito.

L'alburno è di un tessuto meno perfetto del legno, e

si decompone facilmente.

Le screpolature sono separazioni parziali delle fibre, e provengono da un disseccamento troppo rapido causato da forti geli o da grandi venti, o anche dall'azione

troppo forte del sole.

L'epoca più favorevole per l'abbattimento delle piante è l'inverno, perchè l'umore è meno abbondante, e il lavoro della vegetazione quasi nullo. Tagliate invece in altra stagione si conservano meno, perchè l'abbondanza dell'umore fa si che si riscaldano e si spaccano, e sono maggiormente intaccate dagli insetti.

I legnami più usati nel carreggio e nella carrozzeria sono: la quercia, l'olmo, il frassino, il faggio, il noce,

l'acacia e il pioppo.

Quercia. - Legno robusto e fibroso, si adopera nel carreggio per le intelajature dei carri, per le stanghe e per le razze delle ruote.

Quercia bianca a lunghi peduncoli. - È una delle più grandi specie e fra le migliori, la sua corteccia è viva, lucente, unita e di colore abbrunito. La fibra è fina e diritta, ed è abbastanza elastica.

Quercia rovere. - Legno bello, più carico di colore, più duro, ma meno elastico. La corteccia è di un grigio che tende al rosso. Molto utile.

Vi è una varietà di quercia, più bianca di quella a lunghi peduncoli, il cui legno di un colore grigio bianco è più tenero, e poco conveniente per l'uso del carreggio.

Un'altra varietà, detta quercia verde, di grossezza mediocre, poco diritta, con molti rami, ha un legno pesante, compatto e molto duro. La qualità della quercia sarà migliore se cresciuta in suolo siliceo e ghiajoso avente un buon sottosuolo leggermente umido.

Olmo. - Serve per fare la corona delle ruote, i mozzi, e per l'intelajatura di certe casse. È migliore se cresciuto in suolo ghiajoso, in terreno siliceo, secco e sabbioso.

Olmo campestre. - Il tronco è diritto, raggiunge talvolta l'altezza di diciotto o venti metri, e due metri di circonferenza. È rivestito da una corteccia poco spessa di colore giallastro. Il legno è giallo biancastro segnato

in bruno al cuore. Olmo a foglie strette e increspate. - È il più robusto e il più elastico, di dimensioni minori, ha una corteccia sottile e scagliosa di color grigio bianco.

Olmo rosso. - Corteccia spessa di color rosso bruno.

più tenero degli altri.

Olmo attortigliato. - Corteccia dura e scagliosa, di color bruno carico, che tende al rosso, fibra intrecciata in tutti i sensi. È il più forte e il più robusto fra tutti. Si usa molto per i mozzi delle ruote.

Un'altra varietà di olmo ha una corteccia spessa, molle, riempita di nodosità; la tessitura e le fibre sono

più grossolane. È molto leggiero.

Frassino. - Cresce nei terreni umidi delle nostre foreste. È un legno prezioso pel carreggio e per la carrozzeria ed è molto resistente alla rottura. La sua flessibilità è grande, si incurva facilmente, e conserva la forma che gli si dà anche dopo l'essiccazione. Se cresciuto in valle umida e in suolo calcareo e argilloso si piega più facilmente, mentre invece se cresciuto in suolo siliceo e sabbioso si piega più difficilmente, ma ha maggior resistenza.

Frassino comune. - Ha foglie grandi di un verde cenerino, è molto liscio e ha una corteccia unita e grigiastra. Il legno è bianco con leggera tinta verde.

Frassino bianco. — Ha rami bianchi e foglie grandi, Il legno è buono quanto quello della quercia rovere, molto bianco, compatto e lucente.

Frassino nero. - Rami un po' neri, legno grigio,

fibra forte, ma meno elastica.

Frassino rosso. - Rami e tronco di un grigio rosso. I rami divengono rossi alla primavera; la corteccia è forte e poco cotennosa. Il legno è di un rosso brillante e più duro degli altri, ma molto meno elastico.

Il frassino ha grande impiego tanto nel carreggio, che nella carrozzeria. Lo si usa per stanghe, per razze,

per corone, ecc.

Faggio. - Legno dolce a lavorarsi: ha qualche impiego nei mozzi e nelle intelajature delle vetture.

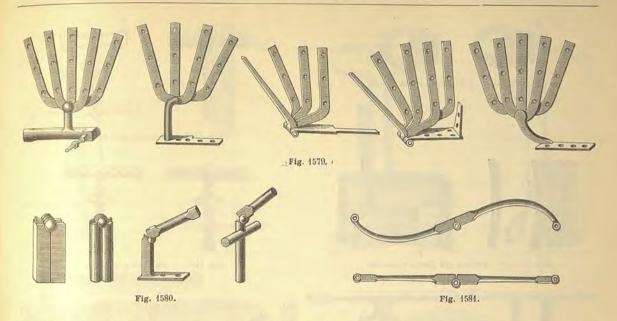
Noce. - Ha molta flessibilità specialmente quella bianca. Si adopera di più nella carrozzeria. Il legno è compatto e si pulisce bene, le sue fibre sono molto serrate. Il noce prende grandi dimensioni nelle terre calcari e rocciose.

Noce cenerino. — Corteccia grigio cenere, legno duro, compatto, anelli spessi e di colore grigio rossastro. Si usa molto per fare pannelli per casse di vetture, perchè si piega facilmente.

Legno duro, compatto, pesante, Noce bianco. -

bianco, elastico; corteccia bianca e liscia.

Noce compresso. — Simile al precedente, si piega più facilmente al fuoco; corteccia bianca rossastra.



Acacia, — Già da qualche tempo ha incominciato a prendere il suo posto nel carreggio, e ad essere stimata pel suo valore. Il legno è buono, molto duro e rigido, le fibre diritte. Si usa per le intelajature dei carri e per le razze. Si spacca con facilità e scroscia alla prima scossa. Si pulisce bene, ed ha un colore giallo con vene brune tendenti al verde. Corteccia bruna e rugosa, spine forti sui rami.

Pioppo. — Cresce rapidamente. È un legno leggero, tenero, di colore bianco, che si pulisce bene.

Pioppo bianco. — Corteccia grigio-bianca, rami tendenti al rosso bruno, coperti da peluria bianca nella loro giovinezza. È di essenza assai dolce e molto pieghevole, cresce in tutti i terreni, e serve per foderare casse.

Pioppo alberella. — Legno più molle, fragile e spugnoso; corteccia unita e di color bianco rosso.

Pioppo nero. — Tronco diritto diviso in molti rami, di corteccia giallastra e increspata. È uno dei migliori e abbastanza duro.

Pioppo ombreggiato. — Il migliore dei legni bianchi per la carrozzeria. È meno poroso; gli anelli annuali sono più compatti. Corteccia grigio-verdognola. Si fanno con esso pannelli per vetture essendo abbastanza pieghevole.

Il cambiamento di forma e di dimensione del legno durante la lavorazione si deve attribuire allo stato di essiccazione più o meno completo, e ai cambiamenti di atmosfera. Certo è che un legno se non è ancora bene secco si deformerà meno, se adoperato in una parte meno soggetta al caldo, o meno esposta ai raggi del sole. L'operajo intelligente mette a profitto queste proprietà per ottenere una certa solidità nella costruzione. Per es., nella ruota, se il mozzo è ancora verde quando lo si lavora, gli incastri praticati si restringeranno e si rinchiuderanno per la lenta disseccazione; ne viene che, se le razze sono perfettamente secche e le dimensioni dei tenoni non convenienti, la ruota oltre che alla forza del carico è anche soggetta alla pressione causata dal legno del mozzo, perciò, perchè non si abbia a deformare in seguito, la sua connessione deve essere ben fatta.

L'essiccazione dei legnami per questi lavori è da preferirsi sia fatta lentamente e naturalmente, anzichè sottoporli al calore di una stufa, in ispecie poi quelli usati nella carrozzeria. Qualora l'essiccazione si voglia fare colla stufa, non conviene lavorarli e metterli in opera appena tolti da essa, perchè a tutta prima riassorbono nuovamente un po' di vapore acqueo. Tolti all'azione del calore conviene lasciarli alquanto a quella dell'aria e del sole. L'essiccazione naturale poi è da preferirsi, perchè essa favorisce molto meno le spaccature nel legname.

L'ossatura o scheletro di una vettura si fa in generale esclusivamente di noce. Le connessioni debbono essere fatte in modo perfetto e con tutte le regole d'arte, convenientemente rinforzate consquadre e lame in ferro, avendo sempre l'avvertenza per i pezzi curvi o di piegare legni di fibra diritta, o di sceglierli fra quelli le cui fibre assecondano la curvatura del pezzo, perchè così riescono assai più resistenti. Se le fibre intersecano troppo la curvatura non si potrà avere grande stabilità nella costruzione.

L'intelajatura di una vettura deve essere robusta, e i vani lasciati in essa si debbono riempire con pannelli sottili in noce, i quali grazie alla loro elasticità si curvano assai facilmente. Questi si fermano in appositi incastri, fatti nella intelajatura, con punte o viti, e nella loro parte interna si rinforzano incollandovi sopra una forte tela. Questi pannelli però, prima di essere messi in opera, debbono essere completamente essiccati e inoltre affatto esenti da nodi o da qualsiasi altro difetto. Nella maggior parte dei casi si lavorano lisci, altre volte invece si dà loro una lavorazione da imitare l'intreccio di vimini. La parte più soggetta agli sforzi in una vettura è quella inferiore, perciò essa deve essere molto robusta, però nella costruzione, pur non danneggiando la stabilità, si deve cercare di ottenere la maggior leggerezza possibile. Per quanto riguarda questo non si possono dare delle regole tisse; sta all'operajo intelligente, nel tracciare il piano generale di una vettura, il combinare fra loro il ferro e il legno in modo tale da soddisfare alle esigenze dell'estetica, avendo però di mira di ottenere una costruzione solida e leggera nello stesso tempo. Ogni tipo di vettura esige perciò uno studio particolare per quanto riguarda la cassa. Nelle Tavole I, II e III è indicato il modo con cui si deve procedere a questo studio.

Le armature dei sedili tanto anteriori, che posteriori, talora si fanno in legno e allora fanno parte della cassa,

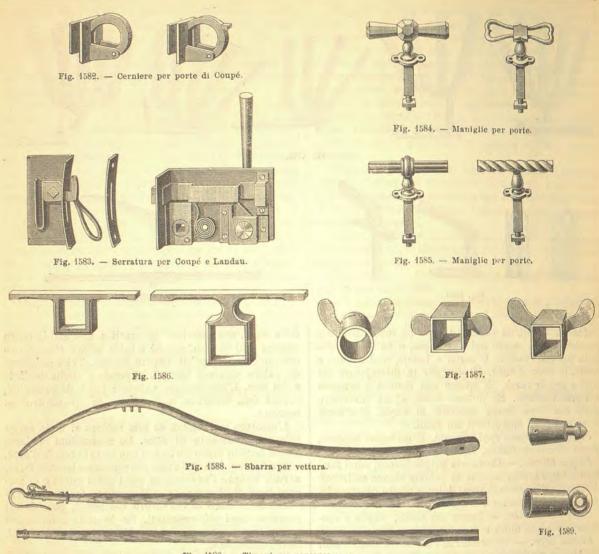


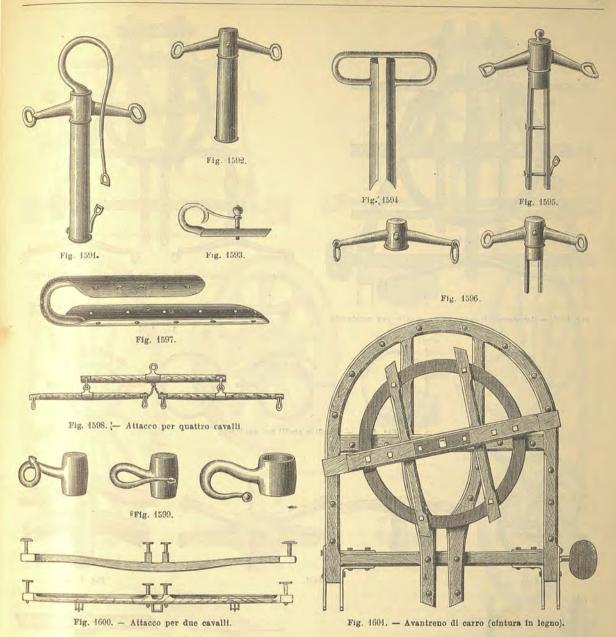
Fig. 1590. — Timoni per carrozza.

altre volte invece si fanno in ferro e si fissano con bulloni alla cassa. Nelle vetture con mantice l'armatura di questo, costituita da tre o quattro centine in legno, si fissa alla cassa mediante ventagli in ferro snodati che permettono al mantice di chiudersi (fig. 1579 e 1580). Per tenerlo disteso si usano i cosidetti snodi di compasso pure in ferro (fig. 1581), i quali da una parte si fissano alla cassa, e dall'altra all'armatura esterna del mantice.

Nelle vetture chiuse il cielo o coperchio si usa fare con tavole sottili, talvolta in due o tre spessori a vena intrecciata che appoggiano su centine, e ricoperte con tela o con cuojo. In esse inoltre i montanti di attacco delle porte e i battenti debbono essere robusti, e ben connessi dovendo resistere ai colpi e agli sforzi prodotti dalle porte stesse. Queste sono formate da due montanti la cui sagoma esterna corrisponde esattamente a quella del fianco della vettura, riuniti fra loro superiormente e inferiormente da due robuste traverse e da altre nel mezzo più sottili, che lasciano tra loro un intervallo il quale serve per ricevere il telarino, quando lo si abbassa. Nei montanti sono praticate due scanalature che servono di guida al telarino. Quando oltre al telarino vi è anche una persianina, la scanalatura è divisa in due

parti da un sottile lamierino. La porta si fissa alla cassa mediante cerniere speciali incassate (fig. 1582) e la si chiude con serrature pure speciali (fig. 1583), aventi dalla parte esterna una maniglia come quelle segnate nelle figure 1584 e 1585, e comandate internamente da una piccola leva. Superiormente alla porta unita alla cassa vi è sempre una sporgenza o gocciolatojo in legno per impedire che l'acqua penetri tra la porta e la cassa. L'unione dei pannelli coi montanti e colle traverse viene mascherata con piccole cornici in legno, che si fissano mediante punte sottili e senza testa.

Nelle vetture a due ruote le stanghe o sbarre fanno parte della cassa perchè o vi sono rigidamente fissate, o come nella maggior parte dei casi la cassa stessa è formata sul loro prolungamento. Nelle vetture a quattro ruote invece sono unite a snodo coll'avantreno, e sono movibili, come pure lo è sempre il timone che serve per l'attacco a due cavalli, il quale è unito all'avantreno mediante quadri speciali in ferro (fig. 1586) e controbocchette pure in ferro (fig. 1587). Le stanghe sono munite di occhielli per fermarvi le cinghie della bardatura del cavallo (fig. 1588), e terminano con un piccolo astuccio in ferro (fig. 1599) con o senza occhiello. I timoni invece (fig. 1590) terminano sempre con bocchette



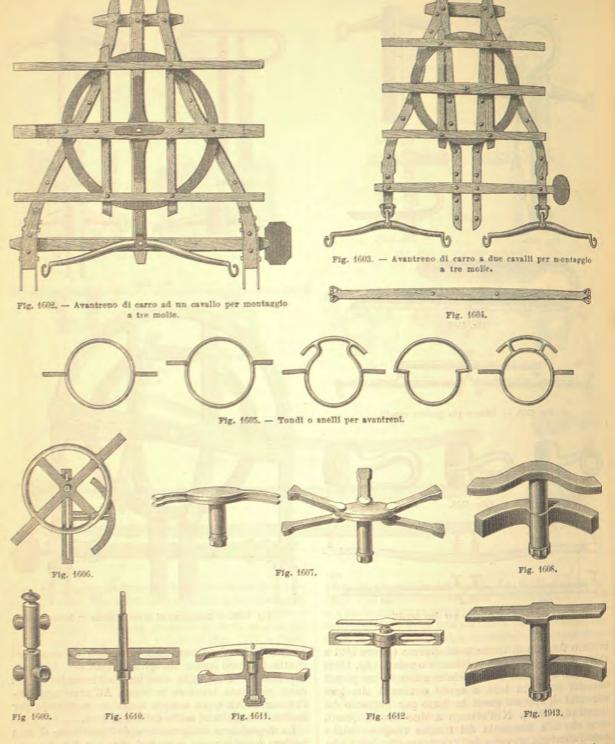
in ferro forgiato di forme assai diverse (figure 1591 a 1597), ad esse si attacca la bilancia o volata (fig. 1598) per il tiro a quattro cavalli, che consiste in tre piccoli bilancini uniti fra loro a snodo e muniti alle loro estremità di appositi ganci in ferro per l'attacco dei tiranti (fig. 1599). Nell'attacco a due cavalli questi, oltre che alla bocchetta del timone vengono anche assicurati ad una traversa dell'avantreno (fig. 1600), che porta il quadro del timone, mediante tiranti in cuojo.

Avantreno e retrotreno. — Nell'avantreno si distinguono: le ruote, le molle, la sala, l'armatura che porta il tondo o anello di appoggio, è il perno o maschio. L'armatura dell'avantreno di una vettura è quasi sempre tutta in ferro fucinato, e artisticamente lavorato alla lima; nei carri invece in generale è in legno, rinforzato con lame in ferro. L'avantreno di un carro è assai semplice (fig. 1601, 1602 e 1603); una serie di traverse diritte e sagomate formano una intelajatura, che porta l'anello di base, una traversa centrale nel

mezzo dell'anello ha un foro rinforzato da una bocchetta in ferro entro cui gira il maschio. L'anello superiore e il maschio sono uniti all'intelajatura del carro mediante traverse in legno. All'armatura dell'avantreno va quasi sempre unito un montatojo per facilitare la salita al sedile del conduttore.

La disposizione dell'armatura dell'avantreno di una vettura è molto varia e si può dire che differisce secondo il tipo della vettura, e secondo il gusto dell'operajo; essenzialmente poi varia secondo la forma del tondo o anello e del tipo del maschio. Tanto i tondi che i maschi d'avantreno si vendono in commercio separatamente dall'armatura, i loro attacchi hanno alle loro estremità i rigonfiamenti necessari per la saldatura.

Le armature degli avantreni delle vetture si fanno o completamente in ferro, o in ferro e in legno. In generale le traverse che sostengono il tondo superiore alla cassa, e la traversa che riceve il maschio si fanno in legno e le loro estremità sono artisticamente lavorate



(fig. 1604). I tondi più usati sono quelli indicati nella fig. 1605, più raramente quelli delle figure 1606 e 1607. Talvolta anzichè due tondi si usano disporre in cerchio sull'armatura dell'avantreno delle piccole rotelle scanalate, sulle quali gira un cerchio o anello portato dalla intelajatura della cassa. I perni o maschi di avantreno possono pure avere forme diverse (fig. 1608 a 1613).

Se la vettura ha un sedile pel cocchiere l'avantreno deve essere munito di montatojo (fig. 1614 e 1615, avantreni per carrozze). Per quanto riguarda le sale e le molle, vedi art. Sale e sospensioni.

Nel retrotreno non si hanno che le molle, la sala e le ruote,

Nell'avantreno le molle si attaccano in generale all'armatura inferiore, nel retrotreno invece si attaccano o direttamente alla cassa o a riccioni in ferro, che sporgono dalla parte posteriore della cassa alla quale sono rigidamente applicati.

Una delle parti essenziali di una carrozza e di maggior difficoltà di costruzione è costituita dalle ruote. In una ruota noi abbiamo il mozzo, le razze, la corona ed il cerchione (fig. 1616 e 1617).

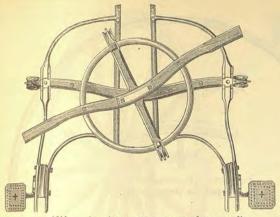


Fig. 1614. - Avantreno per carrozza ad un cavallo.

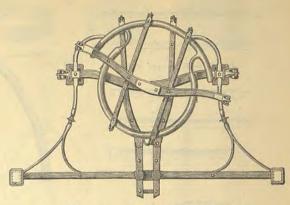


Fig. 1615. - Avantreno per carrozza a due cavalli.

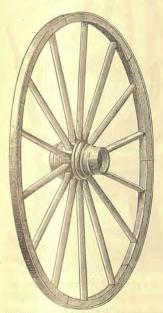


Fig. 1616. - Ruota per vettura.

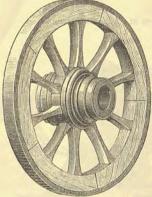


Fig. 1617. - Ruota per carro.

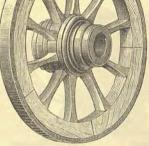




Fig. 1618. - Mozzo di ruota.



Mozzo di ruota a razze spostate.



Fig. 1620. Mozzo per vettura di commercio.



Fig. 1621. - Mozzo inglese.

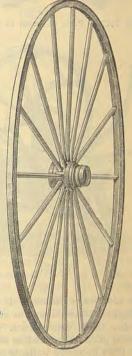


Fig. 1622. — Ruota per ragno con corona piegata in due pezzi elsedicigrazze.

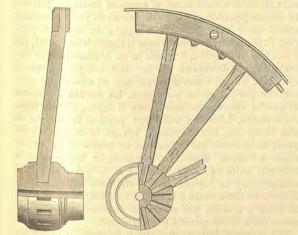


Fig. 4623. — Particolare di una ruota per carrozza.

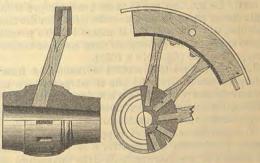
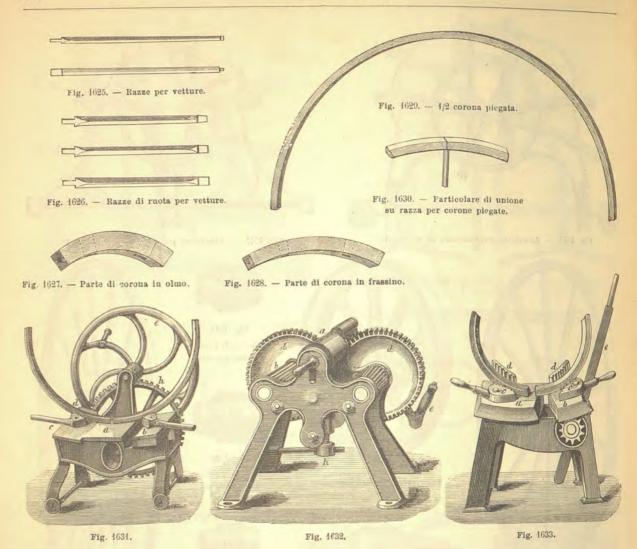


Fig 1624. — Particolare di ruota per carro.

Il mozzo è la parte centrale della ruota; esso riceve nell'interno la boccola o bronzina e all'esterno le razze (figure 1618 a 1624), in generale lo si fa di noce, di olmo attortigliato e di faggio, talvolta anche in quercia

ma solo per le grandi ruote dei carri. Il legno che si adopera per i mozzi all'atto della costruzione della ruota è più conveniente sia solo a metà essiccazione, anzichè essere completamente essiccato, perchè, fatte



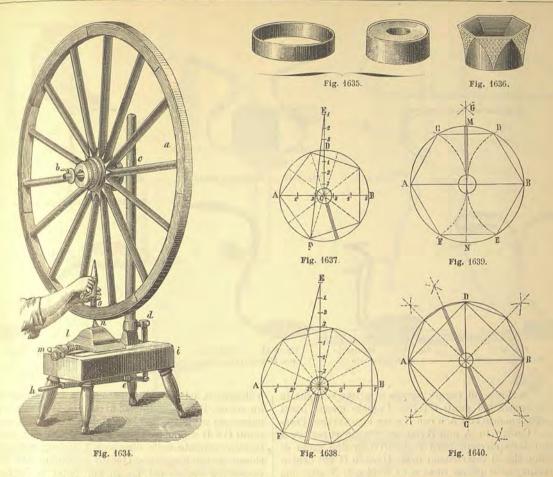
le mortise, e immesse le razze in esse, si ottiene un maggior consolidamento per la pressione esercitata dal legno nella essiccazione. Quando il mozzo è troppo secco prima di procedere alla costruzione della ruota lo si pone in acqua bollente e lo si lascia per un quarto d'ora almeno prima di piantarvi le razze. In generale il diametro massimo del mozzo varia tra  $^{1}/_{6}$  e  $^{1}/_{7}$  del diametro della ruota per le vetture, e tra  $^{1}/_{4}$  e  $^{1}/_{5}$  per i carri. Le mortise per le razze quasi sempre si fanno sulla stessa porzione di superficie cilindrica del mozzo, talvolta, e questo quando il mozzo è molto piccolo, si fanno spostate una rispetto all'altra per non indebolire troppo il mozzo (fig. 1619 e 1621).

Le razze (figure 1625 e 1626) si fanno con frassino, quercia e acacia. Il legno che si adopera deve assolutamente essere ben secco, e non deve avere il minimo difetto, o la minima imperfezione, avendo le razze una importanza capitale nella costruzione della ruota.

Si prendono sempre nel ceppo dell'albero perchè il legno è più denso e compatto, e si tagliano secondo la fibra. Per gli inconvenienti delle spaccature nella essiccazione si debbono tagliare da sei a sette centimetri in più della lunghezza voluta, e quindi si lasciano essiccare naturalmente e completamente prima di lavorarli. La loro lavorazione è assai semplice ed è eseguita con una macchina a copiare. Per la disposizione e la forma dei tenoni, vedi fig. 1623 e 1624.

Il contorno della ruota o corona è formato in generale dalla riunione di più parti dette gavelli (fig. 1627 e 1628) curvati nello stesso senso e connessi insieme. Talvolta la corona (quando si tratta di veicoli di poco peso come quelli usati nelle corse) è formata da due soli pezzi (fig. 1622 e 1629), in questo caso il legno della corona, che è sempre di frassino, è messo in un bagno di acqua bollente oppure di vapore per un dato tempo, secondo lo spessore, quindi viene assoggettato ad operazioni meccaniche per dargli la piegatura. La durata necessaria di questa operazione non altera il legno, anzi lo indurisce molto. L'unione delle due parti si fa sempre su una razza (fig. 1630). Quando invece la corona è composta di diverse parti l'unione di queste si fa tra una razza e l'altra, mediante linguette in legno come è indicato nelle fig. 1623 e 1624. Per lo più i pezzi che compongono la corona sono o cinque o sette, secondo il numero delle razze e si fanno in frassino, in olmo od in noce, e quanto più si può si debbono prendere nel senso della fibra perchè più resistenti.

Il cerchione della ruota, che è in ferro o in acciajo dolce, lo si mette soltanto all'atto del montaggio della vettura, e il modo con cui si mette è il seguente. Si prende la lama che deve costituire il cerchione, si preparano le estremità per la saldatura, la si incurva a freddo con apposite macchine a cilindri (fig. 1631, 1632 e 1633), e poi la si salda in modo che il suo diametro



sia alquanto inferiore di quello esterno della corona. Disposta orizzontalmente la ruota, si riscalda tutto il cerchione e lo si adatta sulla ruota forzandolo con apposite sbarre battendolo tutto in giro colla mazza finchè ricopra intieramente la corona. Durante l'operazione bisogna aver l'avvertenza di bagnare con acqua la corona, perchè il calore del cerchione non abbia a danneggiarla troppo. Finita l'operazione si raffredda con acqua il cerchione, quindi si pulisce e si ugualizza la corona, e a questa si unisce il cerchione con piccoli bulloni come nelle fig. 1623 e 1624, disponendo la ruota come nella fig. 1634. L'estremità anteriore e posteriore del mozzo, come pure le parti centrali che comprendono le mortise, si rinforzano con piccoli cerchielli in ferro pure posti a caldo (fig. 1635). Le ruote dell'avantreno portano sulla parte esterna del mozzo un cerchiello lavorato (fig. 1636) anzichè liscio, e ciò perchè per facilitare la salita si è costretti a servirsi del mozzo come di un montatojo. Così lavorata, la ruota è preparata a ricevere la boccola la quale si immette a forza dalla parte posteriore della ruota. Come già si è detto altrove, le razze non si dispongono mai in un piano verticale passante per la corona, ma bensì inclinate verso la parte posteriore del mozzo. Per quanto riguarda questa disposizione, vedi art. Sale E Sospensioni.

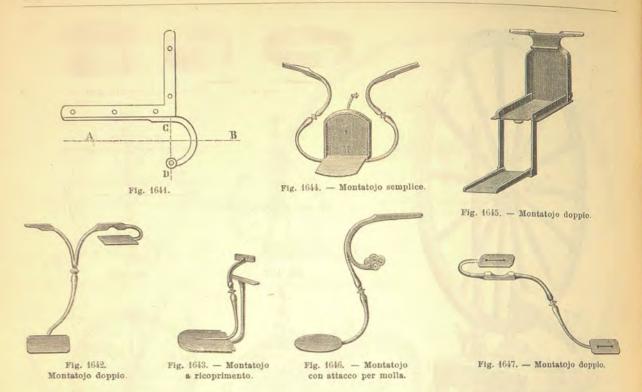
Il numero delle razze di una ruota può essere di dieci, di dodici, di quattordici o di sedici, secondo la qualità del veicolo e le sue dimensioni. Ecco il modo pratico e teorico nello stesso tempo per poter disegnare queste differenti ruote.

Ruota a dieci razze (fig. 1637). — Per distribuire convenientemente una ruota a dieci razze si inscriva

un pentagono in un cerchio. Con un raggio qualunque si descriva un cerchio e si segni il diametro AB, dividendolo in tante parti uguali quanti sono i lati della figura che si vuol ottenere; nel caso nostro si divida in cinque parti. Si divida quindi il raggio CD perpendicolare al diametro AB in quattro parti uguali; si prolunghi questo raggio in E, e su esso si portino tre divisioni uguali a quelle in cui è diviso il raggio CD. Si tiri la EF che parte dalla estremità E del prolungamento di CD e che passa pel punto 2 del diametro AB. Si unisca A con F; AF sarà il lato del pentagono inscritto nel cerchio che si otterrà riportando cinque volte di seguito la misura AF sulla circonferenza. I cinque vertici del pentagono daranno la posizione di cinque razze; unendo poi ogni vertice col centro e prolungando queste linee fino all'incontro della circonferenza si avranno le posizioni delle altre cinque razze.

Ruota a quattordici razze (fig. 1638). — Si divida il diametro AB in sette parti uguali, riguardo al raggio CD si opera come precedentemente. Si unisce E col punto 2 di AB, e si prolunga in F; AF è il lato dell'eptagono inscritto nel cerchio. Unendo i vertici dell'eptagono col centro, e prolungando queste linee fino all'incontro della circonferenza si avranno altri sette punti, che coi vertici dell'eptagono dànno la posizione delle razze.

Ruota a dodici razze (fig. 1639). — Per ottenere la disposizione delle razze in questo caso è sufficiente inscrivere un esagono sul cerchio, e tale figura si otterrà facilmente, essendo il lato dell'esagono iscritto il raggio stesso. Descritto il cerchio e tirato il diametro A B centro



in A e in B con un raggio uguale al primo si taglia la circonferenza nei punti CDEF. Unendo questi punti rispettivamente con A e con B e tra loro avremo l'esagono. Centro in A e in B con un raggio superiore a quello della circonferenza si descrivono due archi di cerchio, che si intersecano in G. Unendo G col centro e prolungando questa linea si ha in M e in N altri due punti, che coi vertici ABCDEF dell'esagono ci dànno altrettante posizioni delle razze. Operando su CE e su DF come per AB si hanno gli altri quattro punti.

Ruota a sedici razze (fig. 1640). — Descritta la circonferenza si tirano i due diametri AB e CD perpendicolari fra loro e si inscrive il quadrato ACBD. Dalla metà di ogni lato si elevano le perpendicolari, i cui punti d'intersezione colla circonferenza, coi punti ABCD ci dànno i vertici di un ottagono. Dalla metà di ogni lato dell'ottagono si innalzi la perpendicolare, avremo così sedici punti sulla circonferenza i quali determinano la posizione delle razze.

In tutti questi procedimenti è facile rilevare che ogni razza si trova sul prolungamento di quella opposta, e questa è una condizione essenziale per una buona costruzione di una ruota, perchè altrimenti, se ciò non fosse, nel porre il cerchione lo sforzo che questo fa sulla corona è tale che senza la condizione predetta le razze si incurverebbero, perchè tale sforzo agirebbe come leva sulla estremità delle razze.

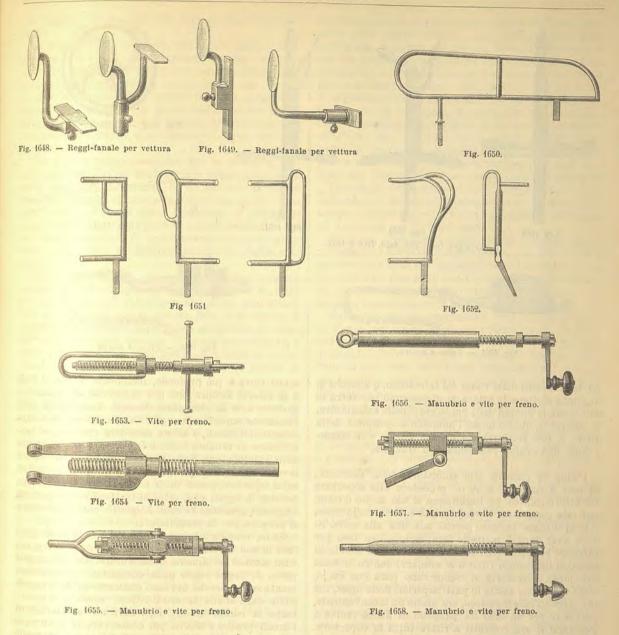
Per quanto riguarda lo spessore e la larghezza del cerchione si deve ritenere che queste due dimensioni sono direttamente proporzionali al peso da trainare, e alla velocità cui deve essere assoggettata la ruota.

Preparate così le singole parti di una vettura si procede alla loro riunione non trascurando mai le regole della meccanica in ispecie per quanto riguarda le sale, le molle, i loro sopporti, ecc., regole che non deve trascurare pel primo chi disegna l'Insieme di una vettura, perchè può succedere benissimo che, una volta messa insieme, nella prova si riscontri qualche difetto essenziale. Come, per es.: se il sopporto di una molla (fig. 1641) è disegnato, ed eseguito tutto dello stesso spessore, è un errore. Perchè supponendo che uno sforzo di 50 chg. agisca sul sopporto nella direzione CD, ognuno dei due punti C e D sopporterà uno sforzo di 50 chg., mentre trasversalmente nella direzione AB è soggetto ad uno sforzo molto maggiore. Questo sopporto deve perciò essere più spesso nel mezzo per poter resistere allo sforzo cui è soggetto. Se infatti si fa il parallelogramma delle forze si trova appunto che la risultante maggiore è nella direzione AB.

Si voglia, per es., determinare la pressione che si esercita su una molla posta su una sala, e quindi sulla sala stessa. Bisogna sviluppare il sopporto della molla sulla stessa linea della molla, misurarne la lunghezza sviluppata e moltiplicare questa per la pressione esercitata dal carico sul sopporto; avremo così la pressione esercitata sulla sala.

Alcuni fabbricanti si accontentano di usare una molla capace di sopportare un dato peso, obliando od ignorando che il momento della forza che agisce sul sopporto, preso come resistenza, si deve aggiungere alla resistenza data. Dato questo errore ne risulta che spesso si è costretti a rinforzare in seguito la molla per renderla capace di sopportare, oltre la resistenza data, anche quella addizionale, non apparente, e dimenticata, dovuta al momento della forza del sopporto.

Disposto in tal guisa l'avantreno e il retrotreno sotto alla cassa, si verifica se tutte le singole parti sono perfettamente al posto loro assegnato dalla composizione generale, e se la resistenza e l'elasticità del veicolo sono quelle volute. Ottenuto questo risultato si fissano i montatoi, che possono essere di forme diverse (fig. 1642 a 1647), secondo il tipo della vettura, avendo cura che essi siano solidamente fermati, e ben disposti in modo che l'accesso sia comodo. Si dispongono in seguito tutte le altre ferramenta come i reggi fanali (fig. 1648 e 1649), i ripari al sedile del cocchiere, i sostegni dei parafanghi (fig. 1650, 1651 e 1652), ecc. Se la vettura deve avere il freno questo deve applicarsi con certi criteri



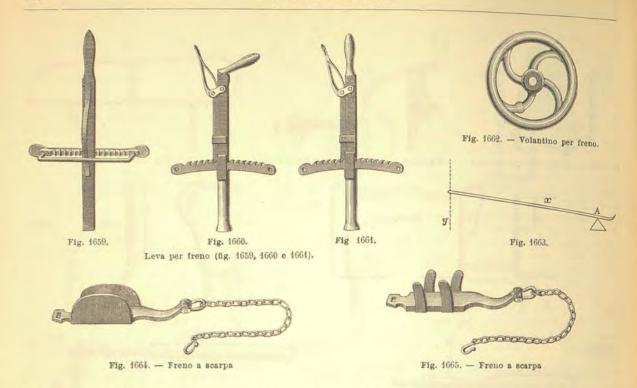
e seguendo pure certe regole teoriche. Essenzialmente poi deve essere alla portata della mano del cocchiere e in posizione facile a manovrarsi. I freni delle vetture possono essere a vite (fig. 1653 a 1658) o a leva (fig. 1659, 1660 e 1661); i primi poi possono essere comandati da un volantino (fig. 1662) o da una semplice manovella.

Nell'applicare il freno ad una vettura si deve porre mente che la potenza di una leva è in ragione diretta della sua lunghezza, e della forza movente. Supponiamo che si abbia nella fig. 1663 una leva di una lunghezza x il cui punto d'appoggio sia A, e che la forza applicata all'estremo della leva sia y. La forza che si esercita al punto d'appoggio si ottiene moltiplicando la forza applicata y per la lunghezza x del braccio di leva. Di qui si arguisce che, per essere completamente effettiva, la forza applicata deve essere diretta dal punto di applicazione al punto di appoggio. Applichiamo ora questo al freno. Noi sappiamo che la forza deve essere applicata quanto più si può direttamente dal manubrio del freno al punto d'appoggio, sul quale agiscono

i bracci del freno, che questi a partire dal punto d<sub>i</sub> appoggio debbono essere i più corti possibili, perchè la resistenza è in ragione inversa della lunghezza della leva, e che se il punto di applicazione è troppo lontano dal punto di appoggio i bracci possono incurvarsi.

In una vettura a quattro ruote il freno agisce sempre sulle ruote posteriori, sulla parte anteriore di esse, e ad un'altezza superiore del centro della ruota stessa, condizione questa essenziale per un buon funzionamento. I ceppi del freno si fanno in generale in legno ricoperti con cuojo, oppure in cuojo pressato o anche in gomma. Non si fanno mai in ferro per le carrozze, perchè quando agiscono, oltre al produrre un rumore disaggradevole, procurerebbero scosse al veicolo, quando la pressione fosse troppo forte.

Oltre ai sistemi già accennati di freni a vite e a leva per certe vetture come il Mail-Coack, i grossi Breacks da caccia, nelle forti discese si usano i così detti freni a scarpa (fig. 1663, 1664 e 1665). Essi si attaccano per mezzo di una catena all'armatura della cassa dalla



parte anteriore della ruota del retrotreno, e allorchè si vogliono mettere in azione si dispongono per terra in modo che la corona della ruota entri nella scanalatura. Si otterrà in questo modo l'immobilità completa della ruota, il che produrrà un grande attrito e in conseguenza una grande resistenza alla trazione.

Prima di passare alla coloritura della carrozza, se essa è coperta, si deve procedere alla copertura del cielo o soffitto. In Inghilterra si usa molto il cuojo per tale copertura; il cuojo usato è detto cuojo rosso, e lo si dispone bagnato perchè aderisca alla colla. Si deve aver cura di metterlo ben liscio e ben teso per ottenere un buon effetto, e mentre è ancora umido si debbono inchiodare i bordi e cacciarvi dentro le teste dei chiodi. Una volta si ricoprivano pure con cuojo, oltre al soffitto, anche le parti superiori della cassa, ma ciò, oltre all'essere costoso, era anche un inconveniente, perchè se per un urto un pannello di fianco veniva a guastarsi si era costretti a rifare tutta la copertura.

È però assolutamente indispensabile il ricoprire il tetto perchè, essendo esso composto di tavolette sottili e strettamente connesse, sotto l'azione del sole esse si possono restringere, inconveniente che aggiunto alla trepidazione, cui è continuamente soggetta una vettura, produrrebbe una disgiunzione troppo visibile. In altri paesi, come pure da noi, invece del cuojo si usa una tela speciale forte; ciò però si fa per economia, ma non si ottiene certo un lavoro così solido come col cuojo. Altri ricoprono il cielo delle vetture pubbliche e di quelle di commercio con lamierino di ferro, il che dà al veicolo una grande resistenza. Questo però non si può fare in una vettura di lusso per l'apparenza ondulata che prende sempre la lamiera quando è colorita e verniciata.

Quando si mette il cuojo o la tela, ecco come si procede per mascherare l'inchiodatura. Tutto all'ingiro della cassa, all'infuori che sulla parte anteriore, si fa superiormente una scanalatura di una profondità uguale o maggiore dello spessore del cuojo o della tela. Se la scanalatura è più profonda, inchiodato in essa il cuojo o la tela, si ricopre con una laminetta di metallo di spessore tale da presentare nessuna discontinuità colla rimanente superficie, se uguale vi si cacciano ben dentro le teste dei chiodi, e allora sarà cura speciale del verniciatore di rendere liscia e far scomparire le traccie della inchiodatura. Sulla parte anteriore della vettura invece tanto il cuojo che la tela vengono inchiodati sulla superficie stessa della cassa, e ricoperti con una cornice in legno, che, oltre al trattenere la copertura, aggiunge grazia al veicolo. A questo punto la vettura si prepara per la verniciatura.

Se un verniciatore potesse comandare in modo assoluto in una fabbrica di carrozze, una delle sue prime cure sarebbe certamente di assicurarsi che ogni singolo pezzo di legno usato nella costruzione sia perfettamente secco, perchè nel caso contrario gli sarà impossibile dare al suo lavoro il rilievo voluto e di assicurarne la conservazione. Egli avrà un bell'usare tutti i mezzi pratici e teorici per conservare la pittura; se il legno si muove, il cattivo effetto sarà certamente visibile per quanti siano gli strati ch'egli vi ha applicato sopra, e la grana del legno si renderà visibile tanto palesemente come se vi fosse un solo strato di colore e di vernice. Questo proviene dall'umidità o dall'umore contenuto nelle molecole del legno; a misura che l'umidità sparisce le fibre si avvicinano e si restringono. La coloritura, mancando della elasticità necessaria per assecondare questa contrazione, si screpola in tutti i sensi, come si vede talora in certi pannelli, che si è costretti a ripassare al fuoco e a ricolorirli.

Siccome una grande parte dei pannelli richiedono di essere inumiditi per poterli meglio piegare, si deve assicurare, prima di applicarvi il colore, che l'acqua utilizzata per ottenere questo scopo sia completamente evaporata. Il pittore deve inoltre passare leggermente la mano sui pannelli e sulle cornici per assicurarsi che nessuna imperfezione è passata inosservata all'operajo che l'ha costrutta. La mano, essendo molto sensibile, nel toccare si accorgerà della minima irregolarità o del

più leggero difetto, più che non lo saprebbe fare l'occhio.

Un altro fatto importante, che deve attirare l'attenzione, si è che l'incorniciamento interno dei pannelli, fatto allo scopo di rinforzarli, e di mantenerli nella forma voluta, deve essere completamente secco prima di ricevere la coloritura, perchè il legno, essendo di natura poroso, una certa parte dell'acqua contenuta nella colla usata per unire il pannello all'incorniciatura deve necessariamente attraversare il legno fino alla superficie esterna.

Non si deve pure dimenticare che in un pannello di forma convessa l'ottica diminuisce le imperfezioni, nello stesso modo che le aumenta in un pannello di forma concava. Esposta al calore la coloritura su un pannello concavo formerà delle gonfiature, e questo, in proporzione della sua superficie e della perfezione del suo brillante, molto più rapidamente che su un pannello di qualunque altra forma posto nelle stesse condizioni.

Tutti i segni lasciati dal martello debbono essere lisciati e fatti scomparire, e, se si trascura di farlo prima, risulteranno evidenti anche dopo, nonostante tutti i riempimenti che si possono fare, e la ragione è semplice. La grana del legno, che è compressa dal martello, alla più piccola umidità si gonfia nuovamente, e tende a riprendere la sua posizione primitiva sollevando il mastico usato per mascherare le tracce di questi colpi.

Si deve inoltre assicurare che le teste dei chiodi e delle punte siano ben cacciate nel legno un po' al disotto della superficie esterna. Queste prime cure, per quanto possano sembrare semplici a certe persone, sono tutt'altro che senza importanza, perchè, quando il lavoro è ultimato, questi difetti divengono nuovamente evidenti, se non si ha avuto la cura di rimediaryi.

Spolverata quindi bene la vettura, e ripulite dalla ruggine, se ne hanno, le parti in ferro, essa è preparata a ricevere la coloritura. Anzitutto si toglie l'avantreno e le ruote del retrotreno, e si dispone la cassa su appositi cavalletti, essendo necessario colorire l'avantreno e le ruote a parte perchè il lavoro possa riuscire meglio. I primi strati di coloritura di una vettura hanno per scopo essenziale di turare tutti i pori del legno e di formare una buona base per il filling-up.

A questo punto si presenta la questione: quali sono le migliori materie a usarsi a questo scopo? Molti fra i competenti rispondono in modo diverso. Qualcuno sostiene che la vecchia usanza, che consiste nel far uso di colori a base di piombo, sia la migliore, e a prova del loro asserto accennano a vetture colorite in tal modo da molti e molti anni, le quali hanno resistito benissimo all'azione del tempo. Altri invece dicono che il metodo americano è molto più preferibile, e si comporta tanto bene, se non meglio dell'altro. In questo sistema si usa la Permanent Wood Filling, fornita da case americane che preparano vernici. Essa è presso a poco della stessa consistenza e dello stesso colore, forse un po' più oscura, della vernice colla d'oro, ma si può anche ottenere più chiara allorchè si voglia sovrapporre dei colori chiari. Si usa tanto a caldo che a freddo; nell'inverno però è meglio usarla a caldo, perchè in tal modo penetra meglio nel legno. Si stempera in strati sottili e si estendono su grandi superficî. Il migllor modo per riscaldarla consiste nel riporre la quantità necessaria in un vaso di ferro, e di mantenerlo sulla fiamma di un becco a gas finchè sia liquida tanto da poter essere utilizzata. Per distenderla si serve di

un buon pennello di peli di porco fregando fortemente, senza però calcare troppo. Dopo che due o tre pannelli hanno ricevuto uno strato, bisogna strofinarli o con un pezzo di carta-vetro che abbia già servito, oppure con un pezzo di pietra pomice per togliere la fibra o la grana del legno che avesse potuto gonfiarsi. In seguito si strofina fortemente con un pezzo di panno fino a che sia ben secco. A quelli che non sono dell'arte sembrerà strano il fatto di deporre uno strato di coloritura per toglierlo subito, ma se si riflette un istante si vedrà di quale utilità è questo procedimento, perchè non si toglie tutto, ma se ne lascia nei pori quel tanto per ottenere lo scopo prefisso, cioè di otturarli.

Terminata l'operazione dello strofinamento, si deve sospendere il lavoro per ventiquattro ore, dopo il qual tempo è preparato per il filling-up, o come lo chiamano gli americani per il rough stuff.

Se questo procedimento non ha altro merito che lo raccomandi, ha però sempre quello, che non si deve ignorare, che nella sua composizione non entra la biacca, la quale è un composto nocivo alla salute, mentre che la più parte dei colori destinati ai primi strati contengono questo elemento in grande quantità.

Numerosi sono gli esperimenti fatti per rimpiazzare la biacca nei colori usati per i primi strati. Vi è un sistema già da qualche anno conosciuto sotto il nome di metodo all'olio cotto; esso consiste nell'applicare dell'olio di lino cotto nello stesso modo come nel sistema ora descritto, mentre altri invece adoperano l'olio di lino naturale.

In entrambi i casi il lavoro richiede due o tre giorni per essiccare, e permettere di ricorrere al filling-up.

Qualunque sia stato il sistema di preparazione, dato il filling-up e lasciatolo essiccare bene in locali chiusi e riscaldati convenientemente, si ripassa la superficie con mesticchio o mastico, formato con biacca e filling-up o con vernice, in modo da coprire tutti i difetti del legno. Anche questa operazione richiede una certa pratica e deve essere fatta a dovere.

Quando il mastico è convenientemente indurito si applicano tre o quattro strati di tinta dura (biacca, filling-up, olio e acquaraggia) secondo la finitezza che si vuol avere nel lavoro, lasciando sempre tra uno strato e l'altro un intervallo di tempo tale da lasciarli successivamente e completamente essiccare. Prima di procedere alla pomiciatura si dà a tutte le parti una tinta gialla magrissima, la quale serve solo per verificare se tutta quanta la superficie è stata ben lisciata dalla pietra pomice. Operata quindi diligentemente la pomiciatura colla pietra pomice, e asciugata bene la vettura con un pezzo di panno o di pelle, la si liscia leggermente con carta vetrata finissima. Se qualche difetto apparisce ancora dopo tale operazione, prima di procedere nella coloritura, si deve ripassarlo con mastico e ripomiciarlo fino a tanto che sia completamente scomparso. Si da quindi uno strato di colore ad olio, avvertendo però che la tinta deve già essere approssimativa a quella che si vuole ottenere, e in seguito uno o due strati del colore voluto misto a un po' di vernice. Per preparare questi colori si debbono anzitutto rendere in polvere finissima, poi si impastano con acquaraggia, e si diluiscono con vernice. In generale alle cornici si applica un colore diverso da quello della cassa per ottenerne un miglior risalto; questo colore però deve esser tale da armonizzare col colore della cassa, e tale da non produrre un distacco troppo pronunciato. Quando il colore è ben asciutto si applica uno strato di vernice così detta a pulire, e in seguito una leggera pomiciatura

con polvere di pietra pomice. A questo punto si eseguiscono sulla cassa e sulle cornici le filettature, gli ornati, le iniziali, ecc., si applica in seguito un altro strato di vernice a pulire e quindi si fa una generale e leggera strofinatura con carta-vetro finissima, dopo la quale la vettura è preparata per ricevere l'ultimo strato di vernice cosidetta a finire, vernice finissima, che deve essere applicata e ben distesa su tutta la superficie della cassa in locali ben riscaldati e chiusi. Le ruote, come già si è detto, si coloriscono a parte, e per comodità si dispongono su una sbarra in modo che esse possano facilmente girare intorno al loro centro. Per lo più esse richiedono una preparazione più semplice che non la cassa; non così invece il coperchio la cui preparazione deve essere fatta con maggior cura e con un maggior numero di strati di tinta dura.

Ultimata di colore la vettura viene consegnata al tappezziere per la sua addobbatura, la quale si distingue in due parti: la guernizione interna, tanto che si tratti di vetture scoperte come di vetture coperte, e la preparazione dei lavori in cuojo e la loro finizione. Le materie usate nell'addobbatura sono: i cuoi, le tele verniciate, i marrocchini, i panni, le stoffe cosidette di fantasia, i galloni e le passamanterie, i tappeti, le tele e le fodere, il crine.

Cuojo. - Quello adoperato nella carrozzeria è fabbricato con pelli di bue, di vacca, di vitello, ecc. La pelle dopo essere stata lavata e scarnata è divisa nel suo spessore in due parti; la prima, che è la migliore, è quella che porta il pelo, l'altra, che è più scadente, è quella che è in contatto colla carne. Così preparate le pelli vengono conciate, ugualizzate e rese morbide.

Cuojo verniciato. - Le pelli dopo essere conciate passano alla verniciatura. È questa una operazione per la quale ogni fabbricante ha un metodo speciale. In generale si applicano degli strati di differente composizione, che dànno loro il colore, la solidità, l'elasticità e la lucentezza. Quando sono ben secche vengono ugualizzate e date al commercio.

Nella carrozzeria si adoperano cuoi preparati in due modi diversi, verniciati e al grasso. I primi sono ancora lavorati a grana o uniti, e si designano rispettivamente

col nome di vacche granite e cuoi lisci.

Le vacche granite sono sempre fatte colla parte della pelle che porta il pelo e granite da questa parte, i cuoi lisci verniciati invece si fanno in generale colla parte della pelle che è in contatto colla carne. Quest'ultima per quanto ben lavorata lascia sempre vedere delle grane, delle vene, delle asperità che non si riscontrano in quella che porta il pelo.

Per i lavori di lusso si deve sempre usare questa. La più gran parte del cuojo adoperato nella carrozzeria è verniciato nero, raramente in colore. Il procedimento adottato nella lavorazione delle pelli colorate non differisce da quello precedente che per gli strati di colore che si danno prima della verniciatura. Le vacche granite in colore non hanno alcuna ragione d'essere, perchè sono vantaggiosamente rimpiazzate dai marrocchini, che producono molto miglior effetto.

Le vacche granite servono principalmente alla confezione dei mantici e dei grembiali. Se ne usano talvolta nella guernizione dei cuscini, ma solo nelle vetture ordinarie e in quelle di commercio.

I cuoi lisci si usano per i parafanghi, per le alette. per coprire i pavimenti e i coperchi delle vetture chiuse per la guernizione delle bilancie, delle sbarre, dei timoni, e per il sedile del cocchiere. Talvolta questi cuoi lisci si fanno con pelli non divise, e allora prendono il nome di cuoi lisei forti, e si usano per i mantici e per i sedili del cocchiere.

La fabbricazione del cuojo grasso, in quanto consiste nelle operazioni preliminari, è la stessa dei cuoi verniciati, solamente, in luogo di applicare come a questi degli strati di preparazione, si ingrassano e si passano al nero.

Una volta si usavano i cuoi grassi per i mantici e i grembiali perchè riputati più solidi, più morbidi e di maggior durata. Oggidì però, che si è arrivati a dare ai cuoi verniciati altrettanta morbidità che a quelli grassi, è provato che con una buona manutenzione la durata è uguale.

I cuoi grassi non possono essere usati per le guernizioni interne per i corpi che contengono, potendo insudiciare; si usano invece per ricoprire il pavimento, per le cinghie per sospensione a otto molle; queste ultime

però debbono essere fatte con cuojo forte.

Tele verniciate. - In luogo del cuojo nelle vetture di poco lusso per economia si usano dei tessuti, i quali per la loro preparazione hanno qualche rassomiglianza col cuojo, quali le tele verniciate o cerate. In generale esse sono costituite da un tessuto di juta o di cotone. e si fanno più o meno forti secondo l'uso per cui sono richieste; i diversi nomi a loro attribuiti caratterizzano la diversità del loro uso.

Tela-cuojo per parafanghi e alette. - Cosl chiamata perchè essa per questo uso è preparata con un tessuto molto forte, pressato, verniciato in modo da imitare il cuojo, con superficie brillante e liscia. Ma l'esperienza ha dimostrato presto che è lungi dall'essere soddisfacente sia per solidità che per figura. La tela tesa fra le armature in ferro dei parafanghi o delle alette non ha sufficiente resistenza. Il minimo urto rompe il tessuto, e, quando è rotto, una riparazione è impossibile dato che non si può riattaccare i fili. Come aspetto poi lascia molto a desiderare. La cucitura, che fa il principale ornamento in questi lavori, non si può ottenere regolare, di più bisogna allungare il punto in modo da non tagliare il tessuto cucendolo; il taglio poi della tela non è mai netto a causa dei fili che sfuggono dalla linea tagliata. Si è perciò obbligati di fare una ripiegatura, il che, oltre all'importare una certa spesa, non ha un bell'aspetto. Con tale difficoltà di mano d'opera la differenza del prezzo tra la tela e il cuojo, tutto ben calcolato, non è troppo sensibile, essa è lungi dall'essere in rapporto colla differenza della qualità. Perciò tranne che per vetture di basso prezzo la tela-cuojo non è più usata per questo scopo.

Tele verniciate per mantici e grembiali. - Si usano ancora ai giorni nostri per i mantici delle vetture mediocri delle tele granite aventi qualche rassomiglianza colle vacche granite. Ma, malgrado si sia giunti a dare loro una certa morbidità, essa è lungi da paragonarsi a quella del cuojo, che si può distendere molto di più. Si può con questo ricoprire un mantice arrotondito in tutti i sensi, potendosi distendere molto, e il lavoro non solamente è più facile ad eseguirsi, ma ha anche molto miglior aspetto. Anche per questo uso perciò non è

consigliabile.

Per i grembiali invece, che non esigono per la loro forma e il loro uso una materia che si estenda molto, può essere usata. Se poi il suo uso non presenta alcuna difficoltà, bisogna però ricordare che è di una materia assai inferiore al cuojo, e che perciò la durata è molto minore.

Tele verniciate per tendine. - Vi sono certi generi di vetture, come il breack, l'omnibus, il char à-banc, il vis-à-vis, alle quali si adatta un soffitto o cielo sostenuto con quattro montanti in ferro o in legno. Questo cielo porta all'ingiro delle tendine, che si possono rotolare dal basso in alto e fermare al bordo del cielo, oppure far scorrere lateralmente per mezzo di anelli e attaccare con cinghie ai montanti.

In questo caso le tele verniciate sono da preferirsi al cuojo, perchè, data la superficie, vi è una grande economia da realizzare; oltre a ciò non essendo soggette ad alcuna tensione non debbono sottostare ad alcuno sforzo, essendo il loro scopo principale quello di essere impermeabili.

Per questo uso si fanno tele verniciate speciali con disegni impressi dalla parte opposta alla vernice, e di diverso colore, il che dà un bell'aspetto. Non dovendosi foderare nell'interno, ed essendo più sottili del cuojo si possono avvolgere meglio.

Tele verniciate per guernizioni. — Queste sono di un tessuto assai più fino delle precedenti e si adoperano per rimpiazzare le stoffe, i panni, ed i marrocchini in certe vetture. L'esperienza però ha dimostrato che queste guernizioni si logorano assai presto, e perciò anche in questo uso hanno sublto un grande discredito. Per i prodotti di poca importanza al giorno d'oggi si rimpiazzano con stoffe di poco prezzo, le quali però hanno sempre una durata assai maggiore delle tele verniciate.

Tela caoutchouc. — Non è altro che tela verniciata in cui si è sostituito il tessuto con del caoutchouc. A parte questo la sua preparazione e la sua applicazione è come quella della tela verniciata. Come prezzo, solidità e durata tiene il posto intermedio tra la tela verniciata e il cuojo. È però consigliabile di limitarne l'uso alle tendine delle vetture, in ispecie di quelle che si usano nel commercio.

Marrocchino. — Si fa con pelli di capra, e si contrassi con quelle di montone. Le diverse operazioni che si fanno subire alle pelli sono: la scarnatura, la dipelatura e la lavatura; in seguito vengono tannate in differenti maniere e subiscono delle preparazioni diverse secondo il colore che loro si vuol dare, e in ultimo lucidate e lavorate sia a grana, sia a guisa di zigrino.

Nell'industria della carrozzeria solo il marrocchino ottenuto con pelle di capra si deve usare. Le pelli di montone marrocchinate, chiamate basane, non hanno che l'apparenza delle altre, ma sono lontane dal possedere le loro qualità. La minima tensione toglie loro subito la grana ed il colore, di più la superficie si logora presto. Tuttavia la rassomiglianza fra le due pelli è tale che occorre una certa abitudine per conoscerle. All'odorato le basane esalano un odore di sego, che entra in grande quantità nella loro lavorazione, i marrocchini al contrario non hanno alcun odore disaggradevole, ma esalano soltanto l'odore della vernice e delle materie che hanno servito per la preparazione del suo colore.

I marrocchini che si usano nella carrozzeria, hanno laloro superficie preparata in due modi e sono conosciuti sotto due nomi diversi: marrocchini lisci, dei quali la superficie verniciata come un cuojo per mantice imita la grana della vacca verniciata, e marrocchini lavorati a guisa di zigrino, la cui superficie è composta di piccoli punti che si ottengono facendo passar la pelle sotto cilindri speciali.

Qualche tempo fa il marrocchino liscio era quasi il solo usato; oggidì al contrario il marrocchino zigrinato è usato dieci volte più dell'altro, e la preferenza data a quest'ultimo è completamente giustificata dalla durata. La sua superficie dissimula meglio i difetti delle pieghe, troppo visibili nel marrocchino liscio quando la guernizione si è logorata.

Allorche il brillante della superficie del marrocchino è in parte scomparso, gli si può ridare il suo aspetto primitivo fregandolo, dopo averlo ripulito bene, con un pezzo di panno su cui si sia steso un leggero strato di cera, di quella che si servono i sellai. Si ottiene ancora lo stesso effetto con uno strato di vernice, ma quest'ultima toglie al marrocchino una delle sue qualità preziose, la sua morbidità. Per questo la vernice non è consigliabile se non quando la superficie, troppo logorata, non si può ristorare altrimenti.

Come si è detto, il marrocchino concorre insieme al panno a guernire le vetture. Esso è sempre capitonato, teso non produrrebbe alcun effetto. La guernizione nelle vetture chiuse si trova divisa elegantemente tra il panno e il marrocchino. Questa occupa la parte in basso, salvo la parte che sta sotto il cuscino e qualche volta i pannelli delle porte del landau; tutte le parti in alto sopra lo schienale si fanno in panno.

Il marrocchino, avendo la proprietà di conservare una certa freschezza, si usa ancora nelle vetture completamente guernite in panno per ricoprire i cuscini da una parte, sulla quale ci si siede in estate. Si usa ancora in qualche piccolo accessorio, come nei tira-vetrine, nei porta-carte, ecc. In questi però, tranne che nei tira-vetrine, è rimpiazzato vantaggiosamente dal legno, dal corno, dall'avorio, materie più dure e meno fragili del marrocchino.

Le qualità di panni e di stoffe usate nella carrozzeria per le guernizioni interne sono moltissime.

Le vetture ordinarie scoperte si ricoprono per lo più con reps di lana, di cotone, con stoffa épinglée lana, o di crine, o di crine e aloe, o ancora con velluto di cotone canneté, o con fustagno.

Le vetture aperte di lusso si guerniscono con marrocchino, con panno, e qualche volta con seta operata. La guernizione dei fianchi, dello schienale e dei cuscini si fa capitonata, il rimanente liscio. L'interno del mantice è quasi sempre ricoperto in panno.

Le vetture chiuse possono avere una guernizione di panno e pelle (marrocchino). Di marrocchino i sedili, i fianchi e lo schienale, sempre capitonati, di panno le rimanenti parti e sempre liscie. Possono pure essere guernite tutte in panno o in stoffa di seta operata, in reps di seta o in raso.

A seconda della guernizione si deve scegliere la passamanteria, la quale deve sempre accompagnare la guernizione, sia per la tinta, che per il disegno. Anche essa può essere di seta, di lana o di cotone, e sia nella disposizione, sia nella grandezza deve essere distribuita con eleganza nell'interno di una vettura non solo nell'intento di coprire e mascherare le unioni, ma in modo tale da dare al tutto un bell'aspetto. A questo in mancanza di regole tecniche, che non si possono dare, deve supplire il buon gusto dell'artefice.

Il crine che si usa nelle imbottiture può essere tanto animale che vegetale. Nelle vetture ordinarie si mette quello vegetale, o un misto di vegetale e animale, in quelle di lusso esclusivamente quello animale, perchè, oltre al dare miglior risalto al lavoro, ha una durata molto maggiore, e per la sua grande elasticità conserva alla guernizione maggior freschezza.

I tappeti nelle vetture di lusso sono sempre di lana vellutata, di lana épinglée in quelle più ordinarie. Le tendine nelle vetture di lusso chiuse sono sempre di

Gli accessori variano secondo l'eleganza del veicolo e il buon gusto dell'artefice. Nel coupé in generale si trovano attaccati alla parete anteriore porta-biglietti, portacenere, porta-sigari, toilettes complete con specchio e orologio, e tutti quei piccoli oggetti, che, oltre al rendere elegante il veicolo, offrono tutto il confortabile possibile.

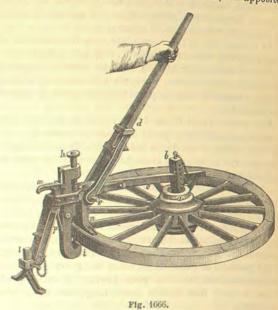
Il sedile inclinato, su cui si siede il cocchiere, viene coperto con una stoffa speciale ruvida al contatto, detta felpa. Le guernizioni delle vetture, in ispecie le parti che sono capitonate, debbono essere preparate a parte e si fissano sulla cassa con punte ricoprendole poi con galloni. Anche il mantice si prepara a parte sulla sua armatura, e la parte del cuojo in contatto colla cassa si fissa con punte che vengono poi mascherate con una piccola cornice in metallo o in legno.

Le riparazioni più importanti che occorre talvolta fare ad una vettura sono quelle della verniciatura e

delle ruote.

Nella riparazione alla coloritura si usano diversi metodi, secondo lo stato in cui si trova la sua superficie. Se gli strati di preparazione sono ancora buoni, basta pomiciare bene tutta la cassa, ripassarla con mastico e strofinarla con carta-vetro fina; in seguito si applica nuovamente il colore e la vernice come già si è detto. Se al contrario gli strati di preparazione sono rovinati si deve togliere tutto quanto il colore, il che si ottiene o abbruciandolo con un ferro caldo o lavandolo con ammoniaca, e quindi si rifà completamente l'operazione della coloritura.

Una riparazione radicale alle ruote si rende necessaria quando il cerchione si è troppo consumato, o quando le unioni della ruota si sono sconnesse, e la ruota ha perduto la sua conicità. Occorre allora togliere anzitutto il cerchione. Tolti i bulloni, che lo trattengono alla corona, e disposta orizzontalmente la ruota, con apposite



leve (fig. 1666), le quali mediante denti in ferro sforzano solo il cerchione della ruota, si toglie quest'ultimo. Si rinnovano o si riparano le unioni, si ridà la conicità primitiva alla ruota, e quindi si rimette nel modo già indicato il cerchione.

RUOTE	SALE	MOLLE
	Leamington.	
Diametro del mozzo nel mezzo Lunghezza del mozzo	Distanza fra le due rondelle . 1040 Diametro interno del cerchio del mozzo 105	Molla a C.  Lunghezza della molla sviluppata
	Charrette.	
	Sala diritta patent a olio.  Diametro del fuso	Larghezza e spessore della co-

RUOTE	SALE	MOLLE
	Coupé.	
Avantreno.	Avantreno.	Avantreno.
Diametro esterno delle ruote 960 Diametro del mozzo nel mezzo 160 Lunghezza del mozzo	Sala diritta patent a olio. Diametro del fuso	Molle-elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate
Retrotreno.	Retrotreno.	Retrotreno.
Diametro esterno delle ruote Diametro del mozzo nel mezzo Lunghezza del mozzo	Sala diritta patent a olio.  Diametro del fuso	Molle semi elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate
nella parte posteriore 1,030, nella parte sono applicate sotto ai riccioni.	e anteriore 1,140, lunghezza della cassa i	n passo 0,700. Le mone dei fedorieno
	Coupė 3/4.	
Avantreno.	Avantreno.	Avantreno.
Diametro esterno delle ruote 960 Diametro del mozzo nel mezzo 165 Lunghezza del mozzo . 210 Larghezza delle razze . 42 Massimo spessore delle razze 29 Larghezza e spessore della corona	Sala diritta patent a olio.  Diametro del fuso	Molle elittiche.  Lunghezza delle molle sviluppate
Retrotreno.	Retrotreno.	Retrotreno.
Diametro esterno delle ruote 1150 Diametro del mozzo nel mezzo 170 Lunghezza del mozzo	Sala diritta patent a olio.  Diametro del fuso	Molle semi-elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate

Le dimensioni sono calcolate per una larghezza di cassa, all'altezza della cintola, nel mezzo di m. 1,280, nella parte posteriore di m. 1,020, nella parte anteriore di m. 1,140, lunghezza della cassa in basso 0,760. Le molle del retrotreno sono applicate sotto ai riccioni.

RUOTE	SALE	MOLLE
	Landau.	
Avantreno.  Diametro esterno delle ruote 980 Diametro del mozzo nel mezzo 185 Lunghezza del mozzo	Avantreno.  Sala diritta patent a olio. Diametro del fuso 40 Lunghezza della boccola	Avantreno.  Molle elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate
Retrotreno.  Diametro esterno delle ruote 1200 Diametro del mozzo nel mezzo 190 Lunghezza del mozzo 240 Larghezza delle razze 47 Massimo spessore delle razze 36 Larghezza e spessore della corona	Diametro del fuso	Lunghezza delle mollecurvate 1060 Apertura o freccia

Le dimensioni sono calcolate per una larghezza di cassa, all'altezza della cintola, nel mezzo di m. 1,300, nella parte posteriore di m. 1,040, nella parte anteriore di m. 1,020; lunghezza della cassa in basso m. 0,800. Le molle del retrotreno sono applicate ai riccioni.

## Landau a 5 vetri.

Avantreno.	Avantreno.	Avantreno.
Diametro esterno delle ruote 940 Diametro del mozzo nel mezzo 170 Lunghezza del mozzo	Diametro del fuso	Molle elittiche.  Lunghezza delle molle sviluppate
chione	Cappello ordinario, piastre a bride,	Retrotreno.
Diametro esterno delle ruote 1100 Diametro del mozzo nel mezzo 175 Lunghezza del mozzo	Sala diritta patent a olio.  Diametro del fuso	Molle semi-elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate

Le dimensioni sono calcolate per una larghezza di cassa, all'altezza della cintola, nel mezzo di m. 1,280, nella parte posteriore di m. 1,040, nella parte anteriore di m. 1,020; lunghezza della cassa in basso m. 0,780. Le molle del retrotreno sono applicate sotto ai riccioni.

RUOTE	SALE	MOLLE							
Victoria-Duc.									
Avantreno.	Avantreno.	Avantreno.							
Diametro esterno delle ruote 850 Diametro del mozzo nel mezzo 145 Lunghezza del mozzo 190 Larghezza delle razze 38 Massimo spessore delle razze 26 Larghezza e spessore della corona 42-42 Larghezza e spessore del cer	Sala diritta patent a olio.  Diametro del fuso 34  Lunghezza della boccola 200  Distanza dalla piastra alla ron-	Molle elittiche.  Lunghezza delle molle sviluppate							
chione	Diametro interno del cerchio del mozzo	Spessore delle logite							
Diametro esterno delle ruote 1060 Diametro del mozzo nel mezzo 150 Lunghezza del mozzo 190 Larghezza delle razze 38 Massimo spessore delle razze 30 Larghezza e spessore della corona	Diametro del fuso 34 Lunghezza della boccola 200	Retrotreno.  Molle elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate							
	Diametro interno del cerchio del mozzo 100 Cappello ordinario, piastre a bride.  una larghezza di cassa, all'altezza della Duc-de-Dame.								
Avantreno.  Diametro esterno delle ruote 150 Diametro del mozzo nel mezzo 150 Lunghezza del mozzo 200 Larghezza delle razze 38 Massimo spessore delle razze 25 Larghezza e spessore della corona 42-42 Larghezza e spessore del cerchione 45-13 Lunghezza sviluppata del cerchione 2770	Diametro del fuso 34	Avantreno.  Molle elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate							
Retrotreno.         Diametro esterno delle ruote 1100         Diametro del mozzo nel mezzo 155         Lunghezza del mozzo . 200         Larghezza delle razze 38         Massimo spessore delle razze 21         Larghezza e spessore della corona . 42-42         Larghezza e spessore del cerchione . 45-13         Lunghezza sviluppata del cerchione . 3460	Diametro del fuso	Retrotreno.  Molle elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate							

Le dimensioni sono calcolate su una larghezza di cassa in alto di m. 1,150, in basso m. 0,780.

SALE RUOTE MOLLE Duc. Avantreno. Avantreno. Avantreno. Molle elittiche. Diametro esterno delle ruote 680 Sala diritta patent a olio. 32 Lunghezza delle molle svilup-135 Diametro del fuso . . . . . . Diametro del mozzo nel mezzo Lunghezza del mozzo . . . . . 190 Lunghezza della boccola . . . 200 800 Lunghezza delle molle curvate 38 Distanza dalla piastra alla ron-Larghezza delle razze. . . . . 760 Apertura o freccia..... della . . . . . . . . . . . . . . . . Massimo spessore delle razze 160 Numero delle foglie . . . . . . Larghezza e spessore della co-Distanza da metà a metà delle Larghezza delle foglie . . . . piastre....... 40 820 Spessore delle foglie . . . . . Distanza fra le due rondelle. Larghezza e spessore del cer-5 chione . . . . . . . . . . . . . . . . . 45-13 Diametro interno del cerchio Lunghezza sviluppata del cerdel mozzo....... Cappello ordinario, piastre a bulloni. Retrotreno. Retrotreno. Retrotreno. Diametro esterno delle ruote Sala diritta patent a olio. Molle a balestra. 145 Diametro del mozzonel mezzo Diametro del fuso . . . . . . . Lunghezza delle molle svilup-Lunghezza del mozzo . . . . 190 Lunghezza della boccola . . . 200 900 Larghezza delle razze . . . . . 38 Distanza dalla piastra alla ron-Lunghezza delle molle curvate 860 Massimo spessore delle razze 50 Freccia...... 70 Numero delle foglie . . . . . . Larghezza e spessore della co-Distanza da metà a metà delle 4 Larghezza delle foglie . . . . rona . . . . . . . . . . . . . . . . 42-42 piastre....... 870 40 Larghezza e spessore del cer-Distanza fra le due rondelle. Spessore delle foglie. . . . . . 1010 chione . . . . . . . . . . . . . . . . . 45-13 Diametro interno del cerchio Molla di traverso (lunghezza Lunghezza sviluppata del cerdel mozzo....... nella curvata) ..... 860 3020 Cappello ordinario, piastre a bulloni. Le dimensioni del treno sono calcolate per una larghezza di cassa, all'altezza della cintola, di m. 1,130 nel mezzo e di m. 0,970 nella parte posteriore. Trotting-Phaëton. Avantreno. Avantreno. Avantreno. Molle elittiche. Diametro esterno delle ruote 1020 Sala diritta patent a olio. Diametro del mozzo nel mezzo 130 Diametro del fuso . . . . . 25 Lunghezza delle molle svilup-950 160 Lunghezza della boccola . . . Lunghezza del mozzo . . . . . 170 1230 Lunghezza delle molle curvate 910 Larghezza delle razze.... 30 Distanza fra le due rondelle . 220 Massimo spessore delle razze 22 Diametro interno del cerchio Apertura o freccia..... 5 Numero delle foglie . . . . . . Larghezza e spessore della codel mozzo...... 40 rona . . . . . . . . . . . . . . . . . 40-35 Cappello ordinario, piastre a Larghezza delle foglie.... Larghezza e spessore del cerbride. Spessore delle foglie. . . . . . chione . . . . . . . . . . . . 45-13 Lunghezza sviluppata del cerchione . . . . . . . . . . . . 3210 Retrotreno. Retrotreno. Retrotreno. Molle elittiche. 1120 Sala diritta patent a olio. Diametro esterno delle ruote 25 Lunghezza delle molle svilup-130 Diametro del fuso . . . . . Diametro del mozzo nel mezzo 950 Lunghezza del mozzo . . . . . 160 Lunghezza della boccola 170 pate . . . . . , . . . . . . . 910 1230 Lunghezza delle molle curvate 30 Distanza fra le due rondelle Larghezza delle razze.... 220 Apertura o freccia..... Massimo spessore delle razze 28 Diametro interno del cerchio 5 Larghezza e spessore della codel mozzo....... Numero delle foglie . . . . . . 40 Larghezza delle foglie . . . . rona . . . . . . . . . . . . . . . . 40-35 Cappello ordinario, piastre a Spessore delle foglie..... Larghezza e spessore del cerbride. chione . . . . . . . . . . . . . 45-13 Lunghezza sviluppata del cerchione . . . . . . . . . . . . . 3530

Le dimensioni del treno sono calcolate per una larghezza di cassa in basso di m. 0,800.

		301
RUOTE	SALE	MOLLE
AND AND THE PROPERTY OF THE PR	Break.	as St. S. f. is lated unit to the St. in the latest transfer of the second transfer of the
Avantreno.	Avantreno.	Avantreno.
Diametro esterno delle ruote 1100 Diametro del mozzo nel mezzo 190 Lunghezza del mozzo		Molle elittiche.  Lunghezza delle molle sviluppate
Carone 1	Imas Jevana of Ja	and the second of temporals on
Retrotreno.         Diametro esterno delle ruote 1300         Diametro del mozzo nel mezzo 195         Lunghezza del mozzo 240         Larghezza delle razze 38         Larghezza e spessore della corona 45-52         Larghezza e spessore del cerchione 45-15         Lunghezza sviluppata del cerchione 4090	Diametro del fuso 40 Lunghezza della boccola 250	Retrotreno.  Molle elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate
	olate per una larghezza di cassa in alto	di m 1 000 in basso di m 0 950
Le dimensioni dei treno sono care	Phaëton-Duc.	a. a. 1,000, 11 Basso d. III. 0,000.
di sindana	Anantuano	Avantreno.
Diametro del mozzo nel mezzo 150 Lunghezza del mozzo 190	Lunghezza della boccola	Molle elittiche. Lunghezza delle molle sviluppate
Retrotreno.	Retrotreno.	Retrotreno.
Diametro delle ruote 1060 Diametro del mozzo nel mezzo 155 Lunghezza del mozzo 190 Larghezza delle razze 38 Massimo spessore delle razze 31 Larghezza e spessore della corona	Sala diritta patent a olio. Diametro del fuso 32 Lunghezza della boccola	Molle a balestra.  Lunghezza molle di flanco sviluppate

Le dimensioni del treno sono calcolate per una larghezza di cassa in alto di m. 1,160; in basso di m. 0,760.

BIBLIOGRAFIA. — Lebrun, Manuel du charron et du carrossier. — Brice Thomas, Le guide du carrossier. — Le Journal de l'Art des carrossiers.

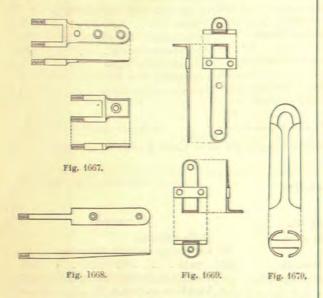
### CARRI MILITARI.

Per il trasporto dei materiali negli eserciti si usano diverse specie di carri, alcuni dei quali per la loro costruzione poco o nulla differiscono dai carri comuni del commercio già descritti, altri invece per l'uso cui sono adibiti richiedono una costruzione affatto speciale. Di questi carri alcuni sono a due ruote, altri a quattro, e quasi tutti hanno una sospensione rigida. In generale essi sono trainati da quadrupedi, rare volte da locomotive stradali.

Sia per la loro costruzione, sia per l'uso cui sono destinati essi prendono nomi diversi, e si possono classificare nel seguente modo:

Carria due ruote: Carrette da battaglione, carrette da munizioni, carri fucine, carrette per posta, carri macchine o carri leva;

Carri a quattro ruote scoperti: Carri forti da trasporto, carri leggeri da trasporto, carri da parco, carri per foraggio, carrimatti, carri affusti e carri per munizioni;



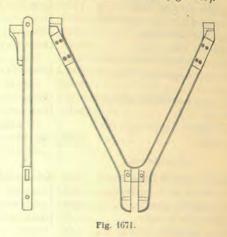
Carri a quattro ruote coperti: Carri da polvere o carri da parco coperti, carri per pane, carri per ammalati o ambulanze, carri telegrafici, carri stazione, carri per torchi litografici, carri per casse forti, ecc.

Carretta da battaglione (Tav. III, fig. 2). — Serve per il trasporto dei viveri, dei bagagli, e di altri piccoli carichi, e viene trainata da uno o al più da due cavalli o muli.

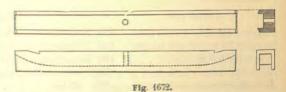
Il telajo di questa carretta è formato dal prolungamento stesso delle due sbarre o stanghe che servono per il traino, e da sei traverse collegate con esse.

Le due traverse estreme servono solo per il collegamento del telajo, le altre quattro intermedie invece, oltre che per il collegamento delle sbarre, debbono anche servire di appoggio e collegamento ai montanti o mastaloni delle pareti laterali, e per questo appunto esse sono più lunghe delle due prime; le loro estremità assottigliate attraversano le sbarre e sopravanzano di qualche centimetro. Due robuste chiavarde poste agli estremi della cassa rinforzano l'intelajatura. Il pavimento o impalcata è fatto con tavole disposte longitudinalmente, e fissate alle traverse mediante viti o chiodi, e alle estremità vi sono due tavole trasversali fermate sulle sbarre.

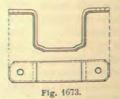
L'intelajatura delle paretilaterali è formata da quattro montanti e da un corrente superiore, e le pareti sono costituite da due listroni assicurati mediante viti ai montanti. L'unione di questi colle traverse dell'impalcata è fatta mediante tenoni passanti, e rinforzata da staffe a vite (fig. 1667), da bride (fig. 1668) assicurate all'impalcata stessa, e da controstaffe esterne (fig. 1669).



Come nei carri comuni a due ruote, nella parte anteriore del carro e sotto al telajo, vi è una capra, e nella parte posteriore un puntello. Questo è fermato alla cassa con un anello speciale (figura 1670). La capra (fig. 1671) è mobile e manovrabile per mezzo di catenelle, che si assicurano a ganci fissi al telajo; essa può rotare intorno ai perni con cui è fissata al telajo, ma solo verso la parte posteriore, nella parte anteriore due beccatelli, che contrastano coll'impalcata, ne limitano la rotazione.

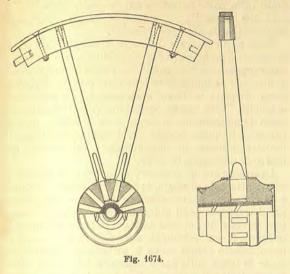


La sala, che è una sala ordinaria a grasso, è incassata in una robusta traversa in legno, detta guscio di sala (fig. 1672), fasciata e rinforzata da armature in ferro, ed è trattenuta al telajo da staffoni pure in ferro (fig. 1673). Le ruote (fig. 1674) sono a dodici razze e fermate sulla sala da una chiavetta, che attraversa l'estremità

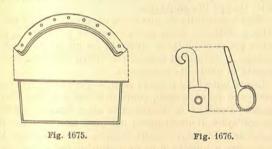


del fuso e contrasta col mozzo, la cui boccola in ghisa è solcata nella parte interna da scanalature. In corrispondenza del mozzo delle ruote vi sono due piccoli parafanghi (fig. 1675) attaccati al telajo, i quali servono a proteggere dalla polvere e dal fango la parte scoperta della sala che è compresa tra il mozzo e il guscio di sala.

Il freno di questa carretta è a leva, e formato da una stanga o traversa in legno, che porta alle sue estremità i ceppi, e da un braccio di leva, anch'esso in legno, comandato mediante una catena da un bastone fissato al telajo con un alberello in ferro, attorno al quale può girare, e munito di un anello a ghiera (fig. 1676) nella



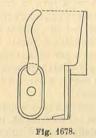
sua parte inferiore. All'estremità opposta questo bastone porta un anello entro cui passa la fune che serve a mettere e mantenere in tensione la catena di comando del freno.



Le stanghe sono munite di un gancio, detto *gancio di braca*, di un anello di tiro e di una catena (fig. 1677, 1678 e 1679).

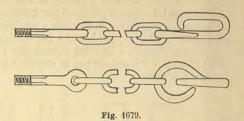
Ove occorra, il carro si può coprire con un telone sostenuto da quattro archi, che si fermano alla cassa



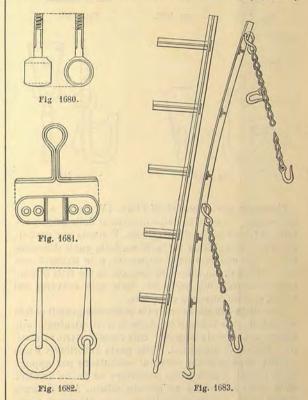


mediante anelli speciali a vite (fig. 1680) e anelli ad alie (fig. 1681) portati dai montanti e collegati tra loro superiormente mediante funicelle ad un corrente. Le estremità del telone, munite di piccole corde, si fissano ad appositi anelli attaccati alle pareti ed alle stanghe.

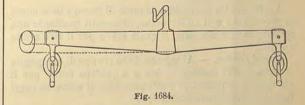
Nella parte posteriore del carro vi è una foraggiera, formata da regoli in ferro (fig. 1683), movibile, trattenuta al carro da due anelli a chiavarda assicurati sulle sbarre, e da due catene passanti in anelli con campanella (fig. 1682) attaccati ai montanti. Nella parte anteriore sotto alle stanghe vi è un piccolo cassetto scorrevole fermato al telajo con bracature in ferro.



Se per il carico o per il cattivo stato delle strade occorre attaccare due cavalli anzichè uno, havvi sulla parte destra del carro un bilancino di attacco (fig. 1684)

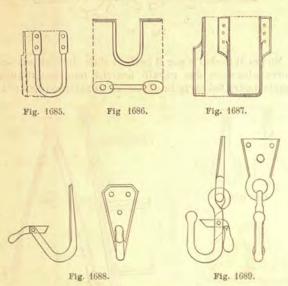


fermato alla sala da una robusta catena, che è sostenuta e guidata da una camera in ferro attaccata ad una delle traverse del telajo, e da un braccio in ferro con anello fermato alla stanga destra.



Sotto al telajo poi mediante catenelle, appositi ganci, e camere in ferro (fig. 1685 a 1689), sono fissati due badili, due piccozze, due gravine, una borsa di tela da torce, una secchia, una lanterna, un bilancino di ricambio e un bossolo da untume.

Per la costruzione di questo e degli altri carri militari sia per le ruote e per le sale, sia per la cassa, valgono le stesse norme per la costruzione dei carri comuni del commercio date nell'articolo precedente e in quello SALE E SOSPENSIONI. I legnami più usati per questi carri sono: per la cassa o meglio per la fiancata e pavimento: il pioppo, l'abete e il larice; per i ritti e per il telajo: il frassino, il rovere, l'acacia e talvolta l'olmo; per i fusi delle ruote: l'acacia e il frassino; per la corona e per il mozzo: l'olmo e il noce.



Carretta per munizioni (Tav. IV, fig. 1 e 2). — Serve per il trasporto delle munizioni delle armi portatili, e talora anche di artiglieria. È simile per costruzione alla carretta da battaglione, dalla quale differisce solo in ciò che non ha l'impalcata, e le fiancate non hanno listroni, ma sono solo formate da tre ritti o montanti, assicurati nel modo già detto alle traverse del telajo, e da un corrente superiore.

Essa nella sua parte centrale porta due grandi cofani sorretti da due robuste bandelle in ferro attaccate alle sbarre, e chiusi da appositi chiavistelli entro ai quali sono riposte le munizioni. Nella parte anteriore v'è una piccola impalcata che serve al conduttore per appoggiare i piedi, e nella parte posteriore ve ne ha un'altra sulla quale è fermato un piccolo cofano. Alla fiancata destra sono assicurati mediante appositi ganci e camere in ferro una gravina, un badile e un maglio da campagna, nella parte posteriore al disotto del telajo una piccozza e un bossolo da untume, nella parte anteriore una secchia, e sulla traversa intermedia un bilancino di ricambio.

Anche questa carretta è munita di freno a leva come la precedente e di un bilancino, attaccato mediante una robusta catena alla sala, il quale serve per il tiro a due cavalli.

Carri fucine. — Al seguito delle truppe di campagna si usano carri speciali a due e a quattro ruote per il servizio di mascalcia, i quali prendono il nome di carri fucine o semplicemente fucine.

Le fig. 3, 4, 5 e 6 della Tav. IV ci presentano appunto un carro fucina a due ruote. Esso per costruzione non differisce molto dalla carretta da battaglione e da quella di munizioni.

Il suo telajo è formato sul prolungamento delle due stanghe da quattro traverse, e a differenza degli altri due non ha nè impalcate nè flancate. La sala, incassata nel suo guscio in legno, è fermata al telajo da due staffoni in ferro. Sotto al telajo nella parte anteriore vi è un piccolo cassetto scorrevole, ma invece della capra tanto nella parte anteriore che in quella posteriore vi sono due puntelli posti sotto alle stanghe, e a queste assicurati mediante appositi anelli.

Nella parte centrale del carro appoggiato sul guscio di sala vi è un mantice con coperchio in tela e relativo contrappeso posto sul coperchio stesso, il quale è messo in funzione da uno stile in legno sorretto da una colonnetta biforcuta in ferro, e comandato da una piccola catenella. Nella parte posteriore vi è il focolare formato da un frontone in ferro, e da un catino pure in lamiera, il quale poggia direttamente sul telajo. Il focolare è messo in comunicazione col mantice per mezzo di una canna in ferro.

Lateralmente al mantice, e sorretti da mensole a saetta attaccate al telajo, vi sono due cofani, e un altro è situato sulla parte anteriore del carro; essi servono per il trasporto degli utensili. Tra il focolare e il mantice, sorretto da appositi sostegni in ferro, v'è un ceppo in legno, le cui estremità sono rinforzate da anelli in ferro. Questo ceppo serve a sostenere la bicornia, la quale si trova sulla parte anteriore del carro e poggia su una piastra in ferro situata sul telajo, a cui è fermata con una catenella.

Al disotto del telajo sono poi assicurati un badile, una gravina, una secchia e un bossolo da untume.

Carretta per posta. — Serve per il servizio postale delle truppe in campagna.

Essa è costituita da una cassa coperta munita di sportello, e collegata nella parte anteriore ad un sedile, che serve per il conduttore, protetto da un mantice fisso o mobile. A differenza delle altre finora descritte essa è munita di molle di sospensione.

Carri macchine o carri leva. — Servono a sollevare pesi poco maneggevoli, come artiglierie e altre simili masse pesanti, e a trasportarle sia a braccia d'uomo, sia coll'ajuto di quadrupedi, nel qual caso la coda o timone del carro deve essere munita alla sua estremità o di un foro a lunetta, o di un occhione per essere unita sia al maschio, sia al gancio di un avantreno ordinario, al quale sono attaccate le stanghe per il tiro. Nel primo caso, cioè quando la massa da trasportare non è troppo pesante, o il tragitto da compiere è breve, serve la stessa coda o timone del carro per il traino.

Il carro a leva in generale si compone di due ruote di diametro considerevole, unite da una robusta sala incassata nel suo guscio in legno, sul quale è assicurato uno scannello. A questo è unita una lunga coda o timone che serve per manovrare il carro.

I carri a leva possono essere di due specie: carri a leva a mano, e carri a leva con meccanismi per solle-

vare pesi.

Nel carro a leva a mano il carico è sollevato a braccia d'uomo col solo carro, nel cui complesso si ha una vera leva, della quale è fulcro la sala, braccio di leva operante il timone, e braccio di resistenza lo scannello posto sulla sala stessa. La potenza della leva e conseguentemente del carro è tanto maggiore, quanto più alto è lo scannello e più lungo il timone. Il carico viene sospeso sotto alla sala fra le due ruote, e viene preso sia mediante catene, che si avvolgono sullo scannello, sia con speciali tanaglie, le quali sono combinate in modo che facendo agire la forza operante sul braccio di leva esse si chiudono, e aderiscono al carico (V. Macchine per sollevare e trasportare pesi).

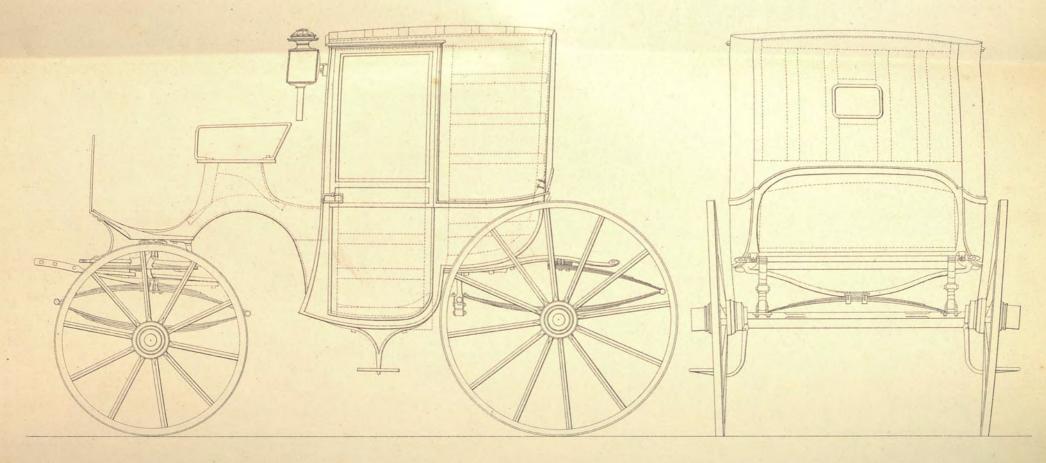


Fig. 1. - Coupé

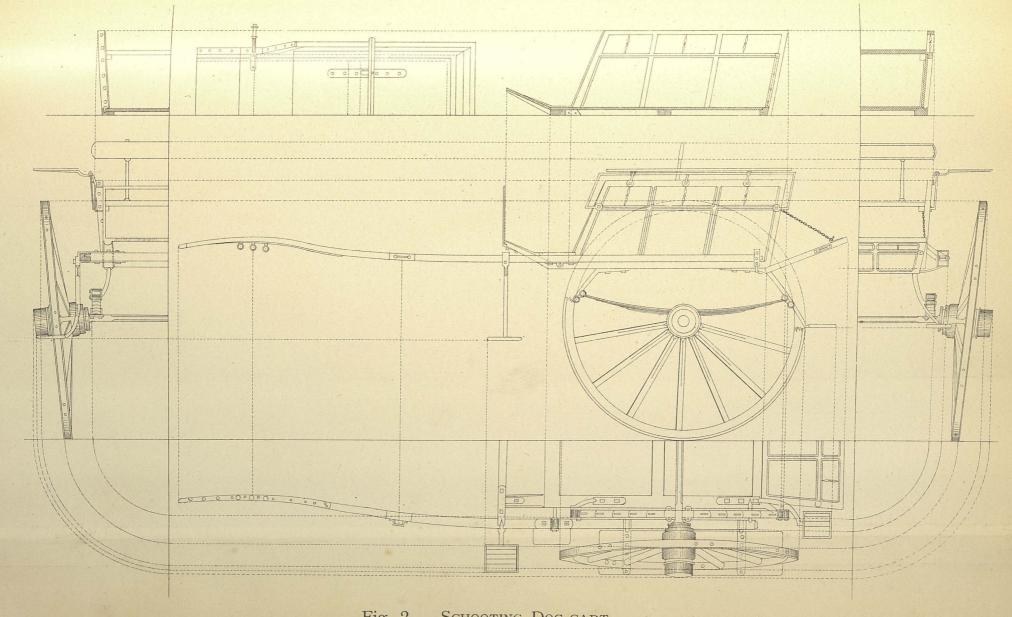
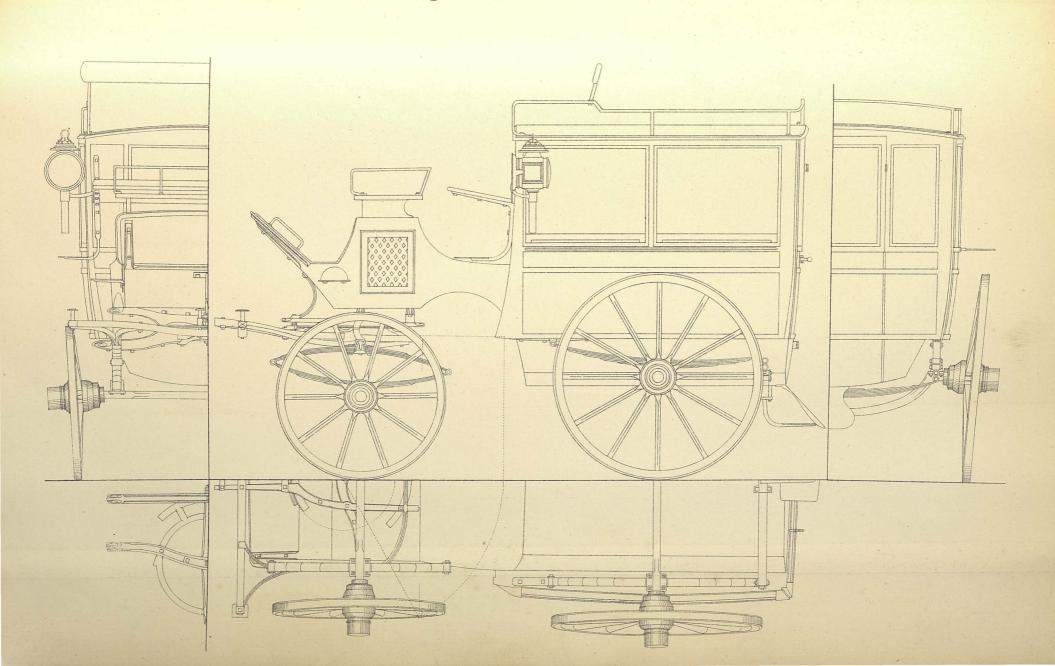


Fig. 2. - Schooting Dog-Cart



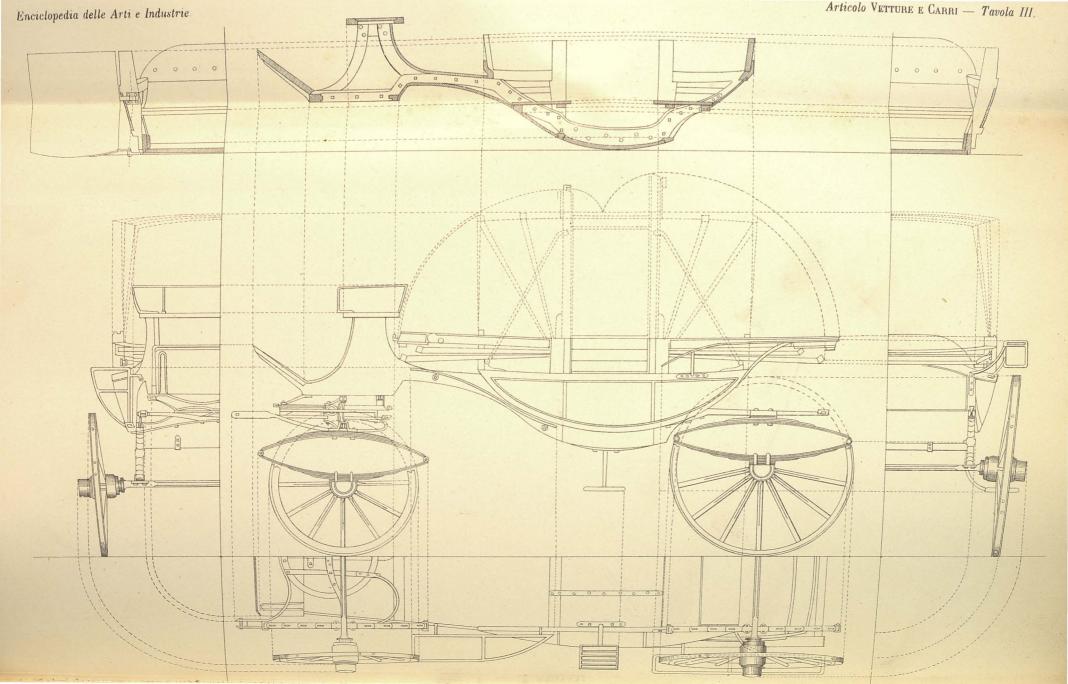
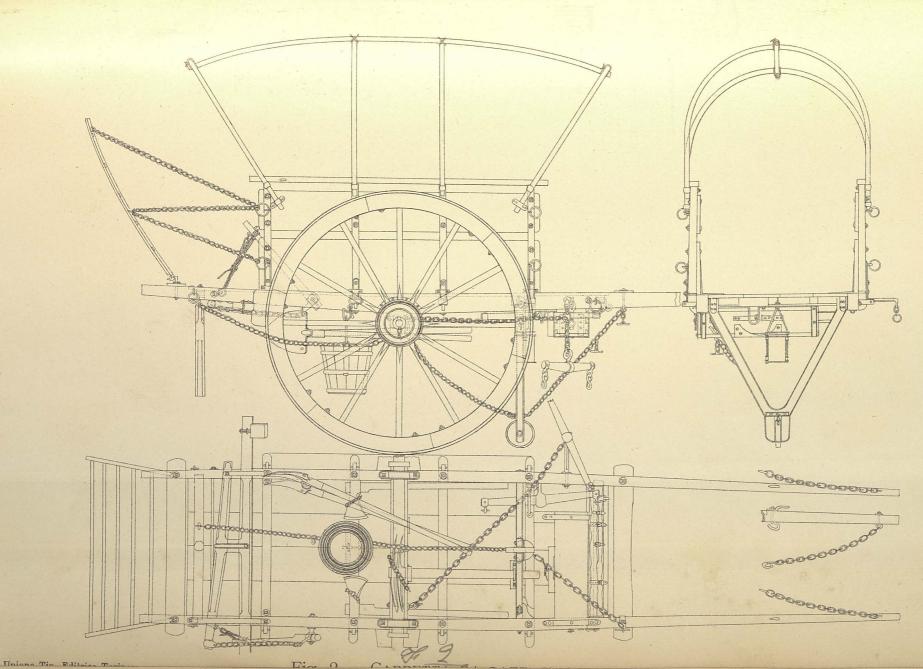
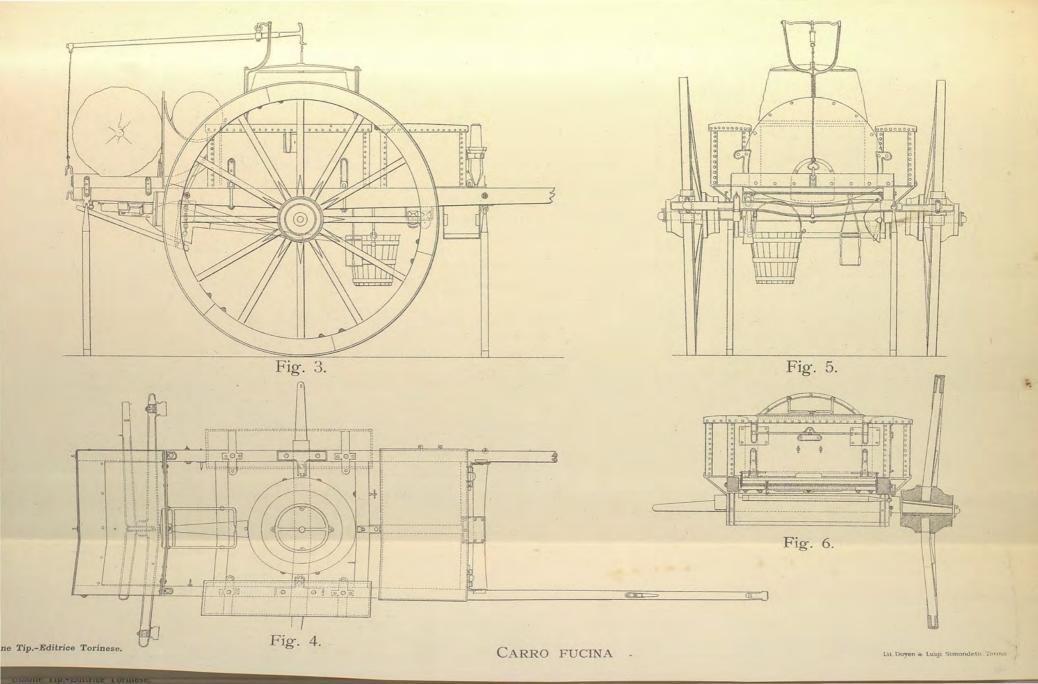
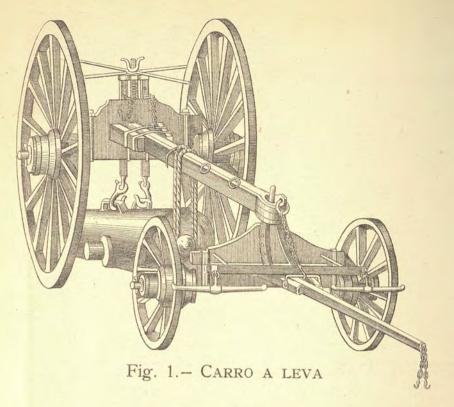


Fig. 1. - Landau



CARRETTA PER MUNIZIONI





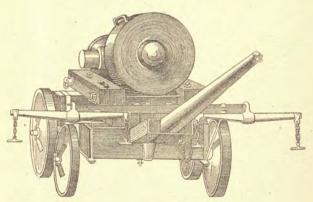


Fig. 2. - CARROMATTO

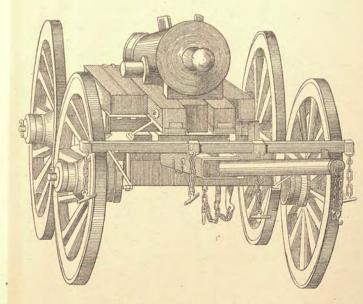


Fig. 3. -- CARROMATTO

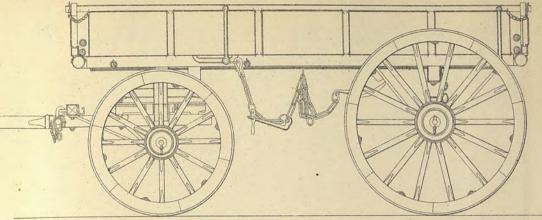


Fig. 4.

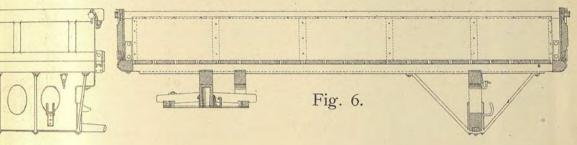
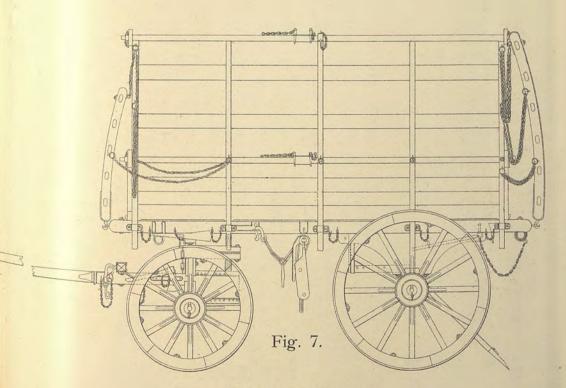
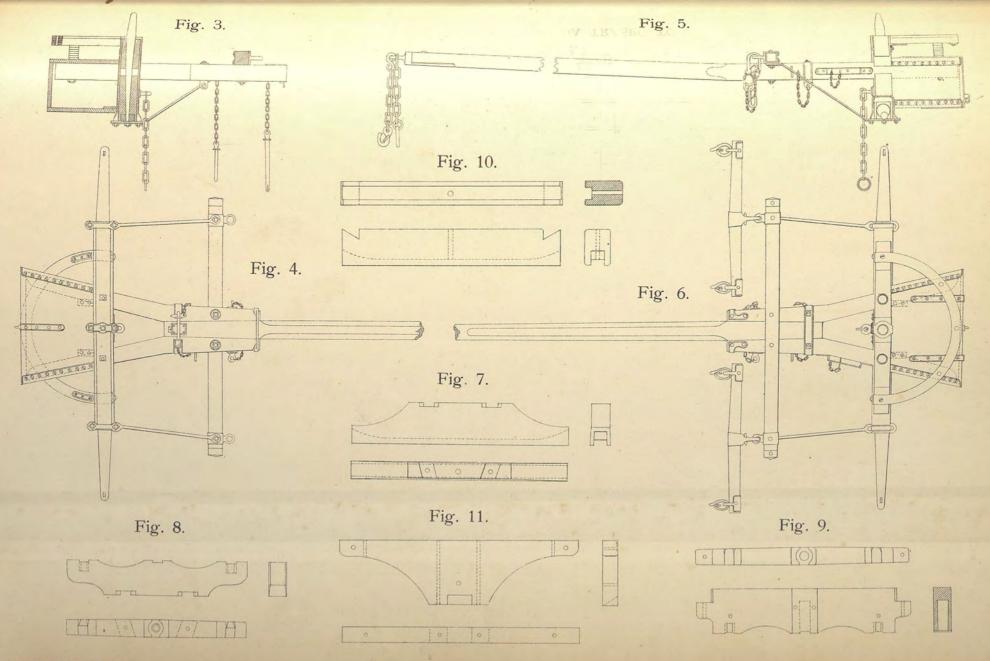


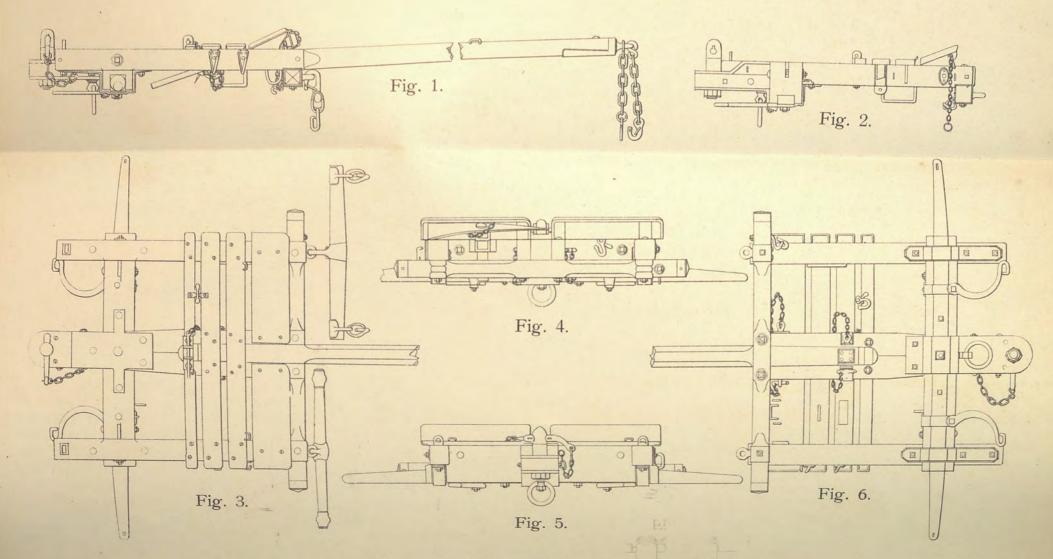
Fig. 5.

CARRO DA PARCO SCOPERTO

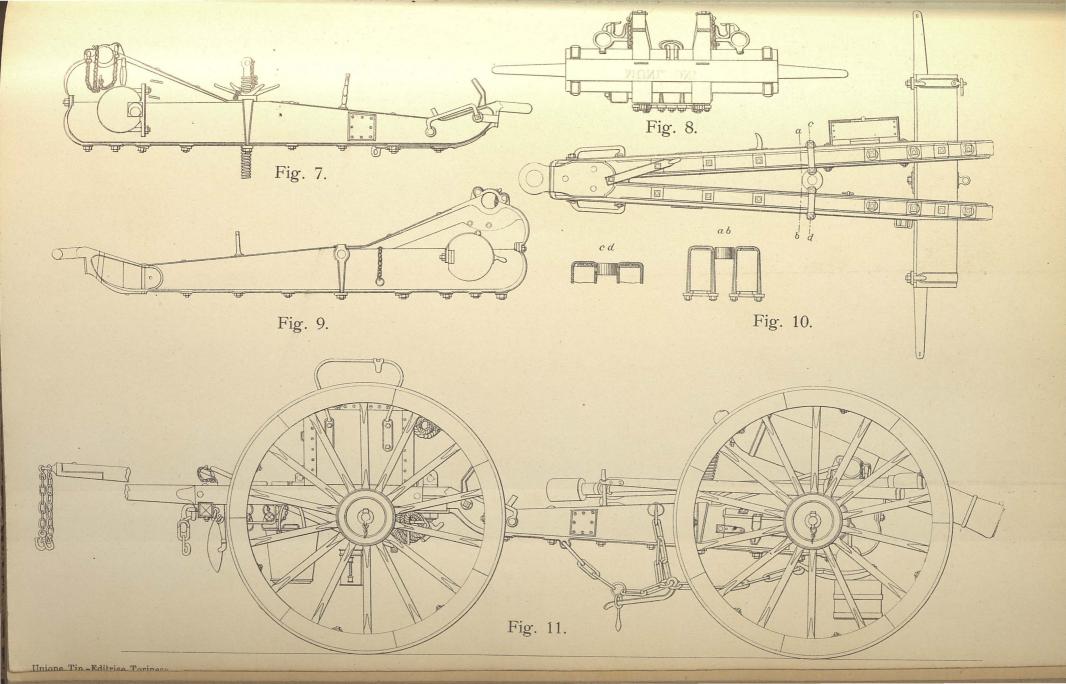


CARRO A FORAGGIO





CARRO-AFFUSTO E CARRO PER MUNIZIONI



Se il carico da sollevare è considerevole, allora si ricorre a carri a leva con meccanismi per sollevare pesi, i quali consistono sia in un verricello, sia in una vite attaccata alla sala. La fig. l della Tav. V ci dà precisamente un carro a leva a vite. Anche in questo il carico è afferrato sia da ganci sia da catene, che sono comandate dalla vite o dal verricello.

Carri a quattro ruote scoperti. — Servono pel trasporto di materiali di varia natura, e nel complesso della costruzione poco differiscono dai carri comuni

del commercio.

Quelli che sono destinati esclusivamente al trasporto di artiglierie scavalcate e prive di affusti a ruote, come le artiglierie da difesa ed i mortai, prendono il nome di carrimatti, quelli invece che servono al trasporto delle altre artiglierie prendono il nome di carri affusti.

Gli altri carri a quattro ruote scoperti ricevono nomi diversi secondo il servizio cui sono principalmente destinati, e si hanno: carri forti da trasporto e carri leggeri da trasporto, carri da parco, carri a foraggio, ecc. Carro forte da trasporto (Tav. VI). — Come lo indica la denominazione, esso serve per trasportare grandi pesi.

Il suo telajo è composto di quattro longarine, due laterali e due centrali, e di due robuste traverse. Le pareti laterali sono formate da due listroni avvitati a piccoli ritti o montanti, fermati rigidamente in basso alle longarine laterali e in alto ad un corrente. Quelle di testa sono movibili, e sono trattenute in basso da due arresti, e in alto fermate sui correnti laterali con apposite chiavette. Le assicelle che formano l'impalcata sono disposte trasversalmente, e sono fermate sulle longarine.

Posteriormente il carro porta un verricello con due caviglie in ferro e due ganci per mettere in tensione le funi che assicurano il carico, e i ritti laterali portano pure degli anelli, i quali servono per assicurare sia il copertone che ripara il carico, sia le funi che lo trat-

tengono.

Il tiro è a due cavalli, perciò l'avantreno formato da due cosciali, da un guscio di sala, e da uno scannello su cui è fermato il mezzo tondo, porta assicurato ai cosciali mediante una caviglia il timone, e sui cosciali stessi una bilancia, alla quale sono attaccati i bilancini di attacco. Il maschio è fermato sull'avantreno, e lo scannello e il guscio di sala sono collegati tra loro da fasciature in ferro. Sulla parte posteriore dell'avantreno tra i cosciali vi è un piccolo cassetto.

Attaccata all'intelajatura del carro in corrispondenza del maschio dell'avantreno vi è una traversa, detta controscannello, entro cui va a fermarsi il maschio stesso. Il mezzo tondo superiore è fermato a questa e ad un'altra

traversa pure assicurata al telajo.

Il retrotreno è formato dalle due ruote, dalla sala e da una traversa o guscio di sala, assicurata al telajo e rinforzata da fasciature e da saette in ferro. Attaccato a questa traversa vi è un puntello in legno, la cui estremità è munita di una forchetta in ferro.

Il freno di questo carro è a scarpa.

Carro leggero da trasporto (fig. 1 e 2, Tav. VII). — È simile al precedente, ma di costruzione più leggera. L'intelajatura è formata da due longarine longitudinali eda cinque traverse, e la impalcata è formata da listroni longitudinali fermati sulle traverse.

I ritti delle pareti laterali sono assicurati all'intelajatura mediante staffe in ferro, e sono collegati superiormente da un corrente. Le pareti laterali sono pure formate da due listroni, e quelle di testa sono movibili, e assicurate a quelle laterali come nel carro precedente. Nella parte anteriore del carro, a differenza di quello, vi ha una foraggera fatta con regoli in legno, e trattenuta alla cassa in basso da due ganci e in alto da due catene, e nella parte posteriore vi è pure un piccolo verricello pel cui funzionamento serve una caviglia in ferro collegata al telajo da una catenella e fissata mediante due anelli o camere al carro stesso.

L'avantreno (fig. 3, 4, 5 e 6 della Tav. VII) è simile a quello del carro precedente, ma è più leggero. In esso si hanno pure due cosciali, un guscio di sala (fig. 7), uno scannello (fig. 8) collegati tra loro da fasciature in ferro, una bilancia e due bilancini di attacco. Sotto all'intelajatura del carro in corrispondenza dello scannello dell'avantreno vi è un controscannello (fig. 9). Il maschio e i mezzi tondi sono uguali a quelli già descritti.

Il retrotreno differisce alquanto da quello del carro forte; il guscio di sala (fig. 10) è fissato alla cassa mediante due ascialoni (fig. 11) rinforzati da saette in ferro centrali. Anche in questo abbiamo attaccato al guscio di sala un puntello in legno con forchetta in ferro all'estremità, ed il freno è pure a scarpa. Assicurati alla cassa e ai cosciali dell'avantreno vi sono una gravina e una piccozza.

Carro da parco scoperto (fig. 4, 5 e 6, Tav. V). — Anche questo differisce poco dai primi due. L'intelajatura della cassa è formata da quattro longarine, due laterali e due centrali, e da due traverse, e l'impalcata è fatta con assicelle disposte trasversalmente alle longarine, sulle quali sono fermate. Le pareti laterali sono sostenute da ritti collegati rigidamente in basso col telajo e in alto con un corrente; quelle di testa sono movibili e trattenute nel modo già indicato.

L'avantreno differisce dai precedenti perchè invece di un mezzo tondo ha un tondo intiero sostenuto dai cosciali e da traverse; il tondo superiore è sostenuto da due traverse. Il maschio però è sempre portato dallo avantreno. Il retrotreno è simile a quello del carro forte

da trasporto, e il freno è a scarpa.

Carro a foraggio (fig. 7, Tav. V). — È simile al carro leggero da trasporto, però i ritti delle pareti laterali, i quali sono assicurati al telajo da staffe in ferro, sono più lunghi e sono collegati da due correnti e da quattro listroni. Nella parte anteriore e in quella posteriore del carro vi è una foraggera. Questi carri servono esclusivamente pel trasporto di foraggi.

Carrimatti (fig. 2 e 3, Tav. V). — Servono esclusivamente al trasporto di artiglierie scavalcate e prive di affusti a ruote. Non hanno impalcata nè pareti, e il loro telajo robustissimo varia nella disposizione a seconda della natura delle artiglierie che si debbono trasportare. Il tiro di questi carri è sempre a due cavalli; perciò l'avantreno è munito di timone, bilancia e bilancino di attacco. Il freno è a scarpa.

Carri affusti (fig. 11, Tav. VIII) e carri per munizioni. — Questi sono i soli veicoli militari che richiedono norme generali di costruzione affatto speciali e diverse

da quelle in uso pei carri del commercio.

Nel carro affusto il retrotreno, o affusto propriamente detto, è soggetto ai principii di costruzione già accennati nell'articolo Artiglierie; l'avantreno, se si tratta di carri affusti di assedio, è un ordinario avantreno a tondo, come quello dei carri del commercio: se si tratta invece di carri affusti di campagna, anche esso è costrutto in modo speciale dovendo per le esigenze del servizio soddisfare essenzialmente alle seguenti due condizioni:

l° Deve essere costrutto in modo da poter trasportare quella parte delle munizioni, che deve accompagnare costantemente le bocche da fuoco (il rimanente delle munizioni è trainato al seguito di queste coi carri per munizioni);

2º Deve essere collegato col retrotreno o affusto in modo che i due treni possano avere la massima indipendenza possibile, perchè possa essere trainato senza difficoltà anche con celere andatura per terreni di varia natura, e attraversati da ostacoli come solchi, fossi, argini, ecc.

Alla prima condizione si soddisfa foggiando l'avantreno a guisa di una carretta a due ruote (fig. 1 a 6

della Tav. VIII).

Sulla parte centrale del guscio di sala sono assicurati i cosciali, i quali nella loro parte posteriore si riuniscono e vengono rinforzati da due piastroni e da un frontale in ferro, ed è su questa parte che è collocato il maschio o il gancio che serve di unione col retrotreno, e nella loro parte anteriore formano l'imboccatura del timone. Lateralmente vi sono due stanghe, che sono pure assicurate sul guscio di sala, e collegate nella parte anteriore coi cosciali dalla bilancia.

Il complesso di queste parti forma un sistema rigido come quello che costituisce il telajo d'una carretta. Sopra di esso in corrispondenza della sala è fissato in modo amovibile il cofano che porta le munizioni, il cui coperchio a cerniera, chiuso da un mastietto e relativo lucchetto, porta lateralmente due bracciuoli in ferro, e serve di sedile ai serventi.

Sulla parte anteriore dell'avantreno sono disposte due o tre tavole in legno a guisa di pedana, le quali servono per appoggiare i piedi, e sotto a questa impalcata da una parte è assicurata una gravina e dall'altra ad un gancio snodato è appesa una marmitta o secchia.

Per quanto riguarda la seconda condizione, cioè quella di ottenere la massima indipendenza possibile tra l'avantreno ed il retrotreno, vi sono tre modi di collegamento

che possono soddisfarla convenientemente:

1º Si fissa direttamente alla sala o alla parte posteriore dei cosciali un robusto gancio. Alla estremità anteriore dell'affusto o retrotreno si fissa un anello, detto occhione, e si uniscono i due treni facendo entrare il gancio dell'avantreno nell'occhione del retrotreno.

Questa unione, che permette ai due treni qualsiasi movimento indipendentemente l'uno dall'altro, viene

chiamata unione a gancio.

2º Alla sala dell'avantreno o meglio al suo guscio si collega una apposita coda d'avantreno, e sull'estremità libera di essa si fissa un maschio simile a quello degli avantreni a tondo.

La coda dell'affusto nella sua estremità anteriore è provveduta di un foro a lunetta, e si sovrappone alla coda dello avantreno facendo entrare il maschio nel foro a lunetta.

Questo modo di collegamento prende il nome d'unione a bilico.

3º Questo è simile al precedente, ma le due code, invece di sovrapporsi, contrastano di punta l'una contro l'altra quando il maschio dell'avantreno è infilato in un occhione sporgente all'estremità anteriore della coda dell'affusto (fig. 1, Tav. VIII).

Questa si dice unione a contrasto.

Le due prime unioni sono quelle che materialmente soddisfano di più alla sopra detta condizione, perchè permettono allo avantreno e al retrotreno qualsiasi movimento e in qualsiasi direzione indipendentemente l'uno dall'altro, ma in esse per contro vi ha un inconveniente, e questo consiste in ciò che per l'indipendenza appunto di cui godono i due treni, l'avantreno si trova nelle condizioni di un carro a due ruote, e i cavalli perciò debbono fornire un terzo punto di appoggio per mezzo delle catene che legano la punta del timone al loro collare.

La terza unione invece, quella a contrasto, concede solamente una libertà parziale ai due treni, giacchè per il contrasto accennato fra le due code il timone e tutto l'avantreno con esso può muovere indipendentemente dal retrotreno in tutti i sensi tranne che dall'alto in basso, ma in compenso l'avantreno col timone, in virtù dello stesso contrasto, anche senza l'appoggio dei cavalli rimane sollevato da terra, precisamente come accade cogli avantreni a tondo, e perciò i cavalli con questo sistema non hanno altro còmpito all'infuori di quello di trainare il carico, e sono per conseguenza meno affa-

D'altra parte poi quando si debbono superare degli ostacoli si possono svincolare i due treni e togliere il contrasto sia disgiungendoli e riunendoli con una fune di conveniente lunghezza, sia rimovendo, senza disgiungere i due treni, quella porzione di coda di avantreno che fa contrasto con quella del retrotreno, il che si ottiene applicando alla coda dell'avantreno al disotto del maschio una piastra che può assumere due posizioni diverse, una contrasto e l'altra non. È questo appunto il sistema a cui si è ricorso nei carri affusti da campagna dei nostri eserciti.

Qualunque sia però il sistema di unione dei due treni. il retrotreno, o affusto propriamente detto, è sempre costrutto nello stesso modo (fig. 7 a 10, Tav. VIII). Esso è composto da un robusto guscio di sala e da due fianchi o coscie tra loro convergenti, le cui estremità sono strettamente unite e collegate tra loro. Ogni coscia è formata da una robusta traversa, alla quale se ne sovrappone una più corta in corrispondenza del guscio di sala, che viene serrato fra di esse. Le due parti della coscia sono unite fortemente l'una coll'altra da bandelloni in ferro che le fasciano tutto all'ingiro.

L'armatura in ferro, che è situata al disopra della coscia in corrispondenza della sala prende il nome di sotto orecchione, e sopra di essa viene fermato l'orecchione che serve a trattenere il cannone sull'affusto. Due maniglie in ferro, collocate una da una parte e l'altra dall'altra della estremità della coda, servono per il maneggio dell'affusto, e in corrispondenza della culatta del cannone vi sono sulle due coscie due femminelle a staffa con relative controstaffe, le quali portano la chiocciola della vite di mira, che è manovrata da un manubrio.

Gli armamenti della bocca da fuoco sono assicurati all'affusto da appositi anelli e ganci fermati sul guscio di sala e sulle coscie.

Il freno è a scarpa; la sua catena è attaccata per mezzo di un gancio alla coscia, e la scarpa è sostenuta da un altro gancio fermato al guscio di sala, sotto al quale è pure appesa una secchia.

Carri per munizioni detti anche cassoni. - Servono per trasportare al seguito delle bocche da fuoco da campagna le munizioni occorrenti oltre a quelle trasportate

nel cofano d'avantreno dei carri affusti.

Per le esigenze del servizio l'avantreno di questi carri è perfettamente uguale a quello dei carri affusti, il retrotreno invece è formato da una impalcata terminata a coda nella parte anteriore, e munita come l'affusto di un occhione per unirla all'avantreno.

In modo amovibile su questa impalcata sono fissati uno

o due cofani da munizioni.

Carri a quattro ruote coperti. - Alcuni differiscono dai precedenti solo in ciò che essi hanno la cassa intieramente coperta, sia con coperchio girevole, sia con sportelli laterali, e servono pel trasporto di materiali che richiedono molte cure. Tali sono i carri da polvere o carri da parco coperti, i carri per pane, i carri telegrafici e carri stazione, i carri per torchio litografico, i carri per casse forti, ecc. Altri invece hanno una costruzione affatto speciale, quali sarebbero i carri per malati o carri ambulanze (V. Ambulanze).

Come già si è detto, per ragioni di servizio non è conveniente la sospensione a molle del porta carico, ma è da preferirsi la sospensione rigida usando scannelli od ascialoni ove occorra sollevare la impalcata sulla sala. Solo alcune vetture adoperate negli eserciti hanno molle di sospensione per impedire che le scosse ricevute dalle ruote siano trasmesse alla vettura, e queste sono le ambulanze, i carri telegrafici, i carri stazione, le vetture per posta ed altre simili.

Avvertiamo ancora che quando si fa uso di locomotive stradali per la trazione, i carri che si debbono trainare sono privati del timone, e sono collegati alla locomotiva e tra loro da appositi tiranti snodati.

Ing. DANTE FERRARIS.

VINO. — Franc. Vin; tedesco Wein; inglese Wine; spagnuolo Vino.

Un quintale di uva comune produce da 74 a 75 litri di vino alla prima spillatura. Dopo che questo vino che diremo vergine, adoperando un modo di dire molto usato e molto pregiudicato, venne raccolto nelle botti vi saranno delle perdite per cause fisiche. Vi è una diminuzione costante di volume che dipende dalla lenta posatura sul fondo del vaso delle materie sospese; da reazioni chimiche con produzione di sostanze solide e gassose, fra cui è notevole la cosidetta seconda fermentazione; dalla evaporazione che avviene, pel vino come per ogni liquido, proporzionata alla temperatura ed allo assorbimento del legno dei vasi, che è un fattore di questa evaporazione.

La perdita maggiore avviene nei primi tre mesi di età del vino, in cui si verificano più attivi i fenomeni chimici residuali della fermentazione che affinano gli spiriti del vino nuovo. Dopo il primo anno la perdita varierà dal 9 al 10 %; quindi per i vini conservati si potrà calcolare in botte una diminuzione del 3 o 4 % per ogni

Questa è la base economica dell'industria della vinificazione, specialmente di quella dei vini comuni o da pasto, assai più importanti dei vini di lusso. Tenuto calcolo del prezzo dell'uva e delle spese, si può così con una formola stabilire il costo del vino e quindi il prezzo di vendita.

La vinificazione è infatti una reazione di chimica fisiologica in cui il fermento trasforma il mosto in vino con perdita di anidride carbonica, di vapore d'acqua e d'alcool.

Gli scrittori di enologia ebbero quasi tutti una speciale debolezza per le metafore e per la poesia ed anche oggi sono facili alla prosa enfatica, dagli illustri conferenzieri che tennero in Torino una famosa serie di conferenze sul vino raccolte in un volume del Loescher, discorrendone in tutti i modi e sotto tutti i riguardi, al Maumené, che fece del vino la più diligente analisi ed all'italiano Carpenè, illustre per i suoi studi non meno che per i suoi vini.

In argomenti tecnici o scientifici che siano scatta la frase del ditirambo!

Dobbiamo tenerci fuori da queste tentazioni in un'opera che non può accogliere la poesia. Dobbiamo qui parlare del vino come prodotto industriale, e già dalla esposizione del 1849 il Rénan dimostrava che l'industria non può esser sorgente di poesia. Questo pensiero è discutibile, oggi che l'industria, negletta dalla poesia, trionfò nei suoi successi.

Si potrebbe affermare che l'industria è oggi un poema umano di sforzi e di sacrifizi, di vittorie e di martirii, di cui gli inventori tenaci furono gli eroi ammirandi; ma, parlando della industria del vino, la poesia è tutta negli effetti fisiologici che produce sul sistema nervoso.

Molti scrittori d'enologia ripetono con compiacenza che il vino è un liquido *vivente*, che continuamente si trasforma per ottenere il sommo grado di sua evoluzione.

Vero è che il vino si trasforma sino ad un certo punto migliorandosi: dopo incominciano le perdite. Ottimo è il vino vecchio; pessimo il vino decrepito. Vi è, come in tutti gli argomenti pratici, una conditio optima che non può essere superata: una curva ascendente e discendente, un apogeo.

I vini vecchissimi, che hanno vissuto troppo, hanno perduto, col vivere loro, l'alcool ed il profumo. L'evaporazione si compie, col tempo, attraverso ai tappi ed alla cera, e coll'evaporazione sfumano prima lo spirito del vino e le essenze.

Il vino più vecchio che sia stato studiato nei tempi recenti fu quello scoperto in una tomba romana, presso Avignone, di cui si parlerà nei brevi cenni che si daranno sull'invecchiamento del vino.

Questa questione dell'invecchiamento è ora, siccome sarà notato, di grande attualità.

Il Maumené fece l'analisi di un vino di 103 anni, vino venerabile, ma non buono, nella sua età uguale a quella degli aceti di Modena, famosi pel profumo e pel prezzo, il cui merito è indiscutibile.

La letteratura del vino, in un'opera industriale, deve limitarsi a notarne sommariamente i veri effetti fisiologici, che dànno la ragione dell'importanza di questa industria.

Rousseau scrisse che non si doveva bere vino perchè è un prodotto di fermentazione e la fermentazione non esiste in natura.

Questo ragionamento convinse molti? Non lo saprei: ma troviamo che venne ripetuto con compiacenza da moltissimi che scrissero del vino colle più oneste intenzioni.

I sofismi hanno facilmente buona fortuna!

I fermenti sono esseri microscopici che vivono e vivendo consumano alimenti e producono materiali che devono essere eliminati, ed i fermenti del vino consumano principalmente dello zucchero e lo convertono in alcool ed in acido carbonico. Esistono probabilmente... dalla prima settimana della Bibbia, e se la Bibbia non li accenna a quei tempi, si pensi che non era ancora stato inventato il microscopio.

Appena oggi si incomincia a pensare ad addomesticare questi fermenti, a perfezionarli in razze che possano sviluppare i profumi dei vini più nobili.

« Abolite le sostanze fermentate », predica il Rousseau, dimenticando che converrebbe abolire il pane, il formaggio, l'aceto..... e persino la frollatura delle carni.

L'ostilità contro il vino del filosofo astemio ci ricorda altre esagerazioni, bandite con ottime intenzioni dalle società di temperanza, che ebbero il loro Pietro Eremita nel padre Mathew. Questi finchè visse predicò la crociata contro il vino nell' Inghilterra e nell'America.

Oggi, nella Svizzera ha una popolarità simpatica il poeta operajo Juillard che all'obbiezione:

- " Sa main ne fait pas fleurir la vigne en vain
- " Et son fils Jèsus-Christ a fait et bu du vin "

## risponde:

- " Mais ce n'est pas sa main qui fait fleurir les trognes
- " Et Jèsus-Christ, son fils, n'a pas fait des ivrognes ".

Certamentesi potrebbe campare senza vino... ma oggi, che l'abitudine è fatta e ci venne trasmessa da lunga eredità, sarà difficile che si ritorni all'acqua pura, per la fortuna dell'enologia e specialmente dei produttori di vino di un paese, che è il primo nella quantità di vino che produce.

Così pure fosse nella qualità!

Gli stessi igienisti spesso adottarono i concetti degli apostoli della temperanza, dei profeti dell'acqua, condannando il vino per l'alcool che contiene e dimenticando che l'organismo reagisce in modo differente secondo la quantità e la qualità. Parlando del vino pensano alla ubriachezza!

Cosl ad ogni morire di centenario leggiamo che questi uomini, che non si sa bene se si debbano dire fortunati, furono nemici del vino. Questo si scrive... per la morale. Anche quando si celebrò il centenario di Chevreul venne stampato che egli non aveva mai bevuto che acqua; ma l'onesto chimico si affrettò a correggere che aveva sempre bevuto vino. Il vero vino contiene principalmente e quasi esclusivamente dell'alcool etilico e questo è il più innocente di tutta la serie degli spiriti.

In soverchia quantità anche questo alcool è un veleno; ma noi non vogliamo parlare dei beoni crassi

sibbene degli onesti bevitori.

In proporzioni regolari l'alcool è un alimento di risparmio, un ajuto alla produzione del calore, un eccitante del cervello. L'alcool assorbito viene abbruciato nei tessuti, sviluppando calore... come nella lampada a spirito.

Si narrano dei casi straordinari di alcoolismo. Il Gintrac afferma di aver verificato dei casi di alcoolismo negli attendenti alle grandi cantine di Bordeaux; ma si verificarono anche dei sintomi di ubriachezza per avere applicato sulle tempia delle pezzuole bagnate di spirito canforato, ed ora si parla perfino di una ubriachezza per induzione.

Certi bevitori consumati, richiamati sulla via della salute, avrebbero questo ultimo castigo. Basta che vedano un bicchierino di liquore per sentirsi ripresi dalla più innocente delle ubriacature. Sarebbe una ebbrezza che ha sede nella memoria: un terribile castigo, che non serve alle argomentazioni degli apostoli della tem-

Rimangono celebri le esperienze di Claudio Bernard sui conigli e sui cani. Egli verificò che l'alcool ritarda la digestione e la può sospendere se viene introdotto in un ventricolo pieno. Argutamente un altro scienziato osservava che queste esperienze dimostrano che i cani ed i conigli non sono fatti per bere del vino.

Anche l'Hugoneng recentemente trovava che il vino è nocivo alla digestione; ma queste esperienze, contrarie nei loro risultati alla pratica della vita della maggior parte degli uomini, vennero fatte in vitro, entro tubetti di vetro e non nel ventricolo dell'uomo abituato a bere vino.

La maggior influenza ritardatrice del lavoro digestivo spetterebbe al cremore di tartaro ed alle materie coloranti. In quanto alle sostanze coloranti artificiali, siano vegetali o colori derivati dal catrame, sono, secondo queste esperienze, anche peggiori delle sostanze na-

Intanto questo autore trovò che i vini gessati sono meno ostili alla digestione, mentre è nota l'azione nociva di questi vini quando il gesso vi si trova in una certa proporzione. Veramente i vini gessati non contengono più del gesso, perchè questo si è convertito in solfato acido e neutro di potassa: ma entrambi questi corpi sono dannosi alla salute.

Invece l'Hermann trovò che l'alcool, allungato così come è nel vino, è nocivo solamente se viene bevuto a stomaco vuoto. Se il ventricolo si trova già in attività di lavoro, se vi si trovano alimenti, l'alcool promuove un'abbondante produzione di sugo gastrico, di bile e di sugo pancreatico.

Dannosissimi possono essere i vini alcoolizzati. L'alcool industriale può essere mediocre e pessimo e chi si occupa di questa lavorazione del vino non cerca generalmente le marche migliori. Così passano nel vino gli alcool di seconda qualità, miscugli di alcool metilico, butilico ed amilico.

I vini rossi contengono maggior quantità di tannino, epperciò sono tonici; i vini bianchi sono diuretici.

I vini spumanti hanno aggiunta l'azione calmante dell'acido carbonico che gorgoglia e scoppietta in bolle.

Il vino non è solamente una soluzione d'alcool: contiene, come già dicemmo, numerose altre sostanze. Voler dare a questi ingredienti secondari un valore di nutrimento, dire che il vino nutre anche per quel poco d'albuminoidi che contiene sarebbe un voler essere troppo meticolosi nell'attivo dell'organismo.

Bisognerà invece dare maggior valore al sapore dei vini. L'uomo vive di abitudini anche nel gusto e l'adattamento dell'uomo alla qualità del vino del suo paese fa sì che piacciano dei vini poveri, mediocri, aspri, crespini.

Questi piccoli vini sarebbero eccellenti per l'igiene, secondo le vecchie osservazioni del Burdel di Vierzon. Eccellenti... forse perchè non vengono corretti, tagliati, addizionati di ingredienti tintorii, di essenze artificiali e di acidi.

Ippocrate adoperava già il vino come rimedio, ed Asclepiade, medico che visse ai tempi di Pompeo, paragonava la potenza del vino a quella degli dei.

Il Grant si augurava che i vini vecchi, generosi, destinati agli ammalati si trovassero nelle botteghe dei farmacisti.

Il voto del medico inglese è oggi esaudito e la medicina adopera i criteri del vecchio Asclepiade, che aveva più grande fede nel vino che nei rimedi spremuti dalle

Ed i vini di quel tempo erano assai differenti dai nostri! Appena qualche vino natalino, ricco di estratto e dolce come giulebbe, può darci una idea del vino che bevevasi a quei tempi.

Si beveva con entusiasmo il vino misto al miele; si beveva il vino insieme con acqua di mare; si adorava il vino edulcorato colla sapa; si aggiungeva al vino della resina, del cinnamomo, dello zafferano.

Ed i poeti cantavano le voluttà di questi vini!

Quanto ai rimedi ricordate il consiglio di Nestore a Macaone. Gli suggerisce di bere dei buoni bicchieri di vino misto a formaggio grattato ed a qualche cipolla

L'alcool che non venne combusto nel corpo, convertito in acido acetico e poscia in carbonati è eliminato

fuori per la pelle, per i reni, per i polmoni.

Il Klenke trovo dell'alcool nella bile e l'Hoppe Seyler parla di effetti di ubriachezza nei bambini lattanti, a

cui tocchi anche questa sventura di una balia dedita all'alcoolismo.

La storia dell'industria del vino di questi ultimi anni, a cui si collega quella della polizia sanitaria, ci ricorda,

ad occhio e croce, i seguenti periodi.

Sino dalle prime grandi Esposizioni a cui l'Italia venne a prendere parte come nazione risultò il bisogno di ottenere dei tipi costanti di vini da pasto corrispondenti alle differenti regioni produttrici. Quelle qualità ottime che formavano la nota per così dire di ciascun produttore e gli procuravano il favore della scelta, con criteri di gusto limitati, risultarono un inconveniente sui mercati esteri. Si attese allora con ardore alla creazione di questi vini tipici, colla cooperazione di società industriali che si formarono..... spesso meno solide di quello che fosse desiderato per l'avvenire dell'industria e talora in condizioni affatto inopportune. La speculazione abboccò troppo avidamente a questa speculazione fondata sulla visione di un grande avvenire del vino in Italia.

Contemporaneamente si estendeva in modo enorme la coltura della vite, da preparare la recente crisi che, con espressione fuor di occasione comica, si disse da alcuni la « crisi dell'abbondanza ».

Il flagello della fillossera fu il più terribile episodio di questa storia moderna del vino. I vigneti della Francia ne furono devastati; la produzione diminul in modo enorme. Non è qui il luogo di notare le fortunate circostanze che hanno quasi preservato l'Italia dalla ruina. Fu in questa occasione dolorosa che un sommo chimico francese poneva il dubbio se, invece di punire i fabbricanti di vino artificiale, non fosse il caso di aprire per questi dei concorsi a premi. Anche senza concorsi, si avviò in Francia una enorme produzione di vino artificiale e non fu inopportumente celebre allora la frase che diceva che « si faceva del vino con un po' di tutto e perfino, ma di raro, con dell'uva ».

È certo che un vino artificiale fatto semplicemente di buon alcool, di materie coloranti innocue, con tutti gli elementi che regolarmente si trovano nel vino non può essere condannato a priori dall'igiene se non con criteri artificiali od almeno discutibili. Rimane la truffa nel commercio, quando questo vino è spacciato come vero vino di uva; ma non sarebbe questa la sola che nel commercio si lamenti.

Pur troppo questo ideale di vino artificiale fu raro ed una chimica del malanno prestò la sua scienza a questa industria ottenendo di far gabellare per buoni dei vini nocevoli per correzioni con sostanze vetenose. Fu questo un brutto episodio che non si verificò solamente pel vino. Nei più eroici casi di falsificazioni degli alimenti si fiuta spesso la collaborazione del chimico consulente, che non ebbe rossore di prestare l'ajuto della scienza all'industria birbesca dei sofisticatori che sono per lo meno ladri.... in quei casi in cui non sono avvelenatori.

Il giornalismo servì a diffondere una grande diffidenza pel vino, senza ottenere in pari tempo che i consumatori pensassero di rivolgersi ai gabinetti igienici di analisi che si venivano aprendo. Più tardi si incominciò a ricorrere a questa prova, ma un disgraziato episodio avvenuto all'estero, di un chimico quasi illustre, capo di uno di questi laboratorii, che rilasciava i certificati ai produttori contro compenso non giovò a popolarizzare la fiducia in questi certificati..... in una città molto importante di una nazione vicina. Di questi laboratorii il pubblico vuole con ragione non avere nessun sospetto... meglio ancora che della moglie di Cesare.

In Italia, per fortuna, non v'ha grande pericolo di sofisticazioni del vino per l'enorme produzione ed il basso prezzo: appena qualche rivenditore può cercare di spacciare con qualche addizione correttiva un vino incerconito od acescente, ed è difficile che sfugga alla multa.

1005

Frattanto il largo uso dei colori derivati dal catrame diede occasione a molti lavori di chimica igienica, fra cui noteremo quelli del Poincaré, e la fucsina pura, a cui erano state attribuite tante colpe, ne venne scagionata. Ma la riabilitazione della fucsina, inutile il dirlo, non riabiliterà chi vende il rubino di questa sostanza per l'enocianina dell'acino; come non vennero riabilitati certi giojellieri di Parigi che tre anni fa avevano pensato di fondere dei rubini autentici per ottenere dei grossi rubini, col guadagno crescente nella ragione del quadrato dei pesi.

È vergognosa questa collaborazione della scienza al-

l'arte dell'inganno.

Inutile il dire che se le falsificazioni del vino esistono ed arrecano danno non sono utili le esagerazioni che facilmente vengono pubblicate nei giornali, scritte con ottima intenzione di giovare. Anche una gran parte del giornalismo scientifico si presta con compiacenza a queste esagerazioni, come quella dell'uso dell'acido prussico e dell'essenza di Mirbana in certi vini liquorosi imitati. Queste esagerazioni producono dapprima il sospetto universale nei consumatori e poi si dimenticano — mentre continuano le vere falsificazioni, le falsificazioni pratiche, che ricorrono a mezzi più semplici.

Così è diffuso il pregiudizio che la chimica possa imitare con successo quel vino che si desidera. Troppa confidenza nella chimica, che, se ha fatto enormi progressi, non è riuscita a questo intento troppo pratico di fare del buon vino senza la cooperazione del sugo dell'uva! Chi vuole cercare tutti i segreti adoperati dai fabbricanti di vini liquorosi imitati rimane stupito della povertà dei mezzi di cui si servono.

Ecco per esempio come insegna di adoperare il Fritsh (Paris, Masson, 1891).

#### Il vino di Alicante è ottenuto con:

Vino di Roussillon			litri	100
Sciroppo d'uva			>>	8
Alcool a 86°				10
Infuso di mallo di noce			>>	2
Cannella			gr.	6

#### oppure con:

Vino di Bagnols vecchio .		. litri	45
Sciroppo di zucchero a 36°		. »	21/2
Infuso d'iride			
» di mallo di noce .			
Alcool a 90°			

# Il vino di Cipro è dato da:

	di Bagnots vecchio.					
Sciro	ppo di zucchero a 36°				>>	21/2
Infuso	d'iride				cent.	50
>>	di mallo di noci				>>	50
»	di gusci d'amandorle	al	mai	re		

. . . . litri

## Il Madera si fabbrica con:

torrefatte

Vino bianco portato a 18 gradi . Il	01.1	400
Infuso di gusci d'amandorle torre-		
fatte	>>	15
Infuso di trucioli di quercia	>>	15
» di amandorle amare torrefatte	>>	3
Sciroppo di zucchero a 36°	>>	12

Abbiamo notato queste poche formole; in qualche caso si adopera lo spirito di catrame, come per imitere il Malaga, main generale gli ingredienti sono abbastanza semplici, come:

1º Sugo di cassis (pel vino di Malaga);

2º Vino di ciliegia (id.); 3º Infuso di vaniglia (id.);

4º Fiori di sambuco (per parecchi vini);

5º Tintura di cachou (pel Lacryma Christi);

6º Spirito di lamponi (pel Porto) (1).

Per il colore si adopera oggi piuttosto il colore naturale. Il colorante naturale adoperato da molti fabbricanti di vini artificiali è semplicemente fatto di:

Vinaccie di uva					100
Acqua					50
Acido tartarico					8-15
Zucchero					10

Pel vino di Marsala il Vialardi, un modesto autore le cui ricette sono in generale ottime, consiglia di far bollire per pochi minuti in due litri di vino bianco 1 gr. di fiori di sambuco, 50 centigr. di rabarbaro, 1 ettogr. di zucchero, 6 gr. di fichi secchi, 3 gr. di barbatasso e 3 gr. di tiglio. Si aggiungono 2 ettogr. di spirito e si filtra.

In Germania si adoperano delle essenze speciali, in cui predominano i fiori di sambuco, la noce moscata ed

i vinaccioli.

Gli acini sono minutamente tagliuzzati.

La chimica ottenne invece molti prodotti dalla distillazione delle feccie di vino, specialmente per la preparazione dell'acquavite. In Italia è notevole la casa Farina e Ferko di Milano e noi noteremo, all'estero, la ditta Carl Jacobs di Mainz, notevole pel bouquet-sprit e la casa Lebeuf e C. di Argenteuil (Seine-et-Oise).

Gli studi di Pasteur sulle fermentazioni ebbero in ritardo la loro applicazione all'industria del vino, e ne ebbero meno di quello che pareva dapprima. Mentre l'industria della birra otteneva grandi progressi dalla applicazione di queste nuove scoperte, il vino non ne venne ancora in modo efficace migliorato. Per questo rimandiamo il lettore al capitolo che tratta della fermentazione.

Oggi molto si lavora al nuovo problema dello invecchiamento precoce dei vini, che era una volta lasciato al tempo.

Il tempo senza dubbio migliora il vino; ma la pratica discorda dalla scienza almeno per l'invecchiamento del cognac. L'Ordonneau trovò infatti che un cognac di 25 anni conteneva:

Aldeid	le								. 0	r.	3,00
Etere	acetico									>>	35,00
Aceto	ne									22	35,00
Alcoo	propilico									>>	40,00
>>	butilico							1		>>	218,00
>>	amilico					1				"	83,00
>>	essilico									>>	0,60
>>	etilico.									>>	1,50
Eteri	propionic	0,	bı	ıtiı	ric	0,	ca	pr	inic	20,	
enai	ntilico .									>>	7,00
Basi a	midate.									>>	4

<sup>(1)</sup> Più semplici sono l segreti per la preparazione dei vini comuni artificiali, fatti generalmente di alcool, etere enantico, un po' di sali e di acidi, con materia estrattiva... estratta un po' dovunque, dalla liquirizia, dai fichi secchi, dal frutto del sambuco. In un'opera seria omettiamo questi minuscoli dettagli di cui campano molti tecnici delle falsificazioni.

L'invecchiamento non sarebbe adunque quel potente mezzo di distruzione del fuselöl, di cui parlano tutti i libri tecnici. La tecnica facilmente inclina tanto oggi ad accettare senza verifica le idee della scienza pura quanto una volta le era ostile.

Della statistica della nostra industria diremo solamente quel poco che ci pare interessante, rimandando il lettore ad una delle più interessanti pubblicazioni su questo argomento che sia stata pubblicata in Italia: Produzione e commercio del vino in Italia ed all'estero (Roma, Tip. Nazionale di G. Bertero, 1892).

L'Italia è oramai il primo paese nella produzione del vino, come risulta dalla tavola seguente, tolta dal lavoro dell'Juraschek notato nella bibliografia che si trova in fine di questa voce; supera la Spagna e la Francia nella sua media produzione del vino.

		100
PAESI	Produzione media 1886-90	Produzione 1891
Europei.	Ettolitri	Ettolitri
Italia	31 367 877	29 456 809
Spagna (1890)	29 875 620	29 875 620
Francia	27 570 785	27 416 327
Austria-Ungheria	9 570 025	8 340 854
Portogallo 1890	6 000 000	6 000 000
Russia, circa	2 458 000	3 356 670
Germania	2 350 255	2 974 593
Bulgaria	3 400 000	2 911 184
Grecia	2 584 500	2 500 000
Turchia, circa	2 500 000	2 500 000
Rumenia, circa	1 850 000	1 850 000
Svizzera, circa	1 382 000	1 133 000
Serbia (1889)	832 338	832 338
Belgio (1890)	1 500	1 500
Totali	121 738 900	119 148 895
Extra-europei.		
Algeria	2 311 288	2 884 130
Argentina, circa	1 500 500	1 000 000
Stati Uniti	1 013 729	905 036
Chill	724 000	724 000
Colonia del Capo (1889-90)	241 190	212 487
Australia	133 930	181 010
Perù	100 000	100 000
Tunisi (1888-90)	33 343	53 000
Brasile, circa	4 000	4 000
Totali paesi extra-europei	6 061 480	6 523 663
Totale completo	127 800 380	
Il	ion ana	stith di vino

Il paese che produce una maggior quantità di vino per ogni abitante è la Spagna che dà a ciascuno litri 115, la Grecia dà 109,5 per abitante, la Bulgaria 104,2, il Portogallo 95,6, l'Italia 95,4, la Francia 94,4, la Svizzera 60,7, la Svezia... 0,5!

L'esportazione dei vini dall'Italia è data dalla tabella

a pag. 1014.

Pur troppo, in questo argomento, molte pubblicazioni, e, quello che più pesa, il giudizio che si formarono all'estero non sono favorevoli ai commercianti italiani.

L'avvenire sarebbe bello per la produzione italiana se si formasse una tradizione di onestà la cui mancanza lamentano molti che trovarono le spedizioni molto differenti dai campioni.

L'avvenire sarebbe favorevole specialmente per i vini da pasto, giacchè, almeno per ora, vi è poco da sperare, secondo il nostro modesto giudizio, che può non aver grande valore, nelle spedizioni di mosto concentrato. Il vino italiano potrebbe andare nei paesi che consumano quasi esclusivamente la birra a fare concorrenza a questo prodotto.

Anche i vini fini italiani potrebbero ottenere un grande smercio al di fuori. Basti ricordare che da molti anni si spaccia all'estero dello Sciampagna del Piemonte! Certamente la Francia, la Spagna ed il Portogallo conserveranno all'estero il primato dei vini fini che hanno saputo ottenere da molto tempo; ma vi è posto anche per la concorrenza, quando si sappia mantenere l'onestà commerciale. Questa concorrenza si può fare un poco nella qualità e molto nei prezzi.

Bisogna riconoscere che la maggior importanza della esportazione del vino italiano riguarda i vini da taglio. Ora non sarebbe meglio di offrire ai compratori dei vini eccellenti, che si possono ottenere con un po' di cura, di scienza e di onestà, invece di questa materia secondaria dell'industria? Il sole d'Italia matura negli acini essenze dal sapore squisito anche nei luoghi dove il sole è più avaro di radiazioni: pensiamo a quale ricchezza si potrebbe assorgere nelle terre meglio favorite, se la vinificazione fosse bene condotta!

Per avviare una grande industria enologica in Italia non mancano le materie prime. Diremo anche che, per una vera combinazione fortunata, non mancò l'appoggio illuminato del Governo, giacchè è giusto riconoscere che il Ministero dell'agricoltura fu laborioso assai nel favorire di ogni specie d'incoraggiamenti la produzione enologica.

Ma dapprima si adoperarono tesori pella coltura; poi, quando era ora di trarne il frutto, mancarono i capitali; mancò l'attività, la scienza pratica, la produzione di buone qualità epperciò anche la richiesta dei prodotti.

Checche ne dica la tavola precedente, tolta da un'opera straniera, la produzione del vino nel 1892 fu di ettolitri 36,992,135 mentre l'anno precedente era stata solamente 29,456,809. Si ottennero ettolitri 10,74 per ettaro di vigna (1).

La produzione del vino in Italia rappresenta 1200 milioni di lire, cioè circa 1/6 della produzione totale della terra coltivata.

Nella esportazione l'Italia, che è la prima nella produzione, viene terza, dopo la Spagna e la Francia. La Spagna è la terra che può fare maggiore concorrenza all'Italia nell'esportazione per la grande produzione paragonata al numero degli abitanti. Inoltre la Francia e la Spagna hanno una tradizione commerciale e si sono acquistata fama su tutti i mercati del mondo.

Assai si è vagheggiato in questi ultimi anni di fare concorrenza alla Francia nella produzione del cognac. Infatti molto cognac francese che è importato dalla Francia con tanto di Francesco I sotto i gigli d'oro in campo azzurro venne fabbricato con alcool industriale profumato e colorito, conciato in differenti maniere. In

questo genere di produzione sarebbe facile il far la concorrenza, ma non vi avrebbe parte l'industria dei vini,
se non nella preparazione dei profumi, che vengono ottenuti dai residui della vinificazione. Il vero cognac è
distillato dai vinelli poco alcoolici della Charonte. Una
volta i produttori stessi, i bouilleurs de cru, lambiccavano il vino e vendevano il prodotto, notevole per l'attitudine a sviluppare il profumo quando viene mescolato
coll'acqua calda, agli industriali che facevano misture e
curavano la maturazione. Il vero cognac è distillato da
vero vino. Vi sono in Italia dei vini che sarebbero eccellenti per fare il cognac, specialmente i vini bianchi
dell'Umbria.

Altri pensano all'enorme quantità di vinaccie che ogni anno va perduta in Italia. Si calcolano 5,250,000 quintali di vinaccie, da cui il lambicco otterrebbe circa ettolitri 262,500 di alcool rettificato o circa il doppio di acquavite.

Senza pensare ad estrarre da queste vinaccie del cognac che non sarebbe mai vero cognac, grandi perfezionamenti si potrebbero introdurre nella preparazione di queste acquavite colla depurazione delle flemme e colla distillazione nel vuoto. Questa sarebbe una industria secondaria a quella del vino, e le vinaccie lavate potrebbero servire alla alimentazione del bestiame cornuto, che vi si adatta senza danni, almeno secondo recenti lavori pubblicati in Francia. Sarebbe un miglior esito che la fabbricazione del verderame; ma a noi non spetta di parlare di queste industrie secondarie.

Ricordiamo che le vinaccie contengono ancora il 4%

di alcool.

Lo scoraggiamento prodotto dall'abbondanza del vino fu legittimo; ma l'avvenire non è così nero come viene descritto.

È un fenomeno umano questo dei febbroni industriali e dei successivi disinganni. Il disinganno proviene dalle esagerazioni delle promesse, ed un po', convien confessarlo, dal pensiero delle troppo facili ricchezze calcolate. Negli argomenti pratici non si deve dare soverchia fidanza ai calcoli [preventivi; la penna corre spedita nelle moltiplicazioni, ma nella pratica sorgono mille ostacoli che attenuano i prodotti.

In Italia si contò sul vino e si piantarono vigne dovunque. Vitis amat colles e di colli acconci alla vite l'Italia è una vera cristallizzazione.

Vennero le contrarietà internazionali e mentre le viti fecondate dalle radiazioni attiniche del sole d'Italia, che non è metafora, maturavano enormi quantità di uva, la enotecnica non veniva applicata per produrre del buon vino da pasto appagandosi di produrre un vino acconcio alle misture.

Questo non può essere tutto l'avvenire della industria enotecnica italiana. Siamo i terzi nella esportazione dei vini; ma se si badasse al prezzo del vino che viene dall'Italia spedito all'estero si troverebbero dei confronti poco confortevoli.

L'enotecnica non seguì l'enologia: la qualità non fu migliorata mentre cresceva la quantità.

L'avvenire ci promette un lento ma progressivo perfezionamento della vinificazione per cui si produrranno dei vini tipici, distinti, che saranno diffusi come bevanda comune.

Allora, se continua la fillossera nei paesi vicini, l'Italia si potrà dire, con una parafrasi poco graziosa « la cantina del mondo ».

Intanto siamo ridotti a pensare alla concentrazione dei mosti: cioè all'invio di materia prima condensata all'estero, rinunziando alla vinificazione nel paese.

<sup>(1)</sup> Occorre notare però che non si tenne conto dello spazio di terreno compreso fra i filari di viti.

La vinificazione lascia molto a desiderare, specialmente nel mezzogiorno, ed il Congresso enologico di

Palermo consigliava:

1º Di elevare l'acidità del mosto in quelle plaghe ove è necessario, con l'aggiunta di acido tartarico nel rapporto voluto dalla quantità del glucosio e dagli altri elementi che lo costituiscono, tenendo presenti le condizioni climatologiche del luogo;

2º Costruire le nuove cantine in locali sotterranei e procurare alla meglio di rendere più riparate quelle

3º Mettere a fermentare il mosto in tini di legno di capacità limitata, a vinaccie sommerse e coprirli con tela bagnata per mantenere permanente un'atmosfera di acido carbonico sulla massa fermentabile;

4º Svinare appena il mosto-vino si è reso tran-

quillo:

5º Eseguire a liquido chiaro un primo travaso e poscia operare una buona chiarificazione, ripetendo il travaso e tenere le botti costantemente colmate.

Il Ministero non fu avaro d'incoraggiamenti alla industria del vino. Premi di 20000, di 10000, di 5000 lire ai produttori di vini da pasto; concorsi per le cantine private, ecc.

Si aprirono sei scuole di enologia ad Avellino, a Conegliano, ad Alba, a Cagliari, a Catania e a Perugia da

cui escono cantinieri e direttori di cantine.

Le cantine sperimentali vennero istituite nell'intento di migliorare la produzione colle uve di una data regione ed i risultati furono soddisfacenti. A Loreto, per esempio, si ottenne il vino eccellente di Valmusone, rosso e bianco. Vi sono 4 di queste cantine a Riposto, a Barletta, a Noto ed a Velletri.

Utilissime sono le cattedre ambulanti... o per meglio dire i professori ambulanti di enologia, che sono ora 4 e, veri profeti della enotecnica, vanno insegnando nei differenti Comuni il modo migliore di fare il vino.

Cosl la scienza cerca la pratica, mettendo a sua volta in pratica la legge di Maometto verso la montagna.

Ed a proposito di idee pregiudicate mettiamo pure quella che il contadino italiano sia restlo ad ogni insegnamento. Chiunque abbia fatto delle conferenze agrarie in piccoli centri ebbe a lodarsi dell'accorrenza premurosa dei contadini.

Sarebbe ora, dopo di aver predicato tanto sull'ignoranza dei contadini, che si pensasse anche alla coltura agronomica dei proprietari, i quali spesso sono affatto digiuni di ogni istruzione su questi argomenti.

L'enotecnica è un'arte nel significato più comune di questa parola; è cioè formata da un complesso di cognizioni attinte alle altre scienze, collegate insieme dallo scopo pratico a cui servono. Perciò all'enotecnico occorrono molte cognizioni teoriche che servano di fondamento alla pratica e non un'infarinatura, che conduce

facilmente agli insuccessi.

Cosl la botanica applicata all'ampelografia giova per la scelta delle uve: la meteorologia non è priva di influenze sul vino; la chimica biologica dà lo studio sui fermenti; l'analisi dei vini e dei mosti è un importante capitolo di chimica organica e la ricerca delle falsificazioni dello zucchero e dei vini appartiene alle applicazioni della chimica generale. La meccanica dà a quest'arte tutto l'arsenale delle nuove macchine enologiche; la pneumatica gli apparecchi per la concentrazione dei mosti, le trombe, i sifoni, ecc.; il calore ci ricorda fra le altre cose l'importanza del termometro nelle vinaje come nelle cantine, e, per l'ottica, notiamo gli interessanti studi attinometrici proseguiti per tanti anni a Bra dal compianto Federico Craveri, la cui modestia fu pari al valore scientifico ed all'amore per le ricerche positive. Attendiamo sempre che dal materiale pazientemente raccolto dal Craveri per ricercare una relazione fra l'attinometria e la qualità dei vini sorga un lavoro di confronti e di conclusioni.

La geometria e l'arte delle costruzioni prestano il loro ajuto all'enotecnica; l'igiene reclama delle precauzioni e delle cure. Il tutto forma l'arte della enotecnica

e questo tutto non è poco, come si vede.

La pratica del riscaldamento dei vini proposta dal Pasteur ed applicata con fortuna prima ai vini imbottigliati poi ai vini comuni è la più importante applicazione della termologia alla vinificazione. Vi sono numerosi apparecchi per questo scopo, detti enotermi, e di questa applicazione secondaria parleremo subito.

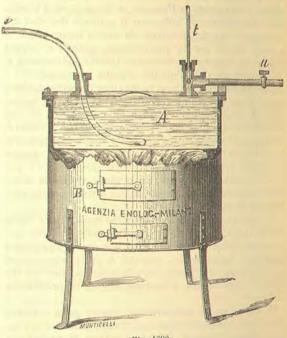


Fig. 1690.

Dopo gli apparecchi Pasteur il Carpené proponeva il suo enotermo a fuoco diretto (fig. 1690) che incontrò subito un ottimo successo. Si compone di un fornelletto che riscalda una caldaja di rame stagnato. Il vino arriva nel fondo di questa caldaja A per un tubo ricurvo e ed esce pel tubo superiore u. Alla presa dell'uscita trovasi un termometro t. Si può riscaldare da 5 a 150 litri di vino all'ora alla temperatura di 55°-60°. Costa da 150 a 180 lire. Abbisogna naturalmente di una attiva sorveglianza affinchè il vino non pigli sapore di cotto o di fuoco.

La figura 1691 rappresenta l'enotermo a bagnomaria dello stesso inventore in cui il riscaldamento è ottenuto

da un serpentino q m.

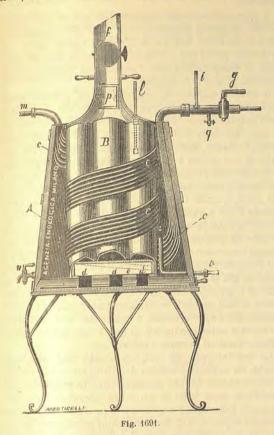
Passiamo all'enotermo Neukomm ed Houdart, di cui

il Mancini parla nel modo seguente.

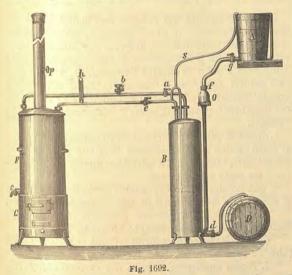
Enotermo Neukomm (fig. 1692). - È un eccellente apparecchio a bagnomaria. In esso ha luogo una doppia circolazione: il vino da riscaldare serve al raffreddamento del vino scaldato cui quello riconduce alla temperatura ordinaria, impossessandosi del suo calore. Lo scambio avviene in una parte dell'apparecchio che si dice refrigerante.

In una caldaja cilindrica F posta sopra un fornello Cviene riscaldata dell'acqua. La canna del camino che

passa entro questa caldaja è armata internamente di tubi ad arco i quali hanno ognuno i due orifici aperti nella parete in contatto dell'acqua; così questi tubi



riscaldandosi più fortemente della rimanente superficie esposta al calore, promuovono la circolazione dell'acqua. Entro lo spazio compreso fra la canna del camino e la



parete della caldaja, si trova una doppia parete cilindrica che limita il recipiente destinato al vino da riscaldare. La colonna Bè costituita da un cilindro metallico entro cui è posto un fascio tubulare inserito in due dischi i quali, insieme coi due fondi del cilindro, determinano una camera superiore ed una inferiore. Il vino del ser-

batojo A giunge alla parte inferiore della colonna B, riempie lo spazio compreso fra l'esterno dei tubi e la parete del cilindro, esce per uno dei tubi orizzontali, il quale lo conduce al fondo della capacità a doppia parete cilindrica, riempie questa e subisce il riscaldamento.

Il vino più caldo degli strati superiori ritorna indietro per l'altro tubo orizzontale sul cui percorso si trova il termometro, ritorna nella colonna B nella quale attraversa ora l'interno dei tubi e dove il suo calore viene,

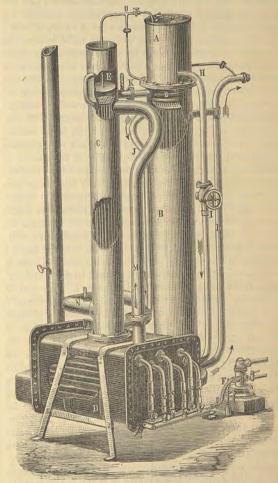


Fig. 4693.

attraverso le pareti di questi, trasmesso al vino ancora freddo; discende nella camera inferiore del cilindro B la quale, per mezzo di un tubo, è messa in comunicazione colla botte dove deve essere raccolto. Quando il termometro segna la temperatura voluta, si apre il rubinetto d e si regola l'apertura di questo in modo che la temperatura si mantenga invariata. Il rubinetto è munito di indice e di un quadrante graduato.

Con questo apparecchio, a seconda della grandezza, si possono riscaldare da 50-55 hl. al giorno fino a 100-110. Presso l'Agenzia enologica italiana è in vendita a prezzi che vanno, a seconda del numero del modello, dalle 700

alle 1060 lire.

Enotermo Houdart. — È quello che soddisfa nel modo più completo alle condizioni scientifiche e tecniche stabilite dal Pasteur per lo scaldamento dei vini. Quando esso venga impiegato in una azienda dove si debba praticare questa operazione su vasta scala, il suo costo

elevato è ben compensato dalla rapidità ed eccellenza del lavoro che compie. Il riscaldamento è fatto a gas a mezzo di tubi Bunsen e di una caldaja termo-sifone, a temperatura fissa. L'azione del calore non si esercita sul vino; essa opera direttamente su dell'acqua la cui temperatura non può mai sorpassare il grado stabilito e regolato previamente; si evitano così i colpi di fuoco, senza correre mai il pericolo di alterare il vino per un eccesso di calore.

L'apparecchio si compone essenzialmente di due colonne G e B (fig. 1693) poste verticalmente l'una accanto all'altra e fissate ad un medesimo zoccolo. La prima colonna contiene lo scalda-vino e l'altra il refrigerante; esse sono entrambe percorse nello interno da un fascio tubulare destinato nel primo caso ad innalzare la temperatura del vino e a raffreddarla in seguito nella seconda colonna. Queste due colonne sono allacciate con tubi i quali stabiliscono una circolazione continua del liquido con scambio di temperatura secondo i bisogni dell'operazione. Un mastello posto all'altezza di 50 cm. al disopra dell'apparecchio, versa il vino in un serbatojo alimentare A che sormonta la colonna refrigerante provvisto di un rubinetto a galleggiante incaricato di mantenere costante il livello del liquido ed invariabile la pressione. Il vino discende pel tubo H che lo conduce alla parte inferiore del refrigerante, riempie lo spazio fra la superficie interna di questo e l'esterno del fascio tubulare. Giunto vicino alla sommità della colonna, un tubo J gli offre l'accesso alla base dello scalda-vino. S'innalza in questo percorrendo l'interno dei tubi del fascio e previene in una camera posta in alto la quale pel tubo Kè in comunicazione con un'altra situata in posizione corrispondente nella colonna refrigerante. Il vino così fa ritorno in questa percorrendo però dall'alto verso il basso l'interno dei tubi e ne esce dalla parte inferiore per mezzo del tubo L dopo aver ceduto il suo calore al vino che ancora deve passare nello scalda-vino. L'acqua si riscalda nella caldaja termo-sifone D alimentata dal serbatojo E; sale per il tubo M che la porta al sommo dello scalda-vino, entra in questa riempiendo tutto lo spazio che trova libero attorno al fascio tubulare e dopo che ha ceduto il suo calore al vino che, nell'interno del fascio, si muove in opposta direzione, per la via offertale dal tubo N se ne ritorna nel termo-sifone. La temperatura del vino, nonchè quella dell'acqua alla loro uscita dallo scalda-vino sono esplorate col mezzo di termometri posti sul percorso dei rispettivi tubi. Il rubinetto a volantino I graduato e munito di indici serve a regolare l'efflusso del vino. Il tubo O serve a raccogliere i gas e gli aromi che si sviluppano durante il riscaldamenio del vino e a ricondensarli.

Il riscaldamento a gas o a vapore è accelerato o moderato a volontà e simultaneamente l'arrivo e l'uscita del vino subiscono i movimenti del calore. Un regolatore d'una estrema precisione, di una grande sensibilità (nella figura data, F regolatore automatico della temperatura, G serpentino sensibilizzatore di esso) coordina l'azione combinata del calore e della circolazione del vino, in guisa da mantenere il tutto nelle condizioni necessarie al buon successo dell'operazione. Il regolatore può essere considerato come l'anima dell'apparecchio, che ne assicura il funzionamento automatico.

Lo scaldamento dell'acqua dello scalda-vino mediante una caldaja termo-sifone, fatto in guisa che il grado medio della corrente di circolazione, in contatto del fascio tubulare sorpassi appena quello al quale si vuole sottomettere il vino destinato a scaldarsi, è un importante vantaggio sugli altri apparecchi. Inoltre l'impiego del gas o del vapore tanto facili a regolare dà il modo di misurare come si vuole l'azione del calore, la qual cosa non sarebbe agevole se venisse adoperato un altro combustibile.

Il vino, entrando nell'apparecchio alla temperatura di 15°-20°, si scalda gradatamente a 50°-60° e ne esce alla sua temperatura iniziale di 15°-20°; i termometri posti in diversi punti del percorso accusano le minime variazioni di temperatura che il regolatore rapidamente riconduce al punto normale.

Questo apparecchio, occupando un piccolo spazio, sorvegliato da un solo operajo, rende hl. 10 all'ora di vino scaldato fuori del contatto dell'aria a 60° centigr. Il vino, uscendo dall'apparecchio, ha la stessa limpidezza, lo stesso gusto, lo stesso aroma del vino non scaldato. Il suo colore è d'ordinario leggermente più cupo.

Il costo del riscaldamento di ogni ettolitro di vino è veramente assai modesto; esso è in rapporto col prezzo del gas e, quando l'apparecchio è regolato bene, corrisponde circa a quello di un terzo di metro cubo. Ed allorchè la caldaja e lo scalda-vino sono inviluppati onde evitare le perdite per irradiazione, la spesa non raggiunge nemmeno quella di un quarto di metro cubo di gas. Col riscaldamento a vapore essa è ancora minore, sopratutto se già si abbia un impianto a vapore per altri usi.

Sono rilevantissimi i servigi che lo scaldamento praticato in tali speciali condizioni può rendere al nostro commercio e specialmente a quello dei vini di consumo corrente e nelle spedizioni di quelli che vanno soggetti a fermentazioni durante i calori.

Lo scaldamento dei vini, sopratutto praticato largamente, ha sovente prodotto dei disinganni; tali risultati difettosi hanno dovuto necessariamente provenire dalle condizioni poco felici in cui si era operato. Con lo scaldamento razionale, i negozianti e produttori di vini eviteranno il pericolo di fermentazioni secondarie nei loro vini di consumo corrente. I viticoltori poi potranno esser certi che lo scaldamento ben fatto ed in tempo opportuno conserverà i loro vini deboli in alcool, e sostituirà l'addizione di esso.

Della bibliografia più recente dell'industria del vino diamo un rendiconto in fine di questo articolo; dobbiamo qui accennare alla lodevole attività che indusse in questi ultimi anni alla pubblicazione di opere popolari, atte a diffondere le più utili nozioni d'enotecnica. Anche i giornali politici sentirono il vantaggio della diffusione di queste cognizioni, ed ebbero per l'enologia e l'agronomia dei collaboratori valenti, come il Marchese, il Galanti e l'Ottavi.

L'opera di questi volgarizzatori fu efficace, più che non si pensi; giovò a far conoscere le novità utili anche ai proprietari, inducendoli a perfezionamenti sia nella coltura, sia nella vinificazione.

Si pubblicano in Italia i seguenti periodici speciali, che si riferiscono esclusivamente alla produzione del vino:

Bollettino della Società generale dei viticoltori italiani, Roma (abbuonamento annuo L. 12).

Giornale vinicolo italiano del prof. G. Ottavi, Casale (abb. L. 10).

L'Italia enologica, organo del Circolo enofilo italiano, Roma (abb. L. 8).

La Settimana vinicola, Genova (abb. L. 10). La Sicilia vinicola (abb. L. 9,50), Riposto.

Corrière vinicolo (abb. L. 5), Riposto.
Annali della Scuola di viticoltura ed enologia di

Conegliano (abb. L. 8).
Rivista di viticoltura ed enologia.

Sono poi notevoli annuari quelli della R. Cantina sperimentale di Barletta, l'Annuario vinicolo generale italiano, l'Annuaire vinicole de France et étranger e l'Adressbuch deutscher Weinhändler Weinproduenten, ecc.

Esistono i paurosi nell'enologia come in ogni industria, a cui lo spettro di concorrenze toglie o turba la attività dell'oggi. Si teme dei vini americani, dello spumante Katawba cantato dal Longfellow in versi veramente superiori al merito. La California è paese viticolo, ed il Planchon ne faceva uno studio meraviglioso: ma, appunto da questo studio ormai vecchio di venti anni per data, e dai rendiconti statistici non pare che la California siasi avviata ad una grande produzione.

L'esportazione dei vini di California fu nel 1890 di soli 14 000 ettolitri!

La California potrebbe piuttosto, per certe facilitazioni di dazi, essere una concorrente dell'Italia nella futura industria dei cognacs. Ci risulta infatti che questo paese può vendere il cognac per l'estero a 110-125 lire l'ettolitro. Ma l'Italia non deve aspirare alla fabbricazione di questo prodotto secondario che in via secondaria.

Nel Bollettino della Camera di commercio italiana in S. Francisco, 15 dicembre 1891, n. 54, è notata una discreta esportazione di vino e di acquavite dalla California per gli altri Stati dell'Unione. Si nota un progressivo aumento, come dai seguenti raffronti, che ne togliamo:

			Ettol	Ettol.		
1881	Vino			107 697	Acquavite	7 936
1887	>>			261 232	»	17 894
1890	»			332 448	»	22 324

Le acquaviti però (*Brandies*) sono assai lontane dalla perfezione dei cognacs autentici. Passano sotto questo nome tutti i generi di prodotti.

La produzione del vino nella California era di 151 600 ettolitri nel 1877 e nel 1891 raggiunse gli hl. 586 985. Il progresso è enorme, ma non tale da spaurire i produttori italiani per una concorrenza di là da venire. In articulo vini conviene badare alla qualità più che alla quantità così in Italia come nell'America; conviene sopratutto tener calcolo del tempo necessario per introdurre, dopo la vite, la vera e sapiente vinificazione. Certamente se la vite in California potesse dare grandi prodotti, converrebbe tenerne conto per l'avvenire: ma l'avvenire è lontano, giacchè alla coltura sono necessari parecchi fattori, che anche nell'America, dove il denaro è pronto per qualunque impresa che si presenti con probabilità di successo, devono essere bene considerati. Se così non fosse, in una diecina di anni la California sarebbe stata tutta vigneti.

Il Chilì ha 100 000 ettari coltivati a vigneti! È vero che già nel 1551 si spiccarono i primi grappoli nelle vigne di Santiago e che nel 1553 vi si faceva del vino. Non mancò adunque il fattore tempo perchè il Chill diventasse un paese vinicolo di primo ordine; ma solamente da poco la viticoltura è diventata veramente importante in queste terre. Vi è chi assicura che fra pochi anni saranno coltivati a vite 500 000 ettari. Nel 1888 si produssero al Chilì più di 2 000 000 di ettolitri di vino.

Per ora il Chill, se produce ottimi vini, è costretto ad adoperare le uve per l'essiccazione, alla produzione della pasa, i cui centri principali di produzione sono Algodones, Alto de Carmen e parecchie località fortunatissime della valle d'Elqui.

Passiamo alla Repubblica Argentina. La vantata produzione di questo paese è lontana assai dal bastare ai bisogni della consumazione. Il Trentin calcolava che nel 1890 fossero stati fabbricati 800 000 ettolitri di vino artificiale e 1 500 000 nel 1891. Per ora adunque non è da temere che l'enologia argentina possa procurar danno a quella dell'Italia. Il console italiano a Santa Fè scriveva nel 1888:

« Potrà fallire uno o più dei molti tentati esperimenti che si stanno facendo per dare sviluppo alla viticoltura: ma la riuscita non può non essere sicura. Ma quando la produzione vinaria argentina potrà prendere il posto dei vini francesi, italiani e spagnuoli? Sarebbe difficile, anzi direi impossibile fissarne l'epcca: forse fra 10 o 15 anni. La popolazione cresce coll'aumento lento e naturale e coll'altro più rapido dell'immigrazione, ed è questo ultimo che fa considerevolmente aumentare da un anno all'altro il bisogno di maggiore quantità di prodotti su queste piazze. La produzione del vino, quando tutto concorresse a favorirne l'incremento, non potrebbe mai procedere nella stessa misura della richiesta e per lungo tempo si dovrebbe ricorrere ai vini comuni esteri ».

Anche dell'Australia si hanno paure. Si scrisse che un terzo del continente australese è acconcio alla coltura della vite. Un terzo dell'Australia... sarebbe troppo poichè questa frazione è equivalente ad almeno sette volte la superficie di tutti i vigneti d'Europa, gindicando ad occhio e croce. Troppo vino davvero!

Intanto sarà bene notare che anche i vigneti di Australia sono invasi dalla fillossera e che l'esportazione raggiunge ora appena i 20 000 ettolitri. Naturalmente l'Inghilterra protegge questi vini. La produzione era di 80 000 ettolitri nel 1876 e raggiunse i 181 000 ettolitri nel 1890. I vini australesi ebbero (bisogna riconoscerlo) un discreto successo alle Esposizioni di Parigi del 1878 e del 1889, dove erano fatti conoscere senza risparmio ai visitatori internazionali. La seguente tavola indica il progresso ottenuto e merita di essere considerata come una promessa per l'avvenire:

Colonie	Galloni (litri 4543)					
Colonie	1879-80	1884-85	1889-90	1890-91		
Nuova Galles del Sud	602 007	555 470	688 685	842 181		
Queensland	85 455	133 298	164 626	189 274		
Sud Australia	500 955	473 535	510 674	762 770		
Tasmania	_	-	800	800		
Victoria	484 028	1 003 827	1 578 827	1 997 593		
Ovest Austral.	-	59 488	205 632	194 180		
Totale	1-672 445	2 225 678	3 149 006	3 986 798		

Questa tavola offre certamente molto da pensare per l'avvenire... se la coltivazione della vite procederà con questa progressione nell'Australia e se non insorgeranno le malattie, che sono un episodio biologico che quasi per necessità segue ogni eccessiva predilezione per una data coltura.

Ritorniamo in Europa.

L'Austria-Ungheria è sotto l'influenza della fillossera. Anche la Spagna ha 15 provincie devastate da questo insetto.

La statistica della produzione del vino confrontata colla consumazione promette ancora all'Italia una abbondante vendita del suo vino, se si metterà coraggiosamente a perfezionarlo. Questo è prima di ogni altra cosa necessario.

Se non si avvia a questo scopo, coi progressi della enotecnica ed innanzi alla maggior possa di capitali delle altre nazioni potrebbe fra qualche diecina d'anni essere sopraffatta dalla concorrenza.

Spetta al vino italiano, almeno per ora, di far concorrenza all'estero alla birra.

Il consumo della birra fu nel 1890 di 149 108 833 ettolitri nell'Europa, e nel mondo di 189 284 833. Pensando, non senza ragione, che il vino sia migliore della birra anche per le genti atavicamente abituate a questa bevanda, rimane ancora una larga speranza, nell'avvenire prossimo o remoto, pel vino, bevanda naturale... come si può spacciare in Italia a buon mercato.

In quanto ai paesi nuovi abbiamo veduto la tendenza che hanno pel vino artificiale, e questa tendenza è una vera dimostrazione contro l'avvenire della birra.

Il lettore ci perdoni ora se abbiamo dimenticato la buona usanza antica di incominciare da una definizione. Pel vino le definizioni non mancarono, e ne vennero poste di tutti i generi. I libri di enotecnica, perfino questi, hanno talora in prima pagina delle definizioni

fisiologiche, igieniche, economiche, poetiche.

« Figlio dell'uva è il vino ».... certamente, quando è vino schietto, senza sospetto di mescolanze e « bevanda amica del lavoro »..... quando è bevuto colla maggiore discrezione e colla più prudente circospezione. Ma non è qui luogo di spigolare queste definizioni, siano o non siano vere. Alla letteratura del vino questo lavoro di collezione di metafore e di pensieri veritieri, di stranezze e di reminiscenze goliardiche.

Che cosa è il vino? Un miscuglio di parecchie sostanze prodotte le une dalla fermentazione e da reazioni chimiche; le altre rimaste inalterate, quali si trovavano

negli acini dell'uva.

1012

La chimica darebbe argomento ad una definizione un pochino più lunga. Vedasi alla colonna seguente l'analisi del vino fatta dal Maumené.

Lunga è questa analisi, e di molti componenti del vino non ci occupiamo nella pratica. Alcuni hanno realmente poca o punto importanza: altri che devono avere una influenza grande sul profumo, sfuggono sinora, in parte se non del tutto, all'analisi.

Nella pratica gli elementi più importanti del vino sarebbero:

1º l'acqua, che è il fondamento di tutti i liquidi di origine organica;

2º l'alcool, o spirito del vino, fatto di vari alcool mescolati con predominio dell'alcool etilico;

3º l'acido tartarico;

4º l'estratto, cioè la materia solida che si ottiene colla evaporazione del vino:

5º i sali, e fra questi specialmente il cremortartaro. La separazione dei differenti ingredienti si può ottenere con mezzi fisici o chimici. L'alcool si separa colla ebollizione, il tartrato acido di potassa invece si può determinare col seguente metodo chimico:

lo si aggiunge della calce e si ottiene del tartrato neutro di calcio e del tartrato neutro di potassio;

2º si aggiunge del cloruro di calcio ed anche il tartrato neutro di potassio si cambia in tartrato di calcio:

3º si tratta il tartrato di calcio con dell'acido solforico e si ottiene solfato di calce (gesso) ed acido tartarico.

Se questa è la composizione generale del vino, nei limiti segnati sulla tavola seguente, quante differenze esistono fra i differenti vini, di terre e di anni differenti!

				-Penantono C					١.				
				(da 900 a 89									
		Alcool (da 80 a 79 grammi).											
		Alcool butilico, amilico, ecc											
		Al	deidi										
				( acetico .									
		Et	eri										
		enantico ecc.											
				senziali									
		100	icos										
			annit										
												1	
			mm										
				na					+				
	ri	Pectina											
	ent	Ma	teri	e coloranti									
	Corpi neutri		<b>»</b>	grasse .									
	orl											-	
	0	1000		na									
	1		bum						٠				
				ia								ı	
		F'e	rme									-	
				Tartrato ac								2	
6			1					lce .				+++++	
thorpan ingredient in cur e latto				*	-			onio	*			2	
0			i i					ninio	•			ina monoi	
Ca			vegetal	»	*		ferr	0 .	*			Mon	
1			ve	Racemati	*							200	
2110				Acetati .						•		0	
ani				Propionati						•		000	
181		ii.		Butirrati. Lattati.								Do	
1117		Sal		Solfati.			, Do	tassio			-		
od in					•		So			. '			
TITT				Nitrati .		d;	1	lcio.					
d) our			ali	Fosfati .	**	base	Ca	ignesi					
TING			minerali	Silicati . Cloruri .		a be	(	umini		•			
			mi	Bromuri .		Sali a l	1						
				Ioduri		S	100000	ngan					
				Fluoruri .			1	moni					
		Car	chon		ea.	rhoi				mo	0		
		Carbonico (anidride carbon.) 2,5 al massimo											
			Racemico										
۱			lico										
	oeri		rico										
	H			0									
	Citrico Tannico Metapeptico							210					
	A	1000	etico	-						111			
			tico								-		
	- 1		cini										
			irric								1		

Composizione obimi-

La fede nella chimica è grande; ma la chimica, scienza positiva, non ha mai promesso nulla più di quello che noteva mantenere coi suoi procedimenti, che se non sono l'esattezza assoluta, che nella pratica non si ottiene mai, vi si avvicinano colla maggiore approssimazione che sia mai stata ottenuta dall'uomo nelle sue ricerche scientifiche. Cosl il problema pratico più semplice, quello che interesserebbe tanto il commercio, cioè la determinazione di acqua al vino, è altrettanto difficile quanto ne è facile la pratica.

Le proprietà fisiche, la densità prima di tutte, che servono per determinare con esattezza la mistura dell'acqua ad altri liquidi commerciali, di densità costante quando sono puri, non possono servire che come mezzo

di confronto pel vino.

Giova invece la chimica per la determinazione di

quasi tutte le altre alterazioni del vino.

La proporzione delle materie estrattive è tuttora il solo metodo adoperato per verificare l'aggiunta di

L'infezione nefasta della peronospora venne fortunatamente mitigata nei suoi effetti dall'uso del solfato di rame. I soliti avversari di ogni perfezionamento, che nella pratica delle industrie economiche sono più numerosi che in ogni altro lavoro, i neofobi, nemici sistematici di ogni innovazione, si adoperarono a diffondere nel pubblico la paura del rame che avrebbe dovuto rimanere così nel vino. Questa paura distolse molti proprietari di vigneti dal fare uso del rimedio caprico, con grandi danni.

Il rame è molto meno velenoso che non ci sia stato fatto credere negli anni passati. Da pochi anni questo metallo, di cui si disse tanto di male, venne riabilitato dall'igiene. D'altronde parleremo a suo luogo di questo

argomento.

Intanto notiamo che i vini fatti con uve curate col solfato di rame non hanno mai prodotto inconvenienti alla salute dei consumatori, non volendo adoperare il nomaccio meno riverente di bevitori.

# L'invecchiamento del vino secondo le nuove scoperte.

Il tempo, che è generalmente un fattore poco benefico, è un amico benefico del vino che invecchiando migliora. Questo per regola.... ma le regole hanno eccezioni e limiti.

Fra le eccezioni noto la malattia dell'amaro, che attossica della più rea amaritudine i vini fini che si conservano nelle botti per maturarli. Questa eccezione è prodotta da uno dei soliti microrganismi, fra cui i buoni sono pochi e molti sono i nocevoli all'uomo, alle bestie ed alle piante. Il bacillus vini è, come si sa, un microbo che distrugge specialmente la materia colorante e gli acidi del vino e produce una sostanza amara peggio della coloquintide e dell'agarico bianco, dell'acido picrico e del legno quassio, che sono, credo, gli amari più scellerati che esistano.

In quanto ai limiti bisognerà cercarli in parecchie cause e specialmente nell'evaporazione. Per quanto il tappo sia del miglior sughero... di Spagna, poichè alla Spagna dànno il merito, vero o non vero, di produrre i sugheri più sani e compatti; per quanto il vino sia stato protetto colla cera o colle capsule metalliche, col tempo l'alcool passa fuori ed entra l'aria.

Si fa a poco a poco, questo ricambio endosmotico; ma del poco si fanno delle quantità rispettabili, come di gocciole di pioggia e di perle di rugiada è fatto il

mare.

Così una bottiglia vecchia sarà eccellente; ma dopo viene la decrepitezza, ed allora il vino degli antenati diventa un veleno.

Il Maumené, che ebbe occasione di fare l'analisi d'un venerando vino di 103 anni, è di questo parere. Il vino si potrebbe solamente conservare indefinitamente in bottiglie chiuse colla fusione del vetro. Anni fa venne scoperta una boccettina di vino così conservato in una tomba romana. Analizzato dal Berthelot, se la memoria non mi tradisce, si trovò che era un vinello di nessun valore, agro e senza profumo. Perchè poi quello antico cittadino romano avesse seco nella tomba una bottiglietta di vino, non si sa.

Forse pel viaggio, andando alle cortesie di Caronte? Per le strade polverose, sotto l'afa dell'aria e la ferocia del sole di luglio, un sorso di vino dà lena a proseguire! Ma anche il vetro col tempo si riduce in laminette, in pagliuzze madreperlacee, che lasciano disperdere lo

spirito.

Vino vecchio adunque, ma non troppo; e la idea di chiudere in bottiglia del buon vino per i tardi nipoti, per quanto filantropica, può procurare loro delle disillusioni.

Quale è la causa del miglioramento del vino?

Di cause, nei casi pratici, di rado ce n'è una sola. Così dobbiamo notare dapprima la posatura di molte sostanze sospese nel vino, che colla quiete si raccolgono sul fondo e sulle pareti Così il vino vecchio diventa chiaro, della trasparenza del succino e dell'opale di fuoco, mentre quella roba forma la camicia alle bottiglie. Appunto per questo deposito possono essere utili le bottiglie col fondo concavo, invece delle moderne col fondo piatto. Queste sono più stabili, perchè il centro di gravità è più basso e si lavano più facilmente; ma, per le bottiglie che devono essere conservate a lungo, la materia pocciosa che precipita lentamente, nel silenzio delle cantine e nelle diecine di anni, si raccoglie nell'intercapedine del fondo.

Un'altra causa sta nell'ossidazione degli alcool, che ossidandosi si affinano per riuscire tutti al vero alcool

schietto, all'alcool etilico di vero vino.

Dopo tutti i più diligenti studi di zimotecnica; dopo che si separarono i differenti fermenti in razze, non ne abbiamo ancora ottenuto grandi applicazioni pratiche, ed il vino continua a fermentare colla chimica del patriarca Noè.

Nel vino nuovo vi sono alcool di qualità inferiori, più nocivi, più velenosi dell'alcool etilico. Vi è inoltre una grande quantità di materia solida sospesa, ostile al

ventricolo.

Perciò il vino nuovo ubbriaca facilmente; perciò dopo le vendemmie le statistiche criminali hanno un aumento che dimostra, insieme ad altre molte dimostrazioni, di che povera stoffa sia fatto il cervello umano.

Invece i medici di tutti i tempi hanno saputo apprezzare la buona influenza di un bicchiere di vino vecchio; i medici moderni ordinano ora il vino vecchio come rimedio negli ospedali, dove pochi anni fa si dava solamente il vino annacquato ed il decotto di liquirizia.

L'invecchiamento del vino avviene indubbiamente coll'azione dell'ossigeno. Nelle bottiglie ne rimane un poco sopra il livello del vino: nei barili può penetrare

fra i meati del legno delle doghe.

Non avviene infatti una lenta perdita di vino per questi cosidetti pori del legno? Dopo di un anno si calcola che il vino conservato nei fusti perda dal 3 al 4 % del suo peso ogni anno consecutivo. Quattro litri per ettolitro!

Al vino che esala corrisponde un'entrata d'aria.

VINO VINO

Oggi quasi tutti ammettono che questo naturale miglioramento del vino, per cui si ottengono degli alcool superiori e dei profumi speciali, sia il risultato di fermenti speciali. Il vino acquista così nel valore alcoolico

ed igienico e nel bouquet.

Conviene ricordare a questo riguardo che i fermenti capaci di convertire il glucosio dell'uva in alcool..... e nelle altre sostanze di nuova formazione del vino, che sono parecchie, fra cui la glicerina e l'acido succinico, sono di moltissime specie e razze. Nella comune vinificazione lavorano insieme; ma già si è verificato che, complta la fermentazione, il vino si ottiene migliore aggiungendovi un fermento puro, cioè di una qualità data, preparato appositamente colle scrupolose pratiche che possono solamente essere applicate nei laboratorii.

Nuovi fermenti perfezionano il lavoro primo della vinificazione..... ed è probabile che questi fermenti siano

parecchi.

Ma per l'azione di questi fermenti occorre del tempo, e gli industriali devono così tenere per anni ed anni inerte un capitale. Vi sono in commercio dei vecchi cognacs che si vendono in Francia dalle Case più rinomate sino a 1500 lire l'ettolitro.

Il tempo della maturazione spiega sino ad un certo punto queste esagerazioni. Ma solamente sino ad un

certo punto.

Da qualche tempo gli inventori si sono rivolti al problema della maturazione accelerata degli spiriti e del vino.

Per non arrecar danno a parecchi industriali che hanno speranza nel segreto, accenneremo a questi metodi senza dare dei dettagli e dei numeri.

Dapprima il Pictet fece delle esperienze che riuscirono sull'influenza delle bassissime temperature. Inventore di un fortunato tipo di macchine per far il ghiaccio, il Pictet moltiplicò le sue esperienze più sul cognac e sui liquori che sul vino.

Il Korschell adoperò invece la elettricità. Colla corrente elettrica si ottiene la decomposizione dell'acqua
con produzione di ossigeno e d'idrogeno. Anche questo
scienziato ottenne buoni risultati.... ma noi dovremo
notare che già il Mengarini adoperava l'elettricità,
con altro intento, nella cura dei vini (a spunto od
acescenza).

Finalmente il Villon riuscì ottimamente coll'ossigeno

compresso e coll'acqua ossigenata.

Per invecchiare di parecchi anni una bottiglia, basta aggiungervi un poco d'acqua ossigenata ed aspettare qualche giorno. L'ossigeno nascente affina l'alcool, sviluppa il profumo, matura il vino.

Questa è pratica da provare. Costa poco e, se riesce, ne trarranno grande vantaggio anche i produttori ed i consumatori, giacchè è una pratica che non abbisogna di apparecchi, di macchine, di caldaje. Già in qualche stabilimento vinicolo si pratica alla chetichella questo metodo.

Alcune prove da me fatte con vini inferiori sono riuscite appieno; per i vini fini non ebbi ancora occasione di verificare i vantaggi che può offrire questo metodo,

nella misura e temperatura più opportuna.

Certamente se si potesse invecchiare il Barolo ed il Gattinara, in una settimana sarebbero tre anni di interessi risparmiati per tutti.... per tutti coloro che a questi lumi appartengono alla classe dei consumatori di vini fini. Ma assai più preme il miglioramento dei vini comuni, bevuti dal popolo, ossidando la made suada serie degli spiriti inferiori, degli alcools mauvais goût, che col cattivo sapore dànno anche cattivi consigli.

# Esportazione di vini italiani.

Annate	.In botti	In bottiglie				
	Ettolitri	centinaja				
1871	227 766	15 349				
1872	586 594	22 305				
1873	290 520	18 043				
1874	259 485	12 733				
1875	352 195	10 800				
1876	498 212	8 633				
1877	354 714	8 248				
1878	525 057	11 776				
1879	1 063 114	13 467				
1880	2 188 817	16 711				
1881	1 741 710	17 801				
1882	1 312 388	19 461				
1883	2 611 355	17 705				
1884	1 361 909	19 344				
1885	1 463 602	17 226				
1886	2 330 969	22 792				
1887	3 582 104	20 980				
1888	1 828 982	-				
1889	1 438 568	-				

Nel 1884 si verifico in Italia una deficienza di produzione; nel 1889 si verificano in questa tavola gli effetti delle tariffe generali colla Francia.

# I RECIPIENTI — TRASPORTO DEL VINO IMBOTTIGLIAMENTO.

Sacrificando ancora una volta alla dea retorica, che male si trova negli argomenti industriali come in quelli di scienza, il Guyot condanna le grandi botti monumentali, onore di Nurimberga, fatte per le meraviglia dei popolani nelle grandi Esposizioni: « I grandi recipienti rispetto al vino si possono paragonare alle grandi città, rispetto agli uomini. In queste la vita è più tumultuosa, più rapida e piena di vizi: le malattie vi dominano con maggior frequenza e gli elementi di distruzione vi sono meglio radicati. Il vino, come gli uomini, vive più saggiamente e più lungamente nell'isolamento ».

Ecco così applicata la filosofia sociale, e magari anche

quella ascetica al vino!

Per i vini da pasto, che dopo tutto hanno maggiore importanza dei vini scelti, bianchi e rossi, si ricava spesso grande vantaggio dalla maturazione nei grossi recipienti e questi sono necessari per la formazione dei vini tipi nei grandi stabilimenti, per cui si fecero costrurre delle grandi cisterne.

Il legno rimane la materia meglio adatta al vino: se per la sua porosità dà una certa perdita, giova per questa stessa proprietà alla sua lenta ossidazione ed alla conversione degli alcool inferiori, proprii del vino

nuovo.

Per la misura della capacità dei recipienti e del contenuto di questi, quando sono scemi, rimandiamo il lettore ad un recente lavoro di Valla, La geometria in cantina, in cui questo argomento è ampiamente trattato (V. Bibliografia). Il Vercelli ed il Boidi adoperano la formola del volume del tronco di cono, moltiplicandola

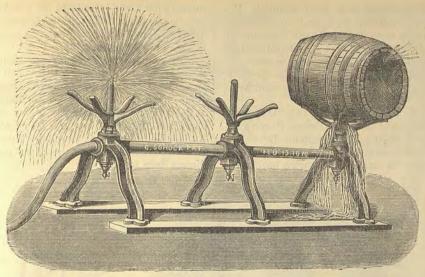


Fig. 1694

pel fattore 2. Essendo R il raggio maggiore ed r il minore si ha

$$\left[\mathbf{R}^2 + r\left(\mathbf{R} + r\right)\right] \times \frac{\frac{22}{7}\,\mathbf{H}}{\frac{3}{3}}.$$

In questa formola H rappresenta la lunghezza del fusto.

Il Boccardo considera la botte come un cilindro avente il diametro uguale a quello dell'èntasi della botte diminuito di  $\frac{1}{3}$  della differenza fra questo diametro e quello dei fondi.

Il Frizzo consiglia di moltiplicare la lunghezza della botte per  $\frac{1}{3}$  della superficie del fondo, aumentata del

doppio della sezione mediana.

Altri consiglia di trovare la media del diametro minore e maggiore e moltiplicare per questa la lunghezza. Un altro metodo consiste nell'addizionare il diametro della testa con due diametri maggiori e moltiplicare  $\frac{1}{3}$  di questa somma per la lunghezza.

Un metodo pratico adoperato da alcuni consiste:

1º nel fare il quadrato del diametro maggiore e del minore;

2º moltiplicare i due diametri ed aggiungere alla somma i due quadrati;

 $3^{\circ}$  moltiplicare il totale per  $\frac{11}{14}$  ed il risultato per

della lunghezza della botte.

Finalmente esistono parecchie formole fondate sui numeri costanti.

Essendo:

D, il diametro maggiore interno; d, » del fondo »

L, la lunghezza del barile; si propone la formola:

 $0.05236 \times L \times (8 \times D.2 + 4 \times D \times d + 3 \times d.2)$ 

oppure la seguente più breve:

 $0.087266 \times L \times (2 \times D + d \times d)$ .

I vasi in muratura devono esser inattaccabili dagli elementi del vino. Perciò si adoperano lastre di vetro (tipo Borsari) o mattonelle verniciate, oppure si applica internamente il vetro solubile (V. Vetro). In questi si fa

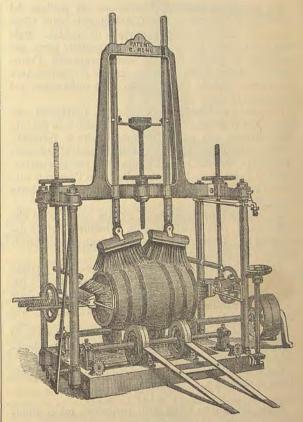


Fig. 1695.

la fermentazione e si ottiene anche la conservazione. Sono pregi di questi vasi le piccole perdite e le piccole spese: sono però soggetti a spaccature in caso di terremoto ed hanno gli inconvenienti di tutte le cose immobili nell'industria e nel commercio.

Diremo in fine delle botti di ferro e d'alluminio. Dovremmo parlare ora delle botti di legno, la cui arte venne immortalata in una novella dell'Hoffmann. Lasciando al maestro bottajo di quella novella l'idillio del suo mestiere. rimandiamo il lettore al capitolo in cui maestrevolmente è trattato di quest'arte in questa Enciclopedia.

La nettatura interna delle botti è spesso inefficace e

sempre lunga.

L'apparecchio di Johnson e Clark (fig. 1695) serve per i grandi stabilimenti ed è efficacissimo. Si compone, come si scorge nella figura, di un zampillo diffusivo di acqua a grande pressione che viene lanciato da un tubo verticale, terminato da una calotta sferica bucherata;

questo tubo viene introdotto pel cocchiume nella botte capovolta sostenuta da quattro braccia di ferro. Inutile diffondersi in descrizioni di questo apparecchio essendo la figura assai dimostrativa.

Anche la nettezza esterna non è solamente una quistione di eleganza. Il legno delle botti viene intaccato da muste il cui micelio lo compenetra. La macchina Pohl (fig. 1694) è un ingegnoso sistema di spazzole che nettano la superficie curva e le due testate del barile che è fatto girare sul suo asse da un sistema di quattro rotelle. Vedesi a destra la puleggia per la cinghia motrice ed innanzi il piano inclinato che serve per la discesa delle botti.

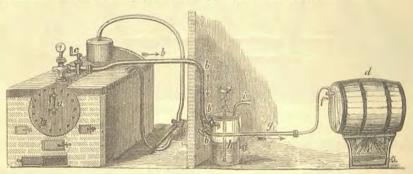


Fig. 1696

Un eccellente modo di disinfezione sta nell'uso del vapore che viene condotto nell'interno della botte. L'apparecchio Moll (fig. 1696) consiste di una caldaja verticale che produce il vapore; un tubo flessibile serve per condurlo al piccolo foro del barile capovolto. Conoscendo l'azione sterilizzante del vapore si comprenderà che questo metodo giova meglio delle solforazioni pel risanamento delle botti.

Di questa solforazione poche parole. L'anidride solforosa che si forma abbruciando dello zolfo è un potente disinfettante, che uccide microbi, muffe e fermenti. Inoltre decolora il vino. Con questi elementi si potranno facilmente dedurre le nozioni pratiche per la applicazione di questo gas. Prodotta nella botte, l'anidride solforosa caccia via una parte dell'aria e consuma tutto l'ossigeno.

La solforazione deve essere evitata per le botti che ricevono il vino subito dopo la svinatura, perchè distrurrebbe i fermenti che devono ancora completare il lavoro della fermentazione.

La combustione dello zolfo si ottiene con qualche difficoltà quando si vuole abbruciarlo in massa, e nei casi in cui si vogliono solforare energicamente delle vastissime cantine converrà adoperare qualche precauzione perchè lo zolfo non si spenga.

Si potrebbero adoperare gli apparecchi a solfuro di carbonio, che non ci risulta ancora che sia stato adoperato in enologia.

Il solfuro di carbonio abbruciando sviluppa dell'anidride carbonica e dell'anidride solforosa

 $CS^2 + 0^6 = CO^2 + 2SO^2$ .

L'uso del solfuro è non poco pericoloso, ma si eliminerà il pericolo adoperando delle lampade speciali, come quelle di Ckiandi-bey (L. 40), oppure la disposizione ideata anni fa dal compilatore per iscopo di disinfezione.

Si adoperi cioè una comune lampada da petrolio, dal recipiente di latta; una di quelle lampade da dozzina che si trovano dappertutto. Si fa un foro sulla parete laterale ad un centimetro di distanza dalla parte superiore e si unisce al beccuccio un tubetto che tocca il fondo del recipiente. Riempito il recipiente di solfuro di carbonio, quasi sino all'altezza del buco, si versa dell'acqua con un imbuto. Essendo il solfuro di carbonio più pesante dell'acqua, in cui non si discioglie, si impedisce così l'evaporazione del solfuro e viene esclusa la possibilità di scoppi.

Questa lampada viene messa in un largo recipiente d'acqua e si accende.

A misura che il solfuro consuma l'acqua discenderà a riempire il vuoto.

Consumato tutto il solfuro l'acqua ascenderà nello stoppino e la fiamma si spegnerà.

Con questa semplice disposizione non vi sara pericolo di esplosioni.

Bisognerà solamente aver cura di riempire la lampada all'aria aperta e di accendere lo stoppino, brevissimo, appena l'apparecchio è stato disposto.

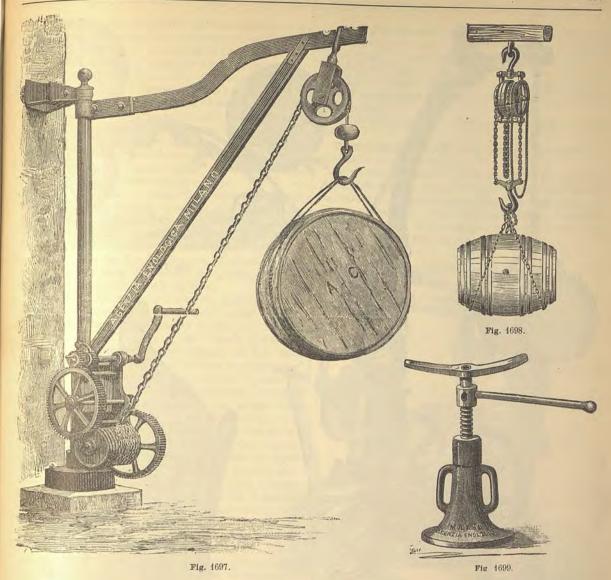
Volendo adoperare lo zelfo si adoperi nel modo seguente, modificando un po' il metodo consigliato dall'illustre Pasteur.

Lo zolfo sarà messo in un recipiente di terra sopra un fornelletto di terra. Il fornelletto viene posto entro un recipiente contenente dell'acqua, sopra di un mattone che lo tiene sollevato sopra il livello del liquido. Lo zolfo si accenderà spontaneamente ed abbrucierà finchè sarà tutto consumato. Si chiude ermeticamente la cantina, ricordando, quando si entrerà, che la anidride solforosa non è solamente irrespirabile ma è anche velenosa, siccome risulta evidentemente dalle recenti esperienze.

Per la solforazione delle botti si adopera un brucia miccie con gabbia di ferro che si attacca al tappo del

cocchiume con un filo di ferro.

Si trovano in commercio degli apparecchi con ventilatore in cui lo zolfo è abbruciato in un fornelletto ed un piccolo ventilatore ad elice invia il gas col mezzo di tubi nelle botti che si vogliono solforare. Questo sistema permette di spingere la solforazione al massimo grado, mentre nel metodo comune la produzione di anidride solforosa cessa consumato l'ossigeno contenuto nella botte.



Per sollevare di poco le grosse botti adoperasi (fig. 1699) un alzabotti a vite della portata di trenta quintali (L. 22).

Nelle grandi cantine adoperasi di preferenza la puleggia differenziale, del sistema Moore (fig. 1698).

Nelle cantine grandissime è necessario l'uso di gru fisse speciali (fig. 1697) o mobili. Notiamo la piccola gru mobile dell'agenzia enologica, montata su quattro ruote di ferro (fig. 1700) che è la più frequentemente adoperata nei grandi stabilimenti ed è notevole per la solidità della costruzione unita a relativa leggerezza.

Le operazioni di caricare e scaricare le botti, pericolose coi vecchi sistemi vengono praticate comodamente e sicuramente coll'apparecchio detto « carica botti meccanico » (fig. 1701) munito di freno. Utilissima è questa macchina per gli stabilimenti enologici un poco importanti.

Per l'esportazione dei vini, più che pel commercio interno, era importante per l'Italia di sopprimere l'imbazzazo dei fusti, che occupano molto spazio e rappresentano un capitale ingente. Per questo si pensò di provare dei vagoni-serbatoj, vere piccole cisterne ambulanti, con cui si può ottenere il trasporto di quantità di vino relativamente grandi.

La società di esportazione Cirio fu, se non erriamo, la prima ad adoperare questo nuovo tipo di vagonicisterna.

Il prof. Carpené si occupò di questo argomento con quella competenza che gli è riconosciuta meritamente e propose certi intonachi per proteggere il vino dalla dissoluzione di materie ferruginose, per cui vennero presi in Italia ed all'estero dei brevetti di privativa dalla Direzione generale delle ferrovie.

Prima che l'alluminio fosse rinvilito di prezzo, mercè i nuovi processi metallurgici, era naturalmente indicato il ferro come unico metallo possibile per la costruzione di questi vagoni, proteggendo il vino dall'azione chimica del metallo con qualche rivestimento. È infatti il ferro nocivo al vino, che contiene degli acidi, fra cui l'acido tartarico ed il tartrato acido di potassio. Il danno maggiore che può il ferro produrre nel vino, igienicamente, non è grave. Il ferro si consuma col residuo alogeno degli acidi contenuti nel vino e forma dei sali. I sali ferrosi si convertono in ferrici al contatto dell'aria e l'annerimento è conseguenza di questa reazione chimica.

Si può proteggere il ferro, o per dire meglio il vino, colla stagnatura; ma questa protezione è effimera. Si inizia il lavoro dell'elettrolisi, e per questo effetto 1018



Fig. 1700.

Fig. 1702.

elettrico lo stagno si combina colle materie coloranti del vino e forma una specie di lacca.

Si pensò di nichelare il ferro; ma presto anche il nichel si discioglie. Forse, nella pratica, si otterrebbero migliori risultati da un rivestimento interno molto spesso di nichelio; ma, nella pratica della nichelatura gli industriali fanno troppo risparmio di questo metallo, e riducono l'operazione ad un semplice velo di nichel, così da rendere lucenti le superficie metalliche.

Certo è che il nichel si discioglie poco nel vino, se non v'ha la cooperazione dell'influenza elettrolitica di un altro metallo.

Il Carpené accenna alla probabilità che possa essere utile per la costruzione di questi vagoni il ferro-nichel, cioè una lega di questi due metalli in cui il nichelio rappresenta il 10 %.

Întanto mancano dei dati sull'azione che possono avere sul vino le nuove qualità di acciajo; e non è improbabile che, fra le tante, alcuna possa essere inerte di azione chimica. Non parliamo di altri metalli. Inutile pensare a recipienti d'oro, di platino o di argento. Sarebbe puerile il parlarne.

Lo stagno si discioglie nel vino in protossido che poscia convertesi in acido stannico. Questo acido si associa alla materia colorante del vino e la fa posare sotto forma di una lacca. Così il vino, alla lunga, si decolora; ma prima rimane torbido per questa materia insolubile di novella formazione. Inoltre lo stagno ingenera nel vino un fetore speciale, per cui non occorrono reazioni di chimica analitica. Assai probabilmente questo fetore è causato da produzione di stagno etile.

Passando allo zinco è celebre il caso narrato dal chimico Payen.

Rimandiamo il lettore, per questo argomento, al capitolo in cui si tratta dell'igiene del vino.

In questo capitolo abbiamo accennato agli intonachi speciali, protetti da un brevetto d'invenzione, che escludono ogni azione chimica che possa avere il ferro sul vino.

Il vagone serbatojo del Carpené sostiene un recipiente metallico capace di circa 150 hl. Questo recipiente è rivestito di legno, con un intercapedine per racchiudere uno strato d'aria, che funziona quale isolante del calore; vi sono alla parte superiore due aperture: una serve per la nettezza e permette che vi possa entrare un operajo, l'altra è munita di una valvola di sicurezza per dar sogo ai gas che si possono sviluppare dai mosti e dai vini nuovi. È inoltre unita una tromba aspirante e premente per le operazioni di riempimento e di vuotatura.

I sistemi di vagoni-serbatoi sono numerosi, e se parecchi non hanno un gran merito d'invenzione sono

tuttavia protetti da brevetti d'invenzione.

La Compagnie des transports liquides di Parigi adopera il sistema Lepaye; il sistema Ainé è adoperato da molte amministrazioni ferroviarie d'Europa.

Si fecero anche dei vagoni-serbatoi di legno e vanno notati quelli di Lermann e Meiste di Zollikon nella Svizzera e quelli del Foy di Ginevra. A questi vagoni di legno non è oggi favorevole la corrente; ma le correnti furono qualche volta ingiuste.

L'idea di trasformare in breve un vagone comune da merci in un serbatojo per i liquidi, come vediamo talora trasformata in una piscina l'arena di un circo, è pratica e geniale invenzione del Perelli Minetti di Barletta. Si adopera un doppio tessuto di tela forte che comprende in mezzo uno strato impermeabile. Sonra le cuciture si trovano delle striscie di pelle.

Non occorrono lunghe descrizioni per questo sistema. Si può adoperare un recipiente unico, che occupi tutto il vagone, oppure dividerlo in parecchi sacchi o scompartimenti indipendenti. Sia il caso di un unico serbatojo. In questo caso il sacco ha la forma del vagone. Si dispone sul piano del vagone il fondo piano del sacco el i fianchi vengono attaccati in alto col mezzo di cordicelle fisse. Poscia si versa il liquido, vino o mosto che sia, e quando è all'altezza opportuna vi si fa galleggiare sopra una specie di coperchio della medesima tela impermeabile, su cui si abbassano i lembi laterali eccedenti. Si avvolge così il vino in un vero pacco di tela impermeabile.

Se invece del vino si deve trasportare del mosto, da cui si sviluppa dell'acido carbonico, vi saranno nella tela superiore dei fori muniti di maniche della stessa tela, che servono a dare sfogo alla anidride carbonica che si sviluppa, evitando così lo scoppio del recipiente.

Questo sistema venne anche adattato dall'inventore

ai trasporti marittimi.

Prima notiamo gli appunti fatti a questa invenzione. La sostanza impermeabile non può essere altro che la gomma elastica e la gomma elastica comunica facilmente al vino il suo sapore disgustoso, il suo lezzo che difficilmente si potrà eliminare. Ogni anno troviamo annunziate almeno dieci nuove invenzioni per rendere i tessuti impermeabili, ma alla pratica resistono sinora solamente quelle che adoperano il caoutchouc o la guttaperca.

Si annunzia che a questo inconveniente siasi ottenuto un'importante attenuazione coll'uso di tele compattissime, e forse si potranno ottenere altri miglioramenti

con un trattamento chimico della fibra.

I vantaggi sono evidenti. Non occorre di fare costruire tutto un nuovo materiale circolante e le spedizioni diritorno di questi sacchi costano poco ed occupano un piccolo spazio. Un serbatojo da 120 hl. pesa da 12,5 a 17 Mg. e non occupa lo spazio di un metro cubo.

Delle damigiane Beccaro (fig. 1702) e della loro utilità per le piccole spedizioni, abbiamo parlato alla voce Vetro di questa *Enciclopedia*. L'estendersi del commercio del vino toscano in flaschi merita qui una nota. Questi flaschi possono essere spediti a vagoni completi, con imballaggio di paglia. Un vagone da 12 tonn. può servire per 4600 flaschi (circa 105 hl.); i vagoni da 10 tonnellate trasportano facilmente 3700 flaschi, cioè 84 hl. a un dipresso.

La durata del carico è di circa 5 ore, con due operai abili.

Rimandiamo il lettore anche per questo argomento dei fiaschi alla voce Vetro.

Le piccole spedizioni si fanno in casse di abete di Carinzia, della forma di bauli o capannette, colle testate cucite con filo di ferro suggellato oppure semplicemente allacciate con filo di ferro. Ogni cassa contiene 20 fiaschi e costa L. 2,80. L'imballaggio dei fiaschi, che sono disposti in doppia fila si fa con paglia.



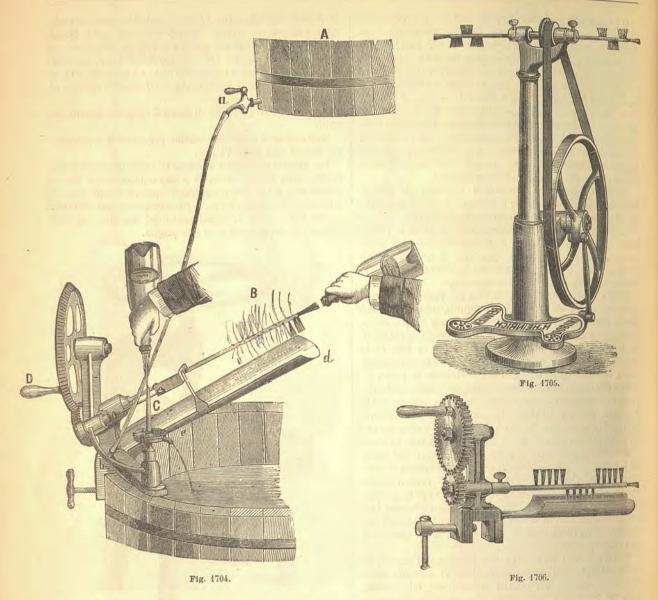
Fig. 4703.

Delle spedizioni di bottiglie non abbiamo che da ricordare quanto si disse alla voce Liquori e Vermouth.
Le cassette di bottiglie sono, per la triste pratica, la più
forte occasione a delinquere, per i ladri ferroviari. —
Questa piaga del furto ferroviario indusse i grandi commercianti di vini di lusso a non fare risparmi per la sicurezza dei trasporti; ma con ragione questi industriali
si lamentano che le amministrazioni non si preoccupino
dei mezzi migliori per abolire questa vergogna, mezzi
che esisterebbero ma che non crediamo opportuno divulgare, nel caso che un giorno queste amministrazioni
volessero servirsene.

Intanto è generale l'uso di assicurare le cassette col

filo di ferro, che ne attraversa gli spigoli.
È vero che la merce viaggia a rischio e pericolo del committente; ma gli industriali sanno che i furti fatti al committente producono un danno anche a loro. Questo inconveniente dei furti sapienti, fatti con abilità soppraffina, sono un ostacolo alle piccole spedizioni ordinate

direttamente dai consumatori. Molti produttori di vini



di lusso, di vermouth, di liquori, cijcomunicavano questo desiderio che le società ferroviarie e magari la polizia si occupassero con un po' di diligenza per abolire il furto delle bottiglie che si verifica nelle spedizioni a grande e a piccola velocità e che ingenerano una legittima diffidenza nei clienti.

In quanto al modo di imballare le bottiglie è oggi generale l'uso della camicia o cono di paglia intessuta. Se la bottiglia è munita di etichetta si usa di avvolgerla prima in un foglio di carta velina. Le bottiglie così preparate vengono disposte nelle cassette coi fondi opposti alle pareti e non occorre altro materiale di imballaggio.

Si adoperò anche la zostera, erba marina notissima che viene cacciata alla riva dall'onda. Quest'erba è morbidissima; ma si lamenta la sua igroscopicità, proveniente dal sale di cui è imbibita. L'umidità assorbita non può nuocere al vino; ma fa distaccare le etichette e produce un odore di muffa spiacevole.

La segatura di legno non ottenne favore per il suo peso soverchio: la carta straccia può solamente essere adoperata per piccole spedizioni di bottiglie, nè riesce abbastanza elastica per preservarle dalle rotture. E poi da notare che come materiale d'imballaggio per gli oggetti fragili si richiede una sostanza che non possa venire alterata dall'acqua. Per le bottiglie piene questa condizione è essenzialissima. La carta, nel caso della rottura di una bottiglia, si rammollisce e prepara così altri inconvenienti, lasciando uno spazio maggiore alle oscillazioni del viaggio.

Il sistema di fermare le bottiglie nella cassetta con delle viti che penetrano nell'interno del tappo di ogni bottiglia, mentre un mandrin di legno trattiene il fondo, abolendo così ogni materiale di imballaggio, fece la sua comparsa ad una delle prime flere carnevalesche di Torino per opera di un illustre produttore di vino; ma non poteva attecchire nella pratica.

Con questo sistema si deteriora il tappo; si guastano le capsule metalliche, è impossibile di proteggere le

bottiglie colla cera.

Notiamo di passata i nuovi sistemi di impressione a caldo (piroincisione) sulle cassette, che carbonizzano parzialmente il legno e con cui si ottengono delle impressioni elegantissime.

La fig. 1703 rappresenta l'apparecchio che s'adopera

per questo processo di stampa a caldo.



Fig. 1707.



Fig. 1708.



Fig. 1709.

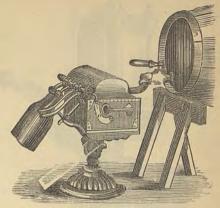


Fig. 1710.

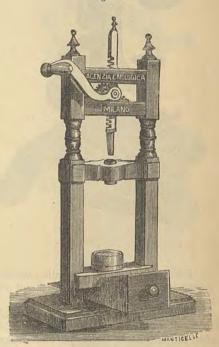


Fig. 1711.

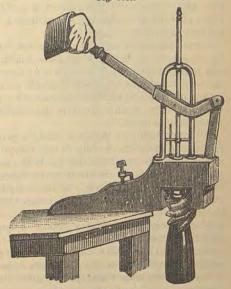


Fig. 1712.

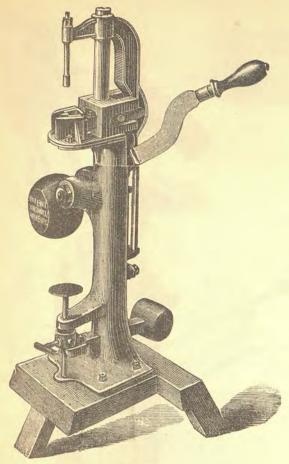


Fig. 1713.

L'indirizzo viene attaccato alla cassetta col mezzo di bullette ed è eccellente pratica quella di proteggerlo con due listerelle di legno sporgenti.

Nella pratica non sono ancora universalmente accettate le bottiglie a fondo piatto. Queste bottiglie si lavano più facilmente e sono più stabili; ma un poco per l'abitudine ed un poco pel benefizio della più facile posatura delle feccie nell'intervallo fra la parete della bottiglia ed il fondo rientrante si continua a preferire le bottiglie antiche.

Forse, insieme a queste piccole ragioni, ha forza quell'altra per cui le bottiglie dal fondo piatto contengono una maggior quantità di vino. Sarà un mezzo bicchiere; ma le moltiplicazioni danno prodotti proporzionali ai fattori e l'industria non'può rinunziare a questo piccolo benefizio delle vecchie bottiglie che soddisfano l'occhio e contengono meno.

Gli apparecchi per lavare le bottiglie si fondano tutti sull'azione separata od unita di uno zampillo d'acqua e di una spazzola rotatrice. La fig. 1704 rappresenta un grande apparecchio a gette d'acqua. L'acqua viene da un recipiente A ed è lanciata in due zampilli. Uno verticale C serve per lavare il fondo, l'altro obliquo B lancia l'acqua contro i fianchi della bottiglia.

L'acqua che ha servito a lavare in questo secondo

apparecchio è raccolta da una doccia d.

Le figure 1705, 1706 e 1707 sono troppo evidenti per abbisognare di spiegazioni. La prima è messa in rotazione da una manovella; per le altre due serve un pedale.

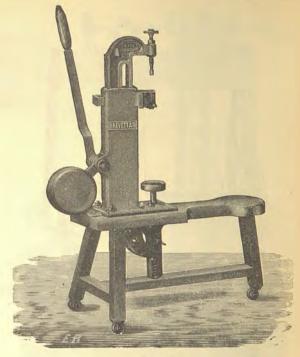


Fig. 1714.

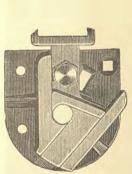


Fig. 1715.

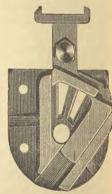


Fig. 4716.

Per riempire le bottiglie alla voluta altezza, senza dispersione di liquido si adopera l'apparecchio disegnato nella fig. 1708. Il vino cade in un recipiente a superficie costante, munito di una valvola a galleggiante.

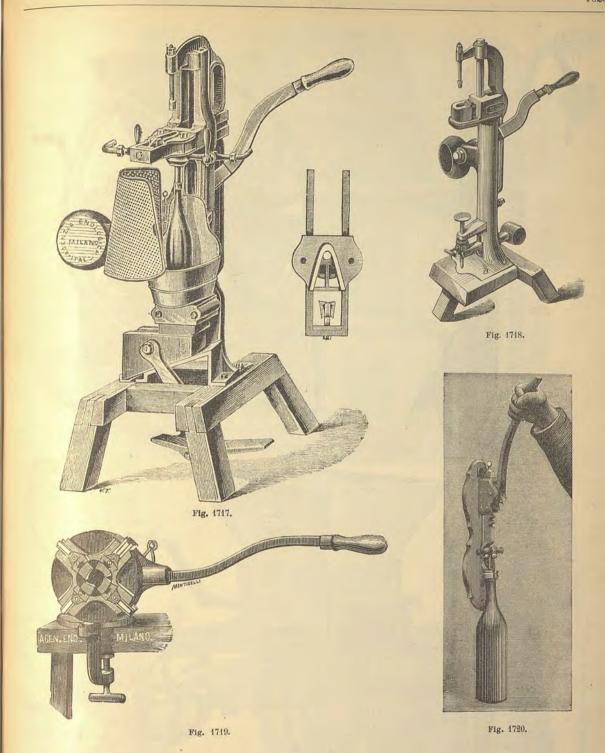
Una serie più omeno numerosa di sifoni mobili riempie le bottiglie che si attaccano ad appositi incastri.

La fig. 1709 rappresenta un consimile congegno che può servire per i fiaschi e la fig. 1710 una macchinetta meglio adatta per la piccola produzione.

La meccanica si è sbizzarrita nelle macchine per turare le bottiglie... quasi come nei cavaturaccioli. Il piccolo problema ha destato il genio degl'inventori grandi e minuscoli.

Non è ancora abbandonato il vecchio modello di legno ad ingranaggio di un'asta verticale con una ruota dentata (fig. 1711), col premituraccioli di legno, in cui il sollevamento della base che deve sostenere le bottiglie è ottenuto da un semplice piano inclinato.

Si trovano ancora in uso delle macchine senza sostegno (flg. 1712) in cui la bottiglia è semplicemente tenuta dalla mano. Usatissimo è il modello a contrappeso di Thiabaud, con freno, che può servire anche per vini spumanti (flg. 1714).



La fig. 1713 rappresenta il turabottiglie *Optima* e nelle figure 1715 e 1716 è rappresentata la scatola turatrice aperta e chiusa.

Alla fig. 1717 è rappresentato un recente modello per vini spumanti ed è notevole ancora quello della fig. 1718 in cui il fondo è sollevato da un contrappeso.

Oggi sono quasi universalmente adoperate le capsule metalliche per coprire i tappi.

È necessario che la parte inferiore di queste capsule aderisca perfettamente alla superficie del collo delle bottiglie per evitare il passaggio dell'aria.

All'antico apparecchio, fatto di due anse di corda, vennero sostituite delle capsulatrici in cui dei pezzi metallici, avvicinati da una leva, vengono a premere sulla superficie della capsula, mentre si fa girare la bottiglia in quella stretta (fig. 1719).

Dei tiratappi non diremo se non di quelli adoperati negli stabilimenti per la degustazione. Questi tiratappi sono dei tipi rappresentati nella fig. 1720 in cui la leva agisce all'innanzi, e nella fig. 1721 a movimento laterale.

Pertravasare i vini vecchi in bottiglia senza agitarne il fondo si adopera il sifone Carpené.

1024

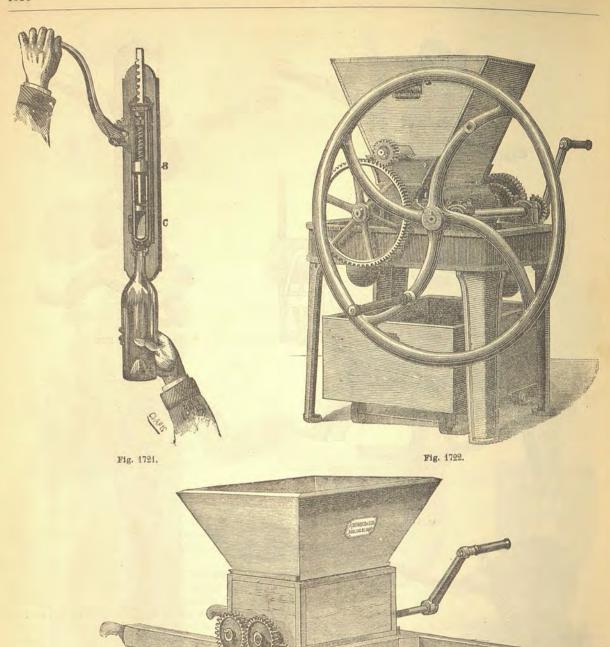


Fig. 1723.

#### APPARECCHI ENOLOGICI.

Cominciare si dovrà dalle pigiatrici.

Il vecchio metodo della pigiatura è, per fortuna, abbandonato. Anche gli apparecchi per spremere l'uva a rete sono stati messi in disparte.

I modelli di pigiatrici abbisognerebbero di un fascicolo di questo formato se si dovessero tutti descrivere. Noteremo adunque solamente i principali.

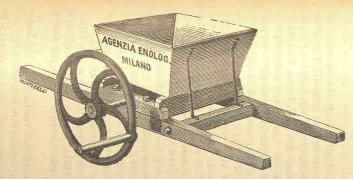
Generalmente questi apparecchi sono fatti da due

cilindri di legno o di metallo, animati da movimenti in senso inverso.

La fig. 1722 rappresenta la pigiatrice Heirich con cilindri lunghi 49 cm., del diametro di 19. Superiormente vedesi la tramoggia in cui si versano le uve. Questo apparecchio di grande solidità, costrutto tutto in metallo, è destinato alle uve passite o resistenti.

Alla fig. 1723 abbiamo rappresentato il comodo pigiatojo del Klotkenburg, facilmente trasportabile col mezzo

di una ruota.



INDUSTRIE

Fig. 1724.

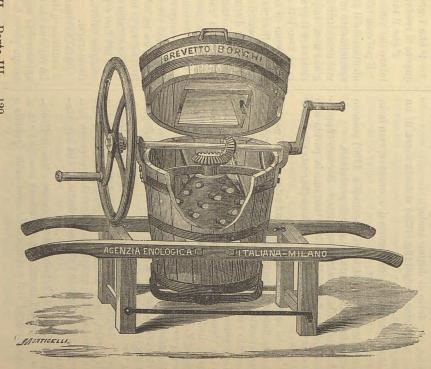


Fig. 1725.

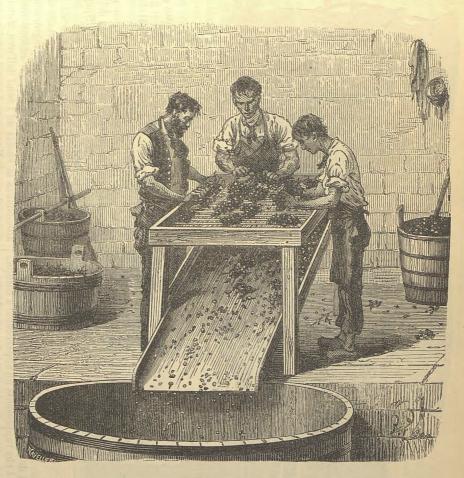


Fig. 1726.

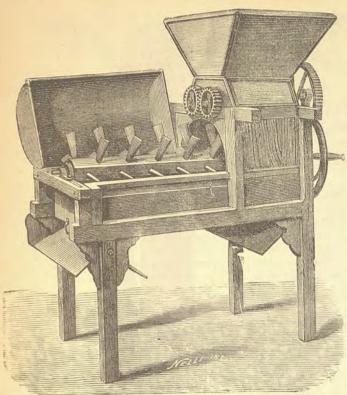


Fig. 1727.

Di pigiatoi del sistema Grosso si può avere un'idea dalla fig. 1724 che rappresenta un apparecchio a barella. I risultati ottenuti con questi pigiatoi sono soddisfacentissimi, per detto di distinti enologi.

La pigiatrice Borghi (fig. 1725) si fonda sopra di un

altro sistema.

Una superficie conica, munita di sporgenze, vien fatta girare in un mastello.

I graticci di filo di ferro zincato (fig. 1726) possono essere adoperati ancora dai piccoli produttori.

Passando alla pigiatrice sgranatrice Beccaro rappresentata dalle fig. 1727 e 1728, lasciamo la parola allo stesso inventore di questa macchina che costa solamente 310 lire.

Uno dei metodi per giungere ad ottenere vini perfettamente defecati, limpidi anche dopo un viaggio, è il diraspamento dell'uva. I nostri più distinti enologi sono d'accordo sull'assoluto bisogno di tale pratica.

Le esperienze fatte dall'egregio prof. cav. Ottavio Ottavi, a Casale, di vinificazione con mosti, con e senza graspi, diedero risultati splendidi in favore del diraspamento (V. la recentissima edizione della sua Enologia teorico-pratica, pag. 182).

Il signor Ranieri Pini, reduce dal Grand Concours di Bruxelles, scriveva nel n. 19 dell'Italia Enologica

« I vini rossi italiani sono ritenuti in generale troppo aspri, o meglio troppo ruvidi, e in questo la colpa è, a mio parere, nella presenza dei graspi, durante la fermentazione delle uve, i quali dovrebbero essere tolti specialmente quando i vini sono destinati alla esportazione ».

Il prof. Sante Cettolini, direttore della Scuola Enologica di Cagliari, in una sua conferenza consigliò che si migliorassero i vini « eliminando ogni acido ignobile e



Fig. 1728

villano che ne deturpa la confezione. Questo si può eliminare sopprimendo nella fermentazione il graspo dei grappoli, separandolo dagli acini » (Vedi La Pastorizia del Veneto, 1888, pag. 446).

Che più? Lo sgranellamento delle uve e successiva fermentazione, escludendo la parte legnosa del grappolo, è pratica diffusissima nella Francia e nella Spagna (Vedi

Giornale Vinicolo Italiano, 1888, n. 42).

Faure, Vergnette-Lamotte, Maumené ed altri, non ammettono che si debbano far fermentare cogli acini anche i graspi, perchè a loro avviso il legno non potrebbe cedere al mosto principii che gli cedono meglio ed in abbondanza la buccia ed i semi dell'uva. Sono notissime le esperienze di Vergnette-Lamotte, dalle quali risultò:

lo che i graspi contengono assai meno tannino di

quanto si creda;

2º che il tannino del vino proviene invece quasi per intero dai vinacciuoli.

E poi cosa nota a tutti gli enologi che durante la fermentazione il graspo assorbe una quantità d'alcool che specialmente in queste annate di peronospora è più che mai necessario alla conservazione del vino. Un'altra ragione assai importante che dimostra la necessità di allontanare il graspo dal liquido si è quella che portando in sè assorbiti elementi eterogenei ed in parte nocivi, quali sono lo zolfo ed il solfato di rame, nella fermentazione li comunica al vino, con danno non lieve delle sue più essenziali qualità. Tali sono i motivi che inducono i più distinti enologi nonchè quan: i sanno apprezzare l'importanza dei sistemi razionali nella confezione dei vini, a raccomandare la sgranellatura delle uve, sempre, ma specialmente quando sono infette da malattie.

Superfluo infine sarebbe il ricordare i numerosi esperimenti comparativi fatti da enologi italiani e stranieri e dai quali risultò che il vino fatto col graspo è più aspro, ha un colore meno bello, si defeca assai meno facilmente, si intorbida facilmente nei trasporti.

Al contrario collo sgranellamento non solo si ottiene vino più fino e più morbido, ma anche più alcoolico, di maggior colore, più conservativo e molto più facile a

rischiararsi.

Data l'evidenza di tutti questi vantaggi, perchè dunque si continua in Italia a far fermentare il mosto col graspo? La ragione sta nella mancanza più volte deplorata di un apparecchio semplice ed economico, e nel medesimo tempo perfetto in quanto al lavoro.

E fnor di dubbio che il sistema dello sgranellamento è usato per ottenere vini scelti; ma quest'operazione fatta colle mani dell'uomo, in un momento in cui il lavoro incalza, ed il personale manca, non si è mai potuta fare che su piccolissima scala.

Per supplire alla mancanza del personale si misero bensì in commercio vari sistemi di macchine, ma lo scopo non si potè mai raggiungere, perchè all'atto

pratico tutte riuscirono imperfette.

Come appare dal disegno, l'apparecchio Beccaro è sovrapposto ad una vasca a navicella, della capienza di 4 hl., che posa su due ruote, e che è destinata a ricevere gli acini ed il mosto.

La macchina si può separare facilmente dalla navicella, e così si presta benissimo ai trasporti, e può essere introdotta anche in quelle cantine che avessero la porta alguanto stretta e difficile l'accesso.

Dietro ripetute esperienze, e in considerazione che in Italia la maggior parte delle uve hanno graspi grossi, duri e legnosi, si adottò il sistema dei cilindri in ghisa nichellati a spigoli rotondi; in tal modo i cilindri non si logorano, i graspi non si rompono, i semi rimangono intieri e l'uva resta perfettamente pigiata.

La nichelatura dei cilindri di ghisa è un'innovazione nelle macchine enologiche. Il nichel toglie l'inconveniente del contatto diretto del mosto col ferro, inconveniente spesso lamentato, impedisce la ruggine, e offre così la massima pulizia. Questi cilindri sono regolati per mezzo di un piccolo volante, che permette di stringerli od allargarli secondo il bisogno.

Il suo pregio principale sta in questo che la sgranatura avviene, e in modo perfetto, subito dopo la pigiatura, equesta operazione viene eseguita con straordinaria

rapidità.

L'uva passa da una tramoggia attraverso due cilindri muoventisi in senso inverso l'uno dell'altro, e così viene pigiata; poi cade in una lamiera concava di zinco traforata, fissata ad un cassetto mobile.

Questa lamiera è sormontata da un coperchio movibile pur esso, di sezione semicircolare, formante assieme un cilindro orizzontale, entro il quale gira un aibero di legno, che porta in esso impiantata una serie di spatole, pure di legno, disposte ad elica, ed è questo l'apparecchio separatore dei graspi. Il lavoro è fatto con una rapidità, con una precisione ammirabile; la separazione è assolutamente perfetta.

Presentandosi il caso di dover pigiare uve appassite, grasse o un poco fermentate, le cui bucce ingombrassero i fori della griglia, essa si può tirar fuori e pulire,

operazione questa che si fa in un minuto.

Insomma la macchina pigia, poi sgrana; e da una parte il mosto, mescolato alle buccie, che è ricevuto dalla vasca a navicella; dall'altra i raspi perfettamente spogliati cadono in un mastello collocato nella parte anteriore, per cui con poco personale si ottiene molto lavoro, e, quel che più conta, completo. L'uva pigiata a perfezione, il mosto bene sbattuto ed aereato, provocando così maggior fermentazione, ossidazione degli albuminoidi assai facilitata, flocine bene spogliate di zucchero e di colore, vinacciuoli intatti come si desidera, torchiatico uguale al primo vino, e minor fustame per contenerlo.

Togliendo il cassettino bucherato questa macchina può servire da semplice pigiatrice.

Quanto al movimento di rotazione per l'agitatore e separatore dei graspi, esso è dato dalla medesima manovella che muove i cilindri pigiatoi. Un uomo solo quindi mette tutta la macchina in movimento.

La grande industria vinicola comincia ad abbandonare i sistemi consueti di torchi ed è tutta favorevole ai torchi ad azione continua. Si comprende questa predilezione pensando alla celerità dell'operazione in un tempo in cui ferve il lavoro nelle tinaje. Ma vi sono altri vantaggi di non minore entità, che fanno rimpiangere ai piccoli produttori di non potere applicare questo novello metodo di torchiatura.

Nel torchio la pressione non si comunica eguale in tutta la massa delle vinaccie come avverrebbe in un liquido. I liquidi, pel noto principio di Pascal, trasmettono eguali ed in tutte le direzioni le pressioni che subiscono. Senza analizzare questo fatto, che consideriamo come intuitivo, le vinaccie sono troppo compresse in certi punti e troppo poco in certi altri, e la perdita è tanto maggiore quanto maggiore è la massa che si comprime, ed oltre un certo limite sarebbe del tutto impossibile di ottenere una perfetta torchiatura.

Nei torchi ad azione continua si comprimono i graspi a poco a poco sempre nella stessa massa; il mosto è raccolto da una parte e dall'altra si separano i graspi

spremuti.

Nel torchio continuo la pressione è perfettamente regolare: il lavoro è diviso.

I principii su cui si fondano questi apparecchi sono differenti.

Ultimamente venne indetto a Montpellier un concorso fra gli inventori di questi torchi continui e vennero premiati i seguenti:

1ª Sezione. Paul, ingegnere costruttore a Cette per la sua turbina aero-pigiatrice;

2ª Sezione. Coq Victor, ingegnere costruttore ad Aix in Provenza, pel suo torchio continuo a doppia alimentazione.

I principii su cui si fondono generalmente i torchi continui sono (Mancini):

A) Una medesima sezione dell'apparecchio va gradatamente diminuendo durante l'operazione. Su questo principio è basato il pressojo Miquel, costruttore a Berziers (Avenue du Fer-à-Cheval, 9).

B) Le varie sezioni dell'apparecchio hanno ognuna una grandezza costante, ma gradatamente minore da una alla consecutiva, ed il movimento del corpo si verifica per mezzo di uno stantuffo. A questo principio si ebbe ricorso nei pressoi dei seguenti inventori:

1º E. Françon, ingegnere costruttore a Marsiglia;

2° J. E. Ray, a Montpellier;

3º Debonus (costruttori Monfort e Bit di Bonfarik nell'Algeria);

4º Tarbouriech di Pezenas;

5º Morineau (costruttore Serve e Rive-de-Giers, Loira);

6º Paul, ingegnere costruttore a Cette;

7º Mabille frères, costruttori meccanici ad Amboise (Indre-et-Loire);

8º Principe di Lowenstein(costruttore L. Commune a Gilles, Gard);

9º D'Andoque (costruttore Fafeur frères a Carcassonne).

C) Scorrimento e rotazione di due superficie:

1º Masson a Lione;

2º Simon et ses fils, di Cherbourg;

3º D'Andoque (costruttore Falcot di Lione);

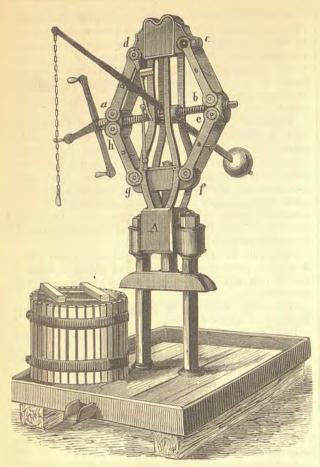
4º Cassan fils a Burgoin (Isère);

5° Coq, ingegnere costruttore ad Aix-en-Provence;

6º E. Menier a Lione (Guillotière);

7º A. Portier a Beziers (Avenue de Pezenas, 92);

8° O. Re Graffe a Bedarieux (Hérault).





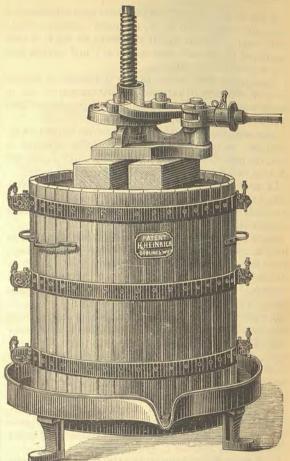


Fig. 4731.



Fig. 1732.

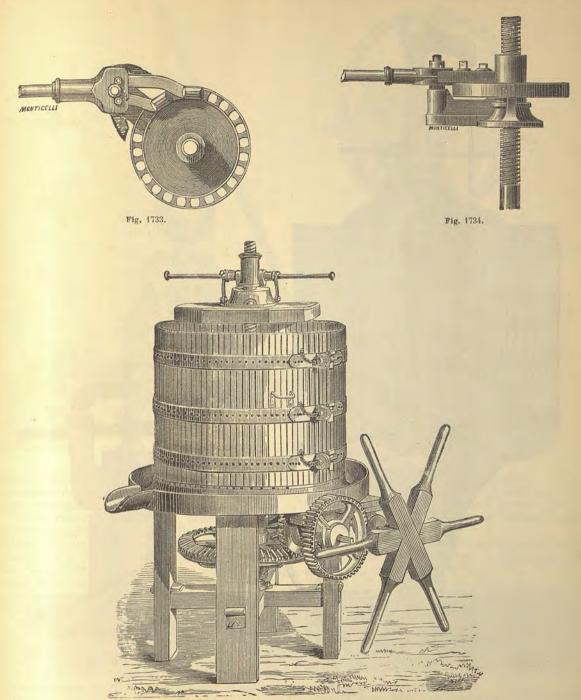


Fig. 1735.

D) Scorrimento di una superficie e rotazione dell'altra. Su questo principio sono fondati i torchi di Gayon e di Simon et fils di Cherbourg.

In questo argomento, affatto nuovo nei giorni che scriviamo, abbiamo creduto opportuno di dare anche gli indirizzi degli inventori, a cui si potrà rivolgere il lettore. L'ingegnere Mancini, dal cui lavoro, ora in pubblicazione, togliamo queste notizie, viene pubblicando le descrizioni di questi nuovi congegni, con illustrazioni. Impossibile, senza di queste illustrazioni, dare un'idea di queste novelle macchine, che sono destinate ad un sicuro successo.

Passando ai vecchi torchi, è inutile che noi ci diffondiamo sui principii meccanici su cui si fondano. Rappresenteremo semplicemente i tipi più comunemente adoperati. — Siamo oggi lontani dal vecchio torchio Rovald, mosso da un bilanciere (fig. 1729), piccolo torchio affatto primitivo.

La fig. 1730 rappresenta il torchio Thiabaud.

Torchio Heirich (fig. 1731). — Il basamento è di ghisa ed è notevole per le grandi dimensioni delle ruote d'ingranaggio.

Le fig. 1732, 1733 e 1734 fanno vedere il torchio locomobile Mabille. Il carro è munito di un avantreno

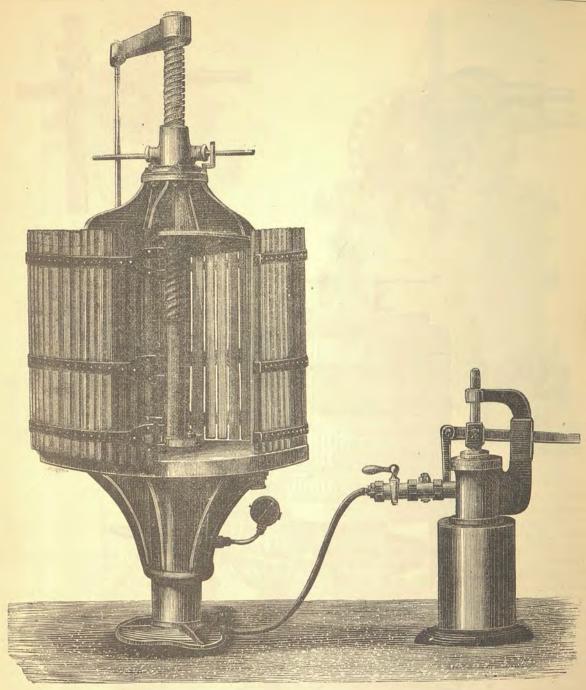


Fig. 4736.

su cui si può collocare una tinozza. — Le due piccole figure 1733 e 1734 rappresentano il dettaglio della cricca.

Torchio Leroy (fig. 1735). — Ha un ingranaggio inferiore.

Ancora quasi tutti i grandi produttori di vino adoperano i torchi idraulici, fondati sul noto principio dei liquidi (fig. 1736).

Abbiamo notato già che l'avvenire è probabilmente riservato ai torchi ad azione continua, giacchè la più grande pressione ottenuta coi torchi a grandi masse non può equivalere alla pressione frazionata.

Passando ai piccoli apparecchi, si dovrebbe lamentare la moltiplicazione di questi nonnulla, per cui vennero rilasciati tanti brevetti d'invenzione. Non v'ha minuscolo enotecnico che non abbia proposto ed ottenuto il brevetto per qualche insignificante bazzicheria, a cui volle affidare il suo nome non degno della immortalità. Pare davvero che questi creatori di minime invenzioni confondano la scienza, che è seria, colla ciarlataneria. La mezza scienza è comoda e facile; ed i dentisti dei tempi moderni sanno servirsene precisamente come quelli del passato, che non avevano diplomi nè onorificenze ottenute dai compiacenti clienti influenti. Non parleremo adunque di queste piccole invenzioni che di passata, notando quelle che hanno un'importanza reale.

Travasamento del vino. — Il tubo di gomma elastica con spirale interna di filo metallico con un

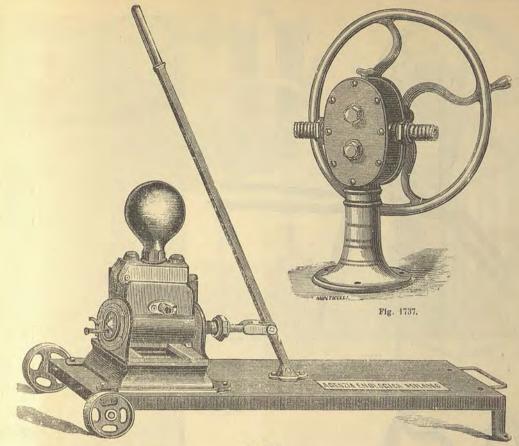


Fig. 1738.

beccuccio alla sua estremità inferiore sostitul quasi universalmente il vecchio sifone di rame snodato adoperato nelle cantine.

Per i travasi si fa uso di trombe, preferendosi generalmente le rotative, come quelle Heinrich.

La fig. 1737 rappresenta la pompa detta americana, a rotazione; la fig. 1738 la pompa Heinrich a stantuffo; la fig. 1739 la pompa excelsior e la fig. 1740 la pompa Vidal a cilindro verticale.

Tanto difficile quanto importante è il problema della filtrazione in enotecnica.

Da gran tempo la filtrazione veniva praticata per i mosti dei vini bianchi e pei vini già ottenuti.

In qualche località del Piemonte, celebre per il suo moscato, si adopera ancora il vecchio apparecchio a filtri di carta. Sono centinaja di imbuti di terra cotta non inverniciata in cui si pone il foglio di carta da filtro.

Questi imbuti vengono sostenuti da una tavola di legno traforata, simile a quelle che si adoperano per fare iscolare le bottiglie. Il filtrato stilla sopra di un piano laclinato e viene condetto in un recipiente

inclinato e viene condotto in un recipiente.

Così vi è il massimo contatto del liquido organico coll'aria... mentre si desidererebbe che fosse minimo.

Deo favente, si ottiene così del vino bianco filtrato con meraviglia di chiunque abbia mai verificato, nelle esperienze di batteriologia, il numero di microbi e di muffe che contiene l'aria.

Nei grandi stabilimenti la filtrazione era ottenuta col mezzo di sacchi di tela forte appesi ad un gancio. Questi sacchi invadevano, al tempo della vendemmia, tutto lo stabilimento sino ai sottotetti. Quale sarebbe l'ideale della filtrazione?

Sarebbe la completa separazione di tutte le parti solide contenute nel liquido: un filtro perfetto dovrebbe consegnare alla porta i germi dei microrganismi di tutte le qualità.

Sappiamo tutti che vi sono dei microrganismi innocui e di quelli utili: un filtro dovrebbe trattenerli tutti, per poter escludere con sicurezza i nocivi.

Gli studi che in questi ultimi anni gli igienisti hanno fatto sull'acqua possono venire applicati al vino. Da questi studi risulta che i soli filtri veramente sicuri sono quelli in cui l'acqua filtra attraverso ad una lastra di porcellana senza la vernice, filtri di cui il Chamberland dava il primo modello nel così detto filtro a candela, in cui la superficie filtrante ha la forma di un cilindro chiuso alla base superiore (fig. 1741) ed il filtrato si raccoglie alla superficie interna.

Questo filtro ebbe molte modificazioni di forma dal Boulet di Parigi e dal Varral-Brisse. Tutti gli altri filtri attenuano ma non escludono i germi dei microrganismi. Il Pasteur aveva già da molti e molti anni verificato questa inefficacia dei filtri, che erano dei correttori parziali e non degli sterilizzatori dell'acqua.

La lamina di porcellana di questi filtri viene ripulita col fuoco che è il grande sterilizzatore.

Appena scoperti questi filtri, si pensò subito di applicarli all'enotecnica, ed il Fontaine, nella Revue industrielle, proponeva di adoperarli come rimedio contro tutte le malattie dei vini, quando cominciavano a manifestarsi.

Vi è l'inconveniente che occorre una certa pressione e quest'altro che il filtrato passa lentamente. Per i vini

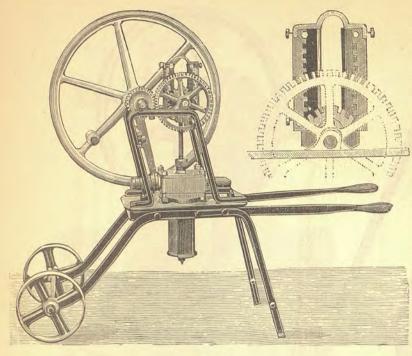


Fig. 1739.

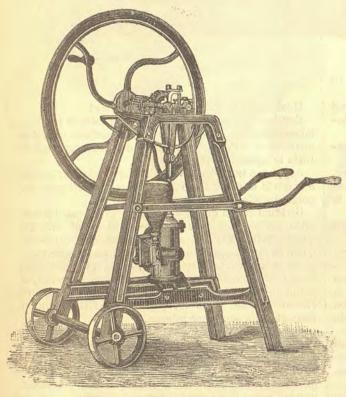


Fig. 1740.

venne quindi proposto l'uso di batterie di filtri, in cui la pressione è ottenuta col mezzo d'una tromba (fig. 1742).

La rendita è sempre troppo piccola per poter adoperare questi filtri nella grande industria del vino, ma forse in avvenire si ritornerà, con perfezionamenti nuovi a questo sistema.

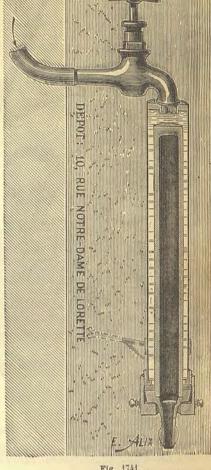


Fig. 1741.

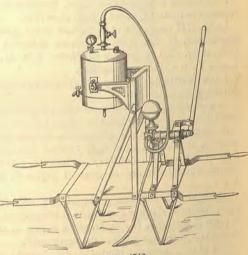


Fig. 1742.

Intanto nei filtri moderni si adoperano sostanze filtranti meno sicure, che danno un certo grado di sterilizzazione ed escludono il contatto dell'aria, che lascierebbe piovere nel liquido filtrato nuovi germi di microrganismi.

La filtrazione dei mosti sarebbe utilissima prima di metterli in commercio inviandoli a grandi distanze.

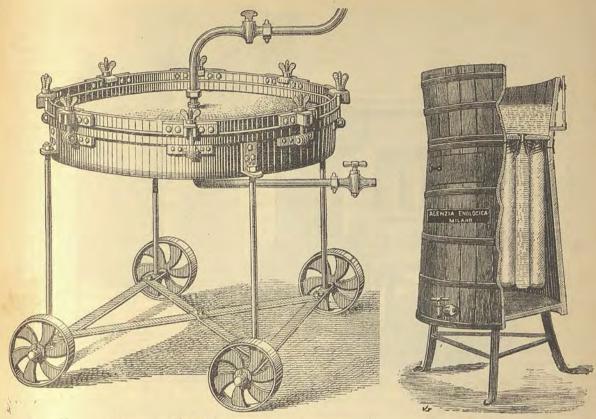


Fig. 1743

Fig. 1744.

La fig. 1743 rappresenta il filtro Krauss, di cui l'ottimo Annuario generale per la enologia e la viticoltura scriveva:

« La sua parte essenziale è un grosso tamburo cilindrico entro il quale a una certa distanza dai fondi si trova il sistema filtrante che è costituito da tre strati disuguali di cellulosa chimicamente pura, previamente impastata, sorretti e separati da diaframmi bucherellati e da crivelli. Il liquido proveniente da un serbatojo situato in alto, giunge nella concamerazione superiore del tamburo animato dalla forza viva di caduta; passa attraverso gli strati di pasta i cui sottili interstizi non permettono il passaggio delle materie sospese anche tenuissime; si raccoglie, perfettamente limpido, nella camera inferiore e da questa esce per portarsi ai recipienti destinati a raccoglierlo. Il vino non perde nessuno dei suoi pregi, anzi con tale operazione vengono messi in brillante evidenza quelli che prima la torbidezza obliterava; nessun sapore o profumo estraneo gli viene comunicato, essendo la pasta chimicamente pura. La filtrazione si fa fuori del contatto dell'aria e non richiede nessuna mano d'opera, poichè, una

volta montato l'apparecchio e avviato il lavoro, questo continua, senza bisogno di sorveglianza, per un lungo periodo.

«Con questo filtro, operando sopra vini non eccessivamente fecciosi, si può garantire un rendimento da 8 a 10 hl. di vino filtrato all'ora. Fra i filtri a cellulosa è anche il più economico: infatti il n. 1 costa lire 1000, il num. 2, che dà un rendimento di 3-6 hl. all'ora, costa lire 800, ed il n. 3 lire 450 ».

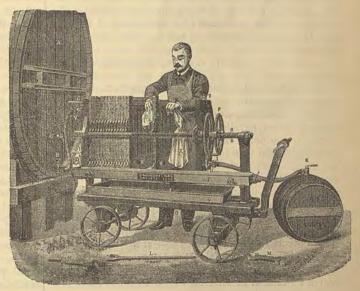


Fig. 1745.

La fig. 1744 dimostra il filtro olandese del Carpené, con sacchi di tela e tubo di livello. — Questo apparecchio, come si scorge nella figura, è tutto di legno.

Il filtro Simmoneton (fig. 1745) ha la superficie filtrante di tela e può anche servire a filtrare i vini nella fase di loro fermentazione.

È formato da una batteria di telaini di legno sostenuta da due sbarre di ferro lavorate a vite nella metà della loro lunghezza.

ARTI E INDUSTRIE - Vol. VI - Parte III - 130.

1034 V1NO

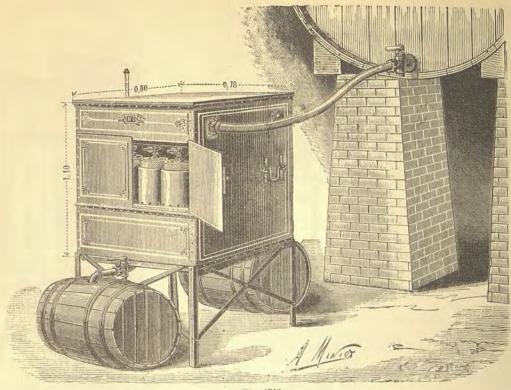


Fig. 1746.

Due volantini che comandano due madreviti tengono fissi questi due telaini. I telai hanno due fori, l'uno sul loro specchio e l'altro sulla cornice, che servono a distribuire il vino da filtrare ed a raccogliere il filtrato. Questi telai sono rivestiti di tela ed hanno delle scannellature.

Ogni telaino è munito di chiavetta speciale a triplo effetto.

Il filtro Rouhette viene nell'opera precitata descritto nel modo seguente:

Filtro Rouhette, nuovo modello (fig. 1746). — Una cassa di forma parallelepipeda in lamiera metallica è divisa in due parti: la superiore costituisce il serbatojo distributore del vino torbido; la forza viva della caduta del liquido nella parte inferiore ove sono racchiusi gli elementi filtranti può essere accresciuta a volontà facendo arrivare il vino sotto pressione; gli elementi filtranti sono dei grandi sacchi di tela arrotolati su se stessi come le lastre degli accumulatori Planté: i sacchi si avvolgono insieme con una tela isolatrice per impedire il diretto contatto dei successivi giri del sacco. In tal modo si consegue una grande estensione nelle superficie filtranti. Ogni sacco è collocato entro un cilindro di lastra metallica: un rubinetto posto al fondo serve alla uscita del liquido filtrato: il vino proveniente dai varii sacchi si raccoglie nella parte inferiore della cassa e da questa è condotto alle botti.

La casa Rouhette di Parigi costruisce 12 diversi numeri di tali apparecchi, nei quali il numero degli elementi operatori varia da 2 a 30; il rendimento varia da 8 a 375 hl. per ogni 12 ore. I prezzi vanno da lire 131 a 2200. Rappresentante la Casa agricola ed industriale di Avellino.

La materia filtrante più adatta è la pasta di carta. Crediamo perciò utile agli industriali di citare in questa opera le conclusioni di un sapiente lavoro sperimentale dell'ingegnere Mario Zecchini e del signor Ercole Silva sul modo più sicuro di *ricuperare* questa pasta di carta che ha un certo valore commerciale.

La pasta di carta dopo la lavorazione viene lavata con una corrente d'acqua in apposita lavatrice, poi pressata con un piccolo torchio. Però anche ben lavata e pressata, se viene trascurata acquista dopo qualche giorno un sapore acido ed un odore di muffa poco gradevole. Anzi, lasciandola a sè in simili condizioni, dopo pochi giorni sarebbe completamente guasta e sciupata. Questo grave inconveniente sarebbe facilmente schivato se la massa filtrante, dopo lavata, venisse pressata in sottili strati e perfettamente essiccata in un essiccatojo od in un forno a pane. Ecco già un primo modo di conservazione raccomandabilissimo, poichè la pasta di carta secca non va più soggetta a fermentazione di sorta nè alla formazione di tutte quelle muffe che le danno così cattivi gusti e odori. Però non ci pare che questo metodo possa rispondere alle esigenze della pratica, poichè non riesce sempre possibile nè facile nelle cantine avere a disposizione degli essiccatoi o per lo meno dei forni a pane.

Si pensò quindi di studiare o meglio di provare qualche soluzione che, senza danneggiare questa pasta di carta, potesse ostacolare la vita di tutte quelle muffe tanto dannose. Si prepararono a tale scopo due soluzioni come ora diremo.

La prima di esse era costituita da acqua col 18% di alcool in volume ed acidulata col 10% di acido tartarico. Con questa soluzione si riempì una piccola botte di 50 litri nella quale erano stati bene pressati 9 Kg, di carta (pesata secca) e che aveva già servito alle prime prove di filtrazione. Si chiuse con cura la botte e si passò ogni quindici giorni ad osservare lo stato di conservazione. Nei primi due mesi e mezzo la carta si mantenne bellissima senza sviluppare nessun cattivo odore e senza

traccie di muffa; al terzo mese invece si constatò l'assenza di muffe ma l'inizio di una fermentazione putrida
che dava alla carta un perfido odore. Lasciatala ancor per
qualche giorno, riuscì agevole notare un vero graduale
aumento di questa fermentazione putrida; in seguito a
ciò credemmo opportuno di togliere la carta e lavarla
come diremo in seguito, onde non correre il pericolo di
perderla. Il risultato di questa prova adunque, se non
sprezzabile di fronte a quanto si sarebbe andato incontro
lasciando la pasta di carta umida a sè, non è neanche
completamente soddisfacente. Tale metodo ha poi lo
svantaggio di essere piuttosto costoso a cagione dell'alcool e dell'acido tartarico.

Esso diverrebbe anche più costoso se volendosi attenere a questo mezzo di conservazione, si volesse portare la soluzione alcoolica almeno al 20 % di alcool in volume come sarebbe meglio dal punto di vista dell'efficacia. Ci siamo inoltre convinti che sarà sempre molto utile non servirsi di vasi in legno, bensì di recipienti di metallo non attaccabili dalla poca acidità della soluzione, oppure di terra smaltata. Questi non permettendo nè il passaggio dell'aria nè perdite di liquido per evaporazione assicurerebbero meglio la buona conservazione della pasta.

La seconda soluzione provata era costituita da acqua acidulata con acido solforico al  $4\,^{0}/_{0}$  in peso. Si usò dell'acido solforico del commercio che segnava una densità di 1,835. Anche per questa prova si riempì una botticella di 50 litri nella quale erano stati messi Kg. 10 di pasta di carta (pesata secca) e che aveva già servito per varie lavorazioni.

Questa massa mantenuta immersa nella soluzione acida al  $4\,^{\circ}/_{\circ}$  si mantenne molto bene per quattro mesi e quando si estrasse dalla botte si trovò perfettamente conservata. Soltanto il piccolo strato aderente alle pareti della botticella era nerastro e con una certa tendenza a sviluppare un cattivo odore. Devesi forse questo fatto al motivo che essendo la pasta molto compressa entro la piccola botte gli ultimi strati non poterono venir perfettamente imbevuti dalla soluzione acida.

Un simile inconveniente si potrà quindi anche evitare sia non comprimendo troppo la pasta, sia versandola in una botte che gia contenga una certa quantità della soluzione solforica, così che anche le porzioni più profonde ne riescano bene imbevute.

Questa seconda prova, ad ogni modo, puossi ritenere completamente riuscita e per il lungo tempo di conservazione della massa e per il costo limitatissimo della soluzione adoperata.

Occorre solo ricordare che conservata così la carta, questa richiede, quando la si deve nuovamente adoperare, di essere lavata con somma cura a grande acqua, onde esportare tutto l'acido solforico che la imbeve.

Nel caso sfortunato di non essere riusciti a conservarla perfettamente e la massa avesse iniziato qualche fermentazione putrida, si potrà ancora ricuperare nel seguente modo.

Si prepara una forte soluzione di soda caustica (2 Kg. in 100 litri d'acqua) nella quale si lascia la massa filtrante guasta già lavata con acqua, per 48 ore. Passato questo tempo si lava a grand'acqua, si raduna poi in un mastello dove per assicurarsi di esportare tutta la soda la si bagna con una soluzione di acqua acidulata al 4 % in peso di acido solforico del commercio. Si lascia così per altre 24 ore, dopo di che sarà bene sottoporla ad una nuova lavatura a grand'acqua, fino a che con una cartolina di tornasole non si riscontri più la presenza di acido.

Dopo questi trattamenti la pasta avrà perduto tutti quegli odori disgustosi, come del resto riescirà facile accertarsene, e potrà benissimo essere adoperata per altre lavorazioni. Questo constatammo ripetutamente e ci è caro d'aver potuto qui farne menzione.

# IGIENE DELL'INDUSTRIA DEL VINO.

Lasciando in disparte alcuni recenti lavori medici sulle malattie dei degustatori del vino, i quali vanno soggetti per una vera miseria professionale al delirium tremens, l'argomento igienico in questo nostro lavoro si riduce a poche considerazioni.

Invero i cantinieri dei grandi stabilimenti vinicoli sono soggetti, per le circostanze del loro lavoro, all'avvelenamento alcoolico lento. Vi è un alcoolismo condannevole, diremo così, che dipende dalla facilità con cui questi operai possono abusare del vino; ma si parla pure della possibilità che i vapori alcoolici, assorbiti coll'aria che respirano, possano produrre o coadiuvare all'effetto dell'alcoolismo.

Nelle fabbriche di vini spumanti sono facili le esplosioni delle bottiglie e quindi le ferite negli operai che attendono al riempimento delle bottiglie quando s'adopera il sistema del gas sotto pressione, affatto simile a quello adoperato per le acque gasose.

Nella vinificazione il maggior danno proviene dall'acido carbonico od anidride carbonica, secondo le nuove regole di nomenclatura chimica. Nella stagione della vendemmia sono frequenti i casi di asfissia, dovuti in parte ad ignoranza e ad imprevidenza. Questi dolorosi episodi della vinificazione si verificano in due circostanze:

A) Per le soverchie produzioni di CO2 nelle cantine;

B) Perchè gli operai discendono nei tini vuotati dopo la vinificazione, per nettarli. L'acido carbonico che rimane in questi tini per il suo peso specifico superiore a quello dell'aria produce presto l'asfissia, e spesso chi discende temerariamente per soccorrere i caduti ottiene la medesima sorte.

Il Maumené cita le analisi fatte dal Saint-Pierre per cui l'aria sovrastante ai tini o conservata nelle botti in contatto della feccia può diventare assissiante anche indipendentemente dall'anidride carbonica.

Componenti dell'aria	Botte di 140 ettolitri	Botte di 56 ettolitri
Ossigeno	16, 67	18, 04
Azoto	88, 33	86,96
CO2	_	-

L'ossigeno sarebbe in deficienza per la consumazione che ne fa il fermento.

L'anidride carbonica non è certamente un veleno, quando viene introdotta nell'organismo in tenui quantità, e si sa che la morte per asfissia da acido carbonico, nei suicidi più comuni, proviene piuttosto dall'ossido di carbonio (CO) che si produce quando l'ossigeno comincia a mancare per la completa combustione in acido carbonico. Tuttavia non si può affermare che, quando sovrabbonda, questo gas sia nocivo solamente perchè piglia il posto dell'ossigeno... per un'azione negativa. Le esperienze di Paul Bert dimostrarono che questo gas è un vero veleno.

Quando un animale respira in un vaso chiuso nell'aria sopraossigenata in maniera che l'ossigeno non gli manchi

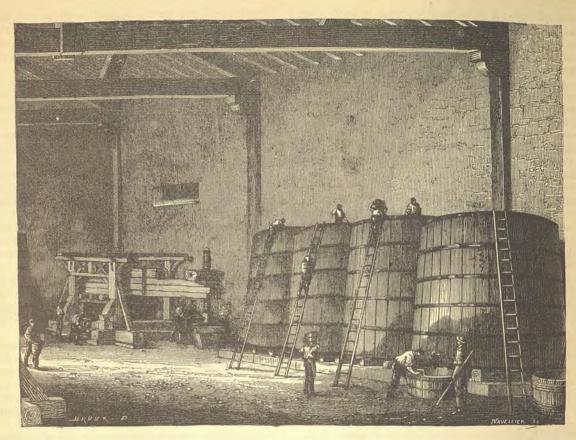


Fig. 1747.

mai, l'aumentata tensione dell'acido carbonico nell'aria mantiene un aumento di pressione dello stesso gas nel sangue e l'acido carbonico prodotto nell'intimo dei tessuti vi rimane.

Da questa accumulazione di acido carbonico nel sangue si produce una diminuzione progressiva nelle ossidazioni intraorganiche, e per conseguenza un abbassamento notevole di temperatura. Secondo il Brown-Séquard il CO<sup>2</sup> era un veleno convulsivante. Il Bert invece dimostrò che la morte si verifica senza agitazione e senza movimenti convulsivi.

Quando CO<sup>2</sup> si innalza a 203 <sup>0</sup>/<sub>0</sub> la tensione dell'O diminuiva da 21 a 18.

A 30 % CO² uccide i mammiferi; a 25 % non può più alimentare la combustione. Quindi la regola che specialmente nella vinificazione si dovrebbe sempre avere presente, che dovrebbe essere diffusa nelle scuole elementari, di verificare con una fiamma l'aria dagli ambienti sospetti di contenere troppo acido carbonico. Si abbassi una candela accesa nei tini prima che vi discendano gli operai. Secondo Pasteur ogni 100 grammi di glucosio si hanno litri 46,67 d'anidride carbonica, che occupano litri 25,78. Se adunque in una cantina sono in ebollizione 100 hl. di mosto (fig. 1747), contenente 20 % di zucchero saranno Kg. 11 000 che conterranno Kg. 2200 di zucchero.

Lo sviluppo totale di CO<sup>3</sup> sarà enorme: più di mezzo milione di litri, che non si producono a poco a poco, ma nel breve tempo della fermentazione. S' inventarono diversi apparecchi per vuotare di acido carbonico i tini: specialmente dei sifoni. Per le cantine, che si trovano più basse del livello del suolo, è difficile trovare un modo di ventilazione, essendo l'acido carbonico, come è risaputo da tutti, un gas più pesante dell'aria che si raccoglie in basso.

Essendo insufficiente l'avvisatore Ansall, il Carpené figlio (Rubidio), propone il seguente apparecchio (figura 1748), assai commendevole. Una lampadina a olio a livello costante, la fiamma in un tubo, mentre il serbatojo S e la vite chiavetta sono all'esterno. Questa lampada ha una piastrina verticale d'ottone che serve a fissare la lampada alla faccia posteriore del fanale, alla quale aderisce in modo da chiudere perfettamente la fessura per dove entra il tubo del lucignolo, ed impedire così la entrata dell'aria da quella parte; la lastra anteriore è fissata in un telaino che scorre in due gargami in modo che possa chiudere pure perfettamente, e si possa aprire alzandola con un gancio. A è un pezzo di tubo dello stesso diametro e come in continuazione del tubo che fa da camino; appunto in A, c'è un'elica leggerissima, il cni asse riposa sulla testa di una vite fissa in una colonnina di legno; pel calore della flamma si stabilisce una corrente ascendente, e l'aria, non potendo venire aspirata che per A, fa girare l'elica con velocità maggiore o minore a seconda della combustione della flamma. Ora ecco come vien messa in azione la suoneria; l'asse dell'elica, come si vede nella figura, porta un piccolo braccio con una linguella metallica snodata, che, per mezzo dell'asse e della vite sulla quale questo riposa, comunica con un serra-filo; la colonnina di legno porta un cerchio metallico che comunica coll'altro serra-filo, e quindi coll'altro polo della pila; quando la combustione è viva, l'elica gira con molta velocità e la linguella metallica per forza centrifuga sta

alzata; non toccando il cerchio, il circuito è interrotto; man mano che la combustione si fa meno viva, la velocità diminuisce, la linguella sempre più si abbassa, finchè ad un certo punto tocca il cerchio metallico chiudendo il circuito.

L'apparecchietto si può regolare in modo che metta in azione la suoneria quando il gas deleterio si trova in quelle date proporzioni nell'aria, e solamente allora; per questo scopo la vite che regola lo stoppino porta delle divisioni in testa, in modo che, una volta regolato quando si cambia o si taglia lo stoppino, questo possa essere sempre ricondotto alla stessa altezza; di più, il camino è fatto con un tubo entro l'altro come nei cannocchiali, di guisa che, potendosi a piacere allungare od accorciare, si può aumentare o diminuire il tiraggio e

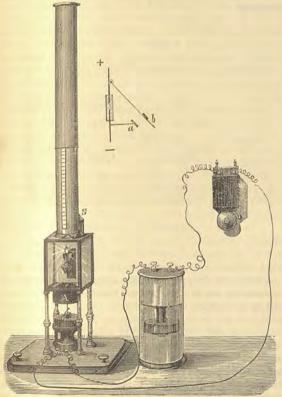


Fig. 1748.

quindi la velocità dell'elica; una scala numerata, come mostra la figura, serve a fissare l'altezza; i tubi devono essere di lastra di ottone molto sottile, in modo che il camino sia pronto a riscaldarsi, e così a raffreddarsi man mano che diminuisce la fiamma.

Per regolare l'apparecchio si abbia per norma che, secondo le esperienze di Séguin, l'aria contenente il 5% d'acido carbonico non produce alcun effetto sensibile, al 10% comincia ad incomodare producendo un senso di pizzicore e costrizione al petto, al 15% si spegne la fiammella di una candela, ma l'uomo può ancora resistervi, non divenendo l'aria subitamente mortale che quando contiene dal 25 al 30% di gas. In pratica però, un po' più un po' meno, quando incomincia a smorzarsi una fiamma è prudenza ritirarsi.

Mancandomi l'occasione di provare l'apparecchio in cantina, feci una prova chiudendolo in un piccolo stanzino a lastre e introducendovi a poco a poco con un tubo del gas acido carbonico; ad un certo punto la suoneria

dava l'avviso, e un istante dopo si spegneva un cerino posto per confronto all'altezza della bocca A che aspira l'aria, mentre la fiamma nell'interno ardeva ancora; allora, aperta la porta per cambiare l'aria, la fiamma a poco a poco tornò a farsi viva e il campanello cessò di suonare; ripetei due o tre volte la prova, dubitando che la fiamma potesse o spegnersi tutto ad un tratto, o mettersi a traballare come fa la fiammella di una candela in un'aria molto impura; ciò che non riscontrai.

Queste prove si possono fare anche ponendo l'apparecchio in un piccolo tino o in un mastello, mandandovi del gas (o sviluppandolo a poco a poco sul fondo) e prendendo a confronto sempre la fiamma di una candela. Se esso dà l'avviso un po' troppo presto, non si fa che alzare un po' lo stoppino ed allungare il camino; se troppo tardi, si fa il contrario.

Siccome per la sua densità elevata, e malgrado la continua diffusione, il gas si trova sempre in maggiore quantità negli strati inferiori, l'apparecchio dovrà esser posto in modo che il tubo A che aspira l'aria sia presso a poco all'altezza media della bocca dell'uomo.

È inutile dire che quando si deve o tagliare o rinnovare il lucignolo bisogna avere prima l'avvertenza di levare un filo dal serra-filo, altrimenti la suoneria entrerebbe in azione.

In certi stabilimenti, oltre che una suoneria in cantina o subito fuori della cantina, sarebbe bene che un'altra desse l'avviso anche nel gabinetto del direttore tecnico.

Il Carpené vuole perfezionare questo apparecchio. Prima di tutto, il contatto per chiudere il circuito dovrebbe essere fatto in un altro modo, poichè la linguella che, quando l'elica gira adagio, sfrega sul cerchio della colonnina, deve vincere un attrito un po' rilevante prima di alzarsi, e appena alzata la velocità cresce bruscamente; la figura a destra del camino mostra come detta chiusura deve essere fatta. Il perno dell'elica è formato di due pezzi metallici, isolati elettricamente, ma uniti per mezzo di un pezzetto di sostanza isolante, di ebanite p. es., sicchè figurino come un sol pezzo: per mezzo dei punti d'appoggio, il pezzo superiore dell'asse comunica con un polo e porta un braccio articolato, che possa liberamente alzarsi ed abbassarsi; l'altro pezzo comunica coll'altro polo e porta un braccio fisso che gira coll'asse; quando l'elica gira, b è lontano da a; quando a e b si toccano, si chiude il circuito.

Il piccolo fanale si potrebbe abolire, applicando direttamente le lastrine di vetro al tubo da camino, e fissando tutto il piccolo apparecchio ad una tavoletta verticale da potersi direttamente appendere alla parete; una vite ed un filo a piombo annessivi servirebbero per disporlo in posizione giustamente verticale.

Uno di questi apparecchietti, costruito di dimensioni più piccole, in modo che agisca con una piccola fiammella, potrebbe forse essere vantaggiosamente applicato in certi luoghi dove è destinata ad agglomerarsi per lunghe ore grande quantità di gente, onde dare avviso quando l'aria ha raggiunto un dato grado d'impurezza, ed è necessario, o almeno igienicamente consigliabile, di cambiarla.

È da notare che il troppo elevarsi nella temperatura dell'ambiente contribuisce pure un poco a render meno sensibile la corrente d'aria ascendente, e quindi a diminuire la velocità dell'elica; questo è un vantaggio per l'avvisatore, poichè è noto che, a parità di condizioni nelle impurità dell'aria, è tanto meno igienico l'ambiente quanto più in esso è elevata la temperatura.

Sarebbe a studiarsi una lampadina a benzina da sostituirsi a quella ad olio; nelle lampade a benzina infatti, 1038 V1NG

lo stoppino dura lunghissimo tempo, con fiamma sempre costante, senza far mai il fungo.

I recipienti di ferro non possono essere occasione di danni igienici. Se un po' di ferro si discioglie, specialmente per l'azione dell'acido tartarico e del tartato acido di potassio, il ferro non è un veleno.

Abbiamo letto la prosa di insigni igienisti che si rallegrano dell'introduzione dei serbatoi di ferro per la provvista di acqua sulle navi. Il danno è commerciale, per l'annerimento prodotto, per l'inchiostro che si forma nel vino.

Lo zinco può dare al vino delle proprietà nocevoli. In un caso citato dal Payen, un proprietario, volendo fare un regalo a certi suoi manuali, diede loro un barile di vino. Tagliamo corto sull'istoria chimica; il fatto fu che questi operai, avendo adoperato delle secchie di zinco per dividersi fra di loro il vino, ebbero disturbi, benchè il vino non fosse rimasto in questi recipienti più di due ore. Era vino bianco. Il Payen verificò in questa occasione che due litri di vino possono in due ore disciogliere gr. 2,22 del metallo.

Lo Schacuffile fece simili esperienze, e ci dispiace non poter darne i risultati esatti.

Lo stagno si scioglie nel vino ed ingenera un odore nauseabondo.

Quanto al rame ricordiamo le esperienze del Maumené, fatte con due bottiglie di rame, una stagnata e l'altra argentata coi processi galvanici. La bottiglia stagnata offri i soliti effetti dell'azione dello stagno sul vino, coll'odore di solfo staneile; invece la bottiglia argentata conteneva ottimo vino. L'esame del vino venne fatto dopo sette mesi.

Da un lavoro speciale del Carpené togliamo i seguenti risultati:

METALLI	Peso	Peso	Diminuzione				
	in grammi	dopo 192 ore	di peso	rimase limpido	si fece torbido	diminuì di gradi colorimetrici	Sapore
Fe	128, 795	127, 259	1,536	-	torbido	alterato	alterato
Fe stagnato	43, 545	43,033	0,512	-	>>	1,740	»
Cu	97, 176	96, 846	0, 330	limpido	_	-	»
Cu stagnato	99, 985	99,820	0,165	_	torbido	1,600	*
Cu argentato	60,762	60,762	_	limpido		_	*
Ag	35, 215	35, 215	-	»	-	-	-
Ni	3, 240	3, 227	0,013	»	-	-	-
Pt	2,725	2,725	-	»	-	-	-
Au	1,830	1,830		»	-	_	-

Gli intonachi proposti dal Carpené per i vagoni serbatoi hanno una perfetta adesione alla superficie metallica, resistono all'azione chimica e fisica del vino, reggono alla temperatura di 100° senza screpolarsi per i rapidi cambiamenti di calore e sono così la più efficace protezione che si possa dare al vino nei trasporti (V. I vagoni serbatoi perfezionati nel più sicuro ed economico trasporto dei vini, Conegliano, 1888).

Molto si sperò dall'applicazione dello alluminio nella confezione dei vasi vinari. Questo leggero metallo sarebbe specialmente acconcio pel vino; darebbe un risparmio nelle spese di trasporto e sarebbe fatto per i vagoni serbatoi, debbano questi servire pel vino o pel mosto.

Bisognerà tuttavia notare che colla sostituzione di un metallo al legno si adopera una materia impermeabile. Se la permeabilità delle botti è inutile come alcuni credono, niente danno; altrimenti le botti di alluminio potranno solamente servire per le cantine di conserva.

Le botti di alluminio si potranno facilmente disinfetcare e così saranno abolite molte malattie del vino.

Le botti di alluminio, scrive il Carpené, potranno tornare utili anche a certi vini nuovi che interessa di mantenere a lungo coi caratteri della giovinezza, come per esempio i vini da taglio i quali in dette botti metalliche, più difesi dall'azione ossidante dell'aria, conserveranno a lungo la loro potenza colorante. I vermouths ed altri vini lavorati, nonchè altri liquidi alcoolici saranno meglio conservati in recipienti d'alluminio che dopo lavati potranno servire per qualunque vino se anche nel recipiente soggiornò prima un vermouth, un liquore amaro, ecc.

La cantina Carpené-Malvolti ottenne un brevetto speciale anche per la produzione di recipienti, utensili, ecc., per la enologia.

# La concentrazione dei mosti.

L'idea di preparare dei mosti concentrati, per inviarli all'estero con risparmio di spese di trasporto, ebbe origine dalla recente crisi del vino. Lasciando in disparte tutti i problemi pratici, di cui parleremo, l'idea fu molto logica e promettente. Che cosa è il mosto? Non è forse una soluzione di parecchie sostanze nell'acqua? Diminuire il peso di questo eccipiente, per dirla al modo dell'antica farmacologia; ridurre l'acqua ai minimi termini di peso proporzionale ed inviare lontano questi estratti, più o meno ridotti, sarebbe un grande risparmio. Parlando della fermentazione del vino abbiamo già accennato a questa pratica, notando alcuni dubbi che rimangono ragionevolmente riguardo al suo avvenire. A priori la concentrazione sarebbe un appassimento accelerato. — Ora l'appassimento è applicato da gran tempo e se ne ottengono dei vini fortemente alcoolici.

I vini santi, fatti con uve appassite, pestate a Natale o magari a Pasqua, non sono sempre dei nettari; ma bisogna anche tener conto dei metodi affatto primitivi che sono tuttora adoperati in molte regioni, in cui il vino santo viene preparato nel tradizionale barile, senza neppure lavarlo. Quando, alle feste, si spilla il vino santo dell'anno precedente, si versa il nuovo mosto, si luta col catrame ed arrivederci dopo un altro anno. Si ottengono così dei vini giulebbati, simili ai vini degli antichi

romani.

Tuttavia la ricchezza di alcool di questi vini è ancora notevole, contenendone dal 15 al 16 %. Si bevono per abitudine o per compiacenza, come si beve il sciroppo. Non parliamo qui dei vini natalini di Trevi o di Montone.

Per aumentare la ricchezza alcoolica del vino si adoperano pure i due espedienti dell'aggiungere dello

zucchero o del cuocere i mosti.

I Romani adoperavano già la pratica della cottura dei mosti, per ottenere i vini dolci di cui erano appassionati, in ragione forse della mancanza dello zucchero ai loro tempi.

Anche nella preparazione del vino di Marsala si aggiunge una proporzione di mosto già concentrato col

calore.

La concentrazione del calore, fatta in caldaja, colla evaporizzazione d'una parte dell'acqua, tanto maggiore quanto più a lungo durò l'ebollizione, è pratica che si conserva da tempo indefinito in certe regioni. Con questo metodo una parte dello zucchero necessariamente si converte in caramello. Questa modificazione importa necessariamente la distruzione di una certa parte di zucchero. Inoltre l'azione del calore rende un'altra parte dello zucchero non più fermentescibile, per cui si ottengono dei vini dolci. Finalmente la sostanza colorante naturale del vino viene alterata dal calore, ed il mosto assume il colore nericcio di estratto.

Se adunque si vuole concentrare il mosto senza queste perdite in quantità ed in qualità converrà cercare altro mezzo di quello antico della cottura in caldaja.

Attenendoci ad un lavoro riassuntivo dell'ingegnere Zecchini, il primo che abbia trovato il modo di conservare in modo plausibile i mosti sarebbe il dottore

Ferdinando Springmühl, nel 1884 (1).

La temperatura di ebollizione di un liquido dipende dalla pressione che questo subisce. L'acqua che bolle a + 100° passa in ebollizione nel vuoto alla temperatura ordinaria. Basta adunque diminuire, col mezzo di apparecchi pneumatici, la pressione dell'aria per ottenere la ebollizione del mosto a temperature inferiori a quelle che altererebbero la composizione. Questa non fu certamente una novità pel principio su cui si fonda, giacchè la concentrazione nel vuoto era già applicata nella preparazione degli estratti.

La temperatura di concentrazione dei mosti viene ridotta cogli apparecchi di aspirazione pneumatica

a 60°-65°.

In alcune prove eseguite nella stazione enologica di Asti, nelle vendemmie 1889 e 1890, fu possibile al Zecchini di ridurre dei mosti al 5°, al 6° e persino al 7° del loro volume conservando pur sempre il delicato sapore di frutto, senza avere ombra di cotto e col colore rosso perfettamente conservato.

«In tal modo riuscii (scrive lo Zecchini), anche colle uve poco ricche in zucchero di queste regioni, ad avere dei mosti concentrati contenenti 960 gr. di zucchero per litro, ossia circa il 68% del loro peso, cifra che io ritengo come un limite oltre il quale è difficile giungere.

«Nella vendemmia 1890 volli poi eseguire una speciale prova adoperando del mosto di moscato: ebbene, questa, anche ridotta a non più di ½ del volume primitivo, conservò perfettamente il grato e delicato profumo particolare a quest'uva. A raggiungere questo intento contribuisce non soltanto la minore temperatura, ma anche il modo di riscaldamento, poichè questo, negli ap-

parecchi adatti a quest'operazione, anzichè farsi a fuoco diretto, come d'ordinario si praticava cogli antichi sistemi, è condotto a bagnomaria o con riscaldamento a vapore, il che impedisce che si producano quei colpi di fuoco, quelle scottature che si avveravano prima e che son quelle principalmente ingeneranti il sapore del cotto.

1039

«Un'avvertenza bisogna però avere, secondo me, nella operazione; cioè di star bene attenti verso il termine di essa, perchè allora, facilmente si comprende, pochi minuti bastano per raggiungere e sorpassare anche il grado di concentrazione che si vuole ottenere; in quel momento, specialmente se non si ha modo di togliere la sorgente di calore, e se non si bada a continuare il vuoto, la massa può facilmente soprariscaldarsi, e così in pochi minuti pregiudicare il risultato della intera operazione. A tale scopo parmi che gli apparecchi a vapore corrispondano anche meglio di quelli a bagnomaria, poichè colla chiusura di una semplice chiave si può eliminare la sorgente del calore. Ho già accennato alla semplicità dell'operazione ».

Le uve vengono accuratamente pigiate e finalmente torchiate.

La concentrazione dei mosti potrebbe essere di importanza grande per l'Italia, e vennero all'uopo fatte recenti esperienze in Germania, sotto il patrocinio di quel Governo.

Notevole, ma poco favorevole è il rendiconto pubblicato recentemente nel Weinbau und Weinhandel dal prof. Kulisch, della Scuola di enologia di Geisenheim. I vini ottenuti in Germania con mosti concentrati avevano sapore speciale, tanto che alcuni provetti degustatori li giudicarono per vini fatti di uva secca od anche per vini artificiali.

Sinora poco si spera da questo per l'avvenire del commercio del mosto italiano, causa la elevatezza dei prezzi. È poi molto pratica e seria l'osservazione che il compratore non può farsi un'idea del sapore del vino nè dal sapore nè dalla composizione chimica del mosto.

Si propose di adoperare il mosto italiano per migliorare i vini tedeschi; ma per ora sarebbe un impedimento il sapore speciale che i mosti concentrati danno ai vini del paese.

Inoltre il glucosio del mosto viene a costare tre volte tanto il glucosio del commercio.

Si fecerò delle prove sui mosti concentrati e sul vino da questi ottenuto all'Asmara ed a Keren con mosti della Casa Favara.

I risultati ottenuti furono soddisfacenti. I risultati peggiori ottenuti coi mosti concentrati si spiegano facilmente quando questi mosti vennero ottenuti colla cottura a fuoco diretto, nel quale caso facilmente il mosto che si vuole condensare si altera. Se invece la ebollizione si fa a bassa temperatura, col mezzo di una rarefazione dell'aria, minori saranno le perdite di sostanze volatili profumate e minore sarà l'alterazione del mosto. In questo caso non si produce più il sapore dispiacevole di vino cotto.

Bisognerà anche notare che le uve siciliane sono meno ricche di acidi.

Quanto al prezzo, ecco che cosa ne scriveva il Carlucci nel luglio 1883 (*Giornale di viticoltura*, enologia ed agraria, Avellino):

« În Italia la sola Casa Favara produce i mosti concentrati: le richieste che le vengono sono numerose, quindi si spiega l'alto prezzo. Le cose muterebbero, se la produzione aumentasse; la concorrenza basterebbe a fare rientrare il prezzo in limiti più vantaggiosi pel consumatore. Del resto un calcolo semplice basterà a

<sup>(1)</sup> Italien Weine un die Concentration des Mostes « in Vacuum » (Frankfurt, a M. Verlag von James Weller).

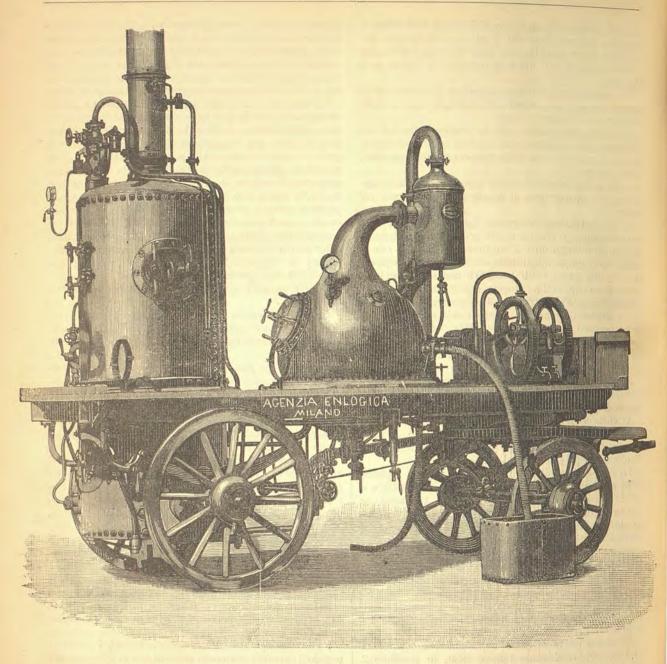


Fig. 1749.

metterlo in evidenza. Le uve meridionali si vendono ora lire 6-7-8 il quintale per non parlare di prezzi anche più bassi (5 ed anche 4). Prendiamo invece a base il prezzo di lire 10, cioè quello che torna rimuneratore a chi coltiva la vigna. Per produrre un ettolitro di mosto occorrono Kg. 135-140 di uva: ammettiamone pure 150 per tener conto delle perdite. La spesa è quindi di 15 lire per ettolitro. Questo contiene da Kg. 20 a 24 di glucosio ed in media 22. La spesa per ridurre il mosto ad 1/4 varia secondo il metodo che si adotta. Springmülh lo calcola a L. 0,55: adottando il metodo dell'evaporazione all'aria, sia a fuoco diretto sia a bagnomaria, la spesa deve essere molto minore. Per essere larghi ammettiamo pure che sia lire 1,50: in tal caso si ha che un ettolitro di mosto del peso di Kg. 109, ridotto a circa Kg. 30, costa lire 16,50 e perciò un quintale di mosto lire 55 e coll'utile all'industriale mettiamo 60. Il costo dello zucchero in tal caso è dato dal costo diviso per i chilogrammi di zucchero contenuto, cioè  $\frac{60}{73}$  = 0,818. Questo sarebbe il prezzo dello zucchero d'uva, mentre quello di canna vale 1,45.

Queste considerazioni meritano qualche riguardo dagli industriali.

Non parliamo per ora almeno di una possibile o probabile produzione di glucosio, per la consumazione in famiglia, nel qual caso l'uva presterebbe la sua materia zuccherina ad una nuova industria.

La forza motrice per gli apparecchi di aspirazione è tuttora ottenuta col vapore: si potrebbero istituire delle... usine in grande mosse dalla forza idraulica, che potrebbero concentrare grande quantità di mosto, come

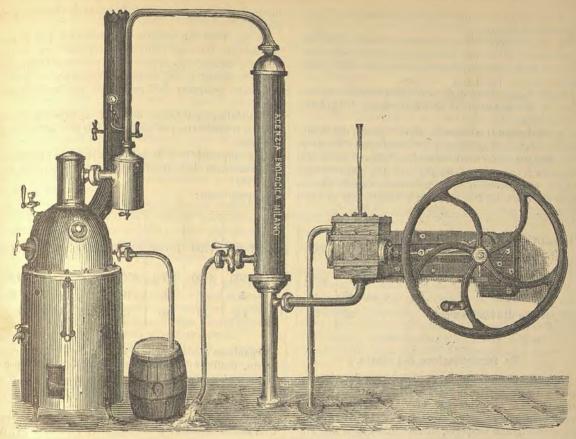


Fig. 1450.

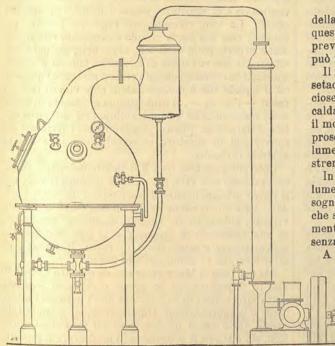


Fig. 1751.

si ottiene già di concentrare grandi quantità di altri

In una enciclopedia che è essenzialmente industriale, e che non ha per iscopo di volgarizzare i processi economici della fabbricazione ad uso dei privati o dei dilettanti, questo argomento, che non permette di porre delle previsioni solidissime, deve essere accennato così come

Il mosto, non è male passarlo per delle tele rade o per setacci, allo scopo di eliminarne le parti solide e fecciose, indi, messa in moto la pompa, lo si fa entrare nelle caldaje per assorbimento. Col riscaldamento e col vuoto il mosto entra immediatamente in ebollizione, la quale proseguirà fino a quel punto che la diminuzione del volume, alcuni assaggi ripetuti ed infine la pratica dimostreranno sufficiente per avere la concentrazione voluta.

In generale una concentrazione ad 1/4 od 1/5 del volume primitivo (è ovvio che i mosti ricchi hanno bisogno di essere concentrati meno di quei poveri) è più che sufficiente per ottenere un siroppo denso, perfettamente conservabile anche per lungo tempo entro botti, senza che subisca fermentazione od altra alterazione.

A questo riguardo si ricordi che i fermenti abbisognano di una certa proporzione di materiali nutrichevoli, rispetto l'acqua in cui stanno disciolti.

Un soverchio di densità impedisce il loro sviluppo.

Allungando con acqua questi mosti concentrati ovvero mescolandoli ad altri mosti naturali si avranno mosti meno densi atti alla fermentazione.

Il mosto concentrato si conserva, come si conserva il

Dunque i benefizi di questa pratica sarebbero:

1º la conservazione, se non illimitata, indefinita;

ARTI E INDUSTRIE - Vol. VI - Parte III - 131.

2º l'esclusione di materia che può essere facilmente sostituita dovunque...

Ed ora, riassumendo le considerazioni dello Zecchini, a cui è impossibile non associarsi, perchè questa pratica non ha attecchito? Perchè, come già si disse, dalla teoria alla pratica il passo è lungo.

Questa operazione della concentrazione deve essere fatta in breve tempo ed occorrono spese di impianto considerevoli.

Lo Springmühl affermava che il prezzo del mosto sarebbe stato così aumentato di 55 centesimi l'ettolitro; ma il suo calcolo è molto ottimista, a meno che non si disponga di forza meccanica gratuita. Del resto lo stesso autore, che possiamo dire l'inventore, calcola che un impianto costi 375 000 lire... ed è difficile che si trovi

questo capitale per un lavoro industriale che dura pochi

La fig. 1749 rappresenta l'apparecchio per la concentrazione dei mosti fatto costrurre dall'Agenzia enologica di Milano: apparecchio che può esser trasportato sopra di un carro che sostiene l'apparecchio motore, la tromba aspirante ed il recipiente per la concentrazione.

Naturalmente il lavoro di questi apparecchi è limitato. Il modello che può lavorare 150 litri all'ora costa lire 6500.

Degl'impiantifissi si ha un'idea nel piccolo apparecchio rappresentato dalla figura 1750 e dallo schema della fig. 1751.

I prezzi sono:

Quantità di mosto da concentrarsi ogni 24 ore litri Con refrigerante, pompa a vento e pompa	3000	4500	5800	7200	10 000	20 000	30 000	40 000	50 000
Con refrigerante, pompa a vento e pompa ad acqua	3350	3900	4500	4900	5600	8500	13 500	17 000	21 800
Forza motrice cavalli	4	4	5	5	6	10	16	20	26
Superficie di riscaldamento m <sup>2</sup>	8	12	16	16	40	75	120	75×2	95 × 3

# La fermentazione del mosto.

Scoperta per un caso, come nella leggenda noetica — poichè il caso si ritrova nella storia di tutte le antiche scoperte — la fermentazione venne dapprima considerata come una reazione chimica. Poi il Pasteur, colle sue meravigliose scoperte, dimostrava che il maggior numero delle fermentazioni apparteneva alla chimica biologica; che il fermento era un essere vivente microscopico; che le materie fermentescibili erano l'alimento di questo essere e che i prodotti della fermentazione erano la materia eliminata in questi, la materia peccans che si forma da ogni essere che vive come ultima trasformazione degli alimenti, il cascame del lavoro chimico fisiologico che deve essere espulso dall'organismo microscopico del lievito come dal tessuto degli esseri metamoneri.

Rimanevano e rimangono alcune sostanze, vere molecole chimiche determinabili con una formola, che agiscono a guisa di fermenti, detti fermenti solubili, enzimi, inorganici, amorfi come la pepsina che trasforma le sostanze albuminoidi in peptoni e la diastasi che converte l'amido in zucchero; ma il nome di fermenti è conservato a queste sostanze solamente per un'analogia di effetti e pel rispetto della tradizione, e non è questa per certo la maggiore riforma che si debba fare nella nomenclatura chimica.

La fermentazione del vino è una vera fermentazione fisiologica, e lo studio dei fermenti del vino dalla scienza pura accenna da alcuni anni a passare alla chimica industriale ed alla pratica della vinificazione. Se ne attendono applicazioni maggiori che non fosse lecito di sperare. Già parecchie scoperte scientifiche hanno dato eccellenti risultati.

Ancora una volta si dimostra, a conforto degli studi scientifici, che le ricerche in apparenza più inutili, più astruse, più teoriche non tardano ad avere una deduzione pratica, e se lo studio dei fermenti non ci fa sperare di ottenere con un mosto qualunque un vino X od Y, ci appagheremo che ci dia modo di migliorare il vino comune e di renderlo immune dalle malattie.

Pasteur, scoprendo l'essere che converte il mosto in vino, notava già la lotta per l'esistenza di questo mi-

crorganismo contro gli altri che si possono trovare nel mosto, muffe, micodermi, microbi. Nella lotta per la vita si può vincere, ma la vittoria stessa è causa di indebolimento (1). Per rinforzarlo nella lotta consigliava di aggiungere dell'acido tartarico.

Ma, in poche parole, ecco che cosa siano i fermenti. Una scuola moderna li classifica fra i protisti (V. Im-BALSAMAZIONI); i più ascrivono i fermenti ai funghi, assegnando loro nettamente natura di vegetali. Semplicissima ne è la struttura, essendo formati di una sola cellula. La loro riproduzione regolare avviene per gemme: cioè per certe piccole escrescenze che si formano su certi punti della loro superficie, che poi si sviluppano in nuove cellule di fermento. Questa è la moltiplicazione normale: quando viene a mancare l'alimento od il liquido che è indispensabile alla vita di tutti gli esseri - l'acqua -, il protoplasma si cambia in ispore assai resistenti, che possono svilupparsi in nuove cellule di fermento. Diconsi saccaromiceti i fermenti che convertono lo zucchero principalmente in alcool ed anidride carbonica.

Ecco adunque che cosa è il lievito del vino: un microrganismo che vive nel mosto e produce il vino, che si nutre principalmente di zucchero e dà tutti i prodotti della sottile analisi del Maumené. Come ogni essere vivente, abbisogna di speciali condizioni d'ambiente, di una temperatura acconcia e si può modificare.... addomesticare e selezionarsi in razze. Insomma è da attendersi che vi siano parecchi lieviti.

Già nel 1886 il Marx ricavava da quattro qualità di vini in fermentazione 58 specie o razze di fermenti, senza altri criteri di separazione che i caratteri morfologici e la sporificazione. Differenti erano i risultati che queste varie razze producevano col medesimo mosto. Egli, sin d'allora si proponeva di migliorare il prodotto adoperando fermenti scelti.

Su questo argomento, prima d'andar oltre, poniamo che se vi sono i fermenti A, B, C, D... questi daranno

<sup>(1)</sup> Naturalmente questo concetto va inteso solamente riguardo al· l'individuo fermento, poichè nella biologia la lotta per l'esistenza è la ragione dello sviluppo di difese spec'ali che rinforzano la resistenza

probabilmente prodotti non poco differenti in mosti a, b, c, d... L'idea adunque che con un fermento scelto ed un mosto qualunque si possa ottenere un vino di profumo speciale, come si risolve la incognita X di una equazione, ci pare pregiudicata perchè ripugna ad ogni idea fondamentale di chimica e di biologia.

L'industria della birra si avviò prima di quella del vino a questi studi ed ottenne risultati che non è lecito sperare in questa, perchè il mosto di birra venne portato all'ebollizione e quindi, almeno in gran parte, è sterilizzato; mentre nel mosto è difficile ottenere questa sterilizzazione, cioè la distruzione di tutti gli altri germi di microrganismi nocivi od imbarazzanti prima di seminarvi il fermento.

La sterilizzazione di un liquido, cioè la eliminazione o la distruzione di tutti o della maggior parte dei germi di microrganismi — giacchè nella pratica e specialmente in quella delle industrie sarebbe assurda pretesa la ricerca dell'assoluto — si può ottenere nei seguenti modi:

lo Col calore, che a 120° uccide tutti i germi; ma per il mosto non sarebbe opportuno, sia pel sapore del vino, a cui pochi consumatori si vorrebbero adattare, sia per le spese non indifferenti che questa pratica richiederebbe in combustibile ed in apparecchi.

2º La filtrazione con filtri sterilizzanti, degna di essere presa in considerazione più che non lo sia.

3º Gli antisettici. Fra questi sarebbero da scegliere quelli che uccidendo tutti gli altri microrganismi non fossero ostili al fermento. Adoperiamo il modo condizionale poichè questo desideratum pare che sia solamente approssimato, se non ottenuto, dall'acido fluoridrico e dai fluoruri (Effront).

Questi fluoruri, in proporzioni minime, distruggono

almeno parecchi dei fermenti nocivi al vino.

4º Noteremo finalmente l'azione della forza centrifuga, ottenuta colla rotazione del liquido col mezzo di
speciali apparecchi. La forza centrifuga essendo proporzionale alla massa, i microrganismi vengono separati dalla rotazione, verso il centro di questo movimento,
ed il liquido più pesante, raccolto alla periferia, è quasi
sterilizzato.

È questa un'applicazione simile a quella della caseificazione per la separazione della panna. Questa applicazione della forza centrifuga venne provata con ottimi risultati nella fabbricazione della birra. Il Bergh costrusse un apparecchio a forza centrifuga della velocità di circa 3000 giri al minuto i cui risultati furono promettenti, permettendo di centrifugare — verbo barbaricissimo fattoci adottare dalla prepotenza dell'uso corrente. Con questo apparecchio si possono attenuare nella densità di microbi da 35 a 40 hl. di mosto all'ora, se non completamente sterilizzarli.

Abbiamo già notato come l'industria della birreria

abbia preceduto.

I risultati ottenuti da questa, che accettò subito le scoperte del Pasteur e ne trasse vantaggio, furono sorprendenti. Vi sono oggi nel Nord delle vere accademie scientifiche de brasserie, ed all'ultima Esposizione internazionale di Parigi potevasi alla semplice degustazione verificare i vantaggi dei nuovi metodi di fabbricazione. Vennero separati con cura i diversi lieviti, scelti i migliori ed adoperati per la preparazione delle birre speciali. Si determinò la conditio optima per ottenere i migliori risultati, il fermento che meglio conviene per una data qualità di mosto. La stazione speciale pel lavoro della birra di Monaco, diretta dal signor Aubry si occupò con gran cura di questi studi.

Spetta all'Hausen, direttore del Laboratorio di Copenaghen, il merito di aver applicato all'industria delle bevande fermentate le nuove scoperte di Pasteur e di averle sviluppate con uno scopo esclusivamente tecnico ed industriale.

1043

I metodi adoperati per la separazione dei diversi fermenti sono quelli adoperati nella batteriologia. Il lievito viene seminato in una gelatina alimentare appositamente preparata e sterilizzata. Quindi, dopo un certo tempo si versa la gelatina sopra lastre di vetro che vengono tenute sotto campana alla temperatura conveniente.

Si pesca — come si dice in linguaggio tecnico — nelle colonie che rapidamente si sviluppano e si semina di nuovo in tubi di vetro, pieni di gelatina sterilizzata, quello che potè esser tolto da ogni colonia. Così si ottiene di avere delle colture pure di una sola razza di fermento.

È opportuno notare qui come si distinguano i fermenti selvatici, che sono quelli che si trovano in natura e reggono, allo stato di spore, agli inverni, da quelli domestici, che si conservano. Questo argomento della conservazione dei fermenti ci porgerebbe occasione di fare curiose citazioni in altri argomenti fuori di quelli della vinificazione. L'uomo prima degli studi batteriologici o zimotecnici imparò la utilità della conservazione dei fermenti, e nella regione del Caucaso, per citare un esempio, si conserva da tempi antichi con iscrupolo quasi religioso il fermento speciale del kefir che si crede sia stato donato da Maometto.

È questo uno dei fermenti acconci per lo zucchero di latte; altri fanno fermentare il levulosio prima del destrosio. Nel vino in generale fermenta prima il destrosio.

Vi sono fermenti di maggior rendita in alcool: certi fermenti affinano l'alcool col tempo, formando degli spiriti superiori.

È cosa risaputa... fin dal tempo in cui nasceva la drammatica colle favole Atellane, che il vino nuovo ubbriaca più facilmente. Questo dipende dagli alcool inferiori che contiene.

Riguardo alla vinificazione, la scelta dei fermenti è

tuttora un progetto.

Nè da questa scelta, quando sia pure scrupolosamente fatta, si può attenderne vantaggi uguali a quelli che potrà avere la fabbricazione della birra.

È impossibile che si possa fare una qualità di vino, a petizione, con un dato fermento; ma rimanendo nel più modesto campo delle speranze attendibili si potrà migliorare i vini:

l° Seminando in un mosto dato il fermento meglio acconcio a questo mosto;

2º Escludendo gli altri fermenti ed in generale tutti gli altri microrganismi che non possono mai essere affatto innocui, indifferenti.

Già abbiamo notato le differenze essenziali che passano fra l'industria del vino e quella della birra. È davvero meraviglioso, oggi che si sa quale quantità di germi contenga l'aria che passa nei tini nella comune pratica della vinificazione, questo prevalere il fermento alcoolico e produrre del vino. Eppure così è... tanta è la resistenza vitale del fermento.

Il lievito A probabilmente agisce in modo differente vivendo in differenti mosti a, b, c; differenti lieviti A, B, C probabilmente danno differenti prodotti nello stesso liquido a. Si pensi a due fattori chimici differenti, il lievito e la composizione chimica del mosto in cui questo si riproduce e vive. È legge biologica che gli esseri

siano modificati dalle condizioni in cui vengono tratti a vivere, e questa legge si manifesta in ragione inversa del grado di complicatezza organica. Questo si comprende in esseri che sono al basso della serie e che si moltiplicano con tanta fecondità. La batteriologia può dare il più forte argomento alla trasformazione delle specie, per cui un fermento si può, colle successive modificazioni, trasformare in un altro. Di questo concetto puramente scientifico si dovrà tener conto ora che con tanta compiacenza i produttori di vino sperano nelle applicazioni dei fermenti coltivati. La coltivazione razionale potrà migliorarli; piccoli cambiamenti possono alterarli. Il Wasserzug avrebbe dimostrato (Annali Pasteur) che i microrganismi possono assumere variazioni durevoli sotto l'influenza degli antisettici e del calore. Il Micrococcus prodigiosus, che muore a 55°-56°, conservato a lungo alla temperatura di 50° si trasformerebbe in un bacillo che si riproduce in bacilli per un numero di generazioni tanto maggiore quanto durò la temperatura di 50°. La legge di eredità si estenderebbe ad un numero di generazioni proporzionale alla durata del cambiamento dell'ambiente.

Interviene in questi cambiamenti la brevità della vita dell'individuo. Per ispiegarci meglio, ecco, secondo il Davaine, come si moltiplichi un microrganismo, quello

del carbonchio:

Dopo	2	ore si	ottengono	2	individui
>	4	*	>>	4	>>
>>	6	*	>>	8	»
>	8	>>	>>	16	»
>>	24	»	>>	4 800	»
>>	48	»	>>	16 777 216	»
>>	60	*	*	1 074 541 824	»
>>	72	>	>>	68 609 876 556	>>
>>	74	*	>>	137 219 753 312	>>

La popolazione di questi microrganismi si duplica in due ore, mentre la popolazione umana impiegherebbe 138 anni (per la Francia).

In 74 ore l'osservatore vede quanto vedrebbe nella storia in 5106 anni. In 4 anni di osservazioni si avrà l'equivalente di 2,400,000 anni di evoluzione storica!

Si potrebbe confortare questa idea delle possibili trasformazioni dei fermenti con migliaja di osservazioni... similmente e quanto già si sa per gli animali e per le piante. Il sarcopte della scabbia diventa più grosso e più velenoso in certi animali (Megnin), come la cicuta che cresce nella Scozia non è più velenosa, l'aconito dei paesi freddi è innocuo ed il rabarbaro coltivato in Inghilterra non è più purgante.

Invochiamo le leggi più sicure della biologia per

questa supposizione.

Non meravigliamoci adunque dei fatti verificati specialmente nelle birrerie: che un fermento ottimo in un mosto fallisca in un altro.

La seminagione abbondante di un fermento buono in un mosto può farlo prevalere numericamente, giacchè il numero è potenza, benchè il poeta Manzoni protesti.

Bisogna tener anche calcolo dei microrganismi che possono produrre delle alterazioni del vino.

Ma avvenne per le scoperte sul lievito lo stesso fenomeno che in ogni industria si verifica alla influenza della novità. Dai fatti sicuri osservati l'immaginazione si slancia facilmente alle conclusioni gratuite, avventate.

Le visioni appariscono come promesse sicure. E così molti ebbero a sperare di riuscire pel vino a quello che sino ad un certo punto fu possibile di ottenere per la birra: fare cioè il vino che si vuole con un mosto qualsiasi, pur di seminarvi il fermento speciale.

Ha il fermento un'influenza sul profumo del vino?

Questa è importantissima quistione che, come dicevasi nelle scuole, è ancora sub judice. Ostile a questa ipotesi è il Müller-Thurgan, che pur riconosce che un eccellente lievito produce eccellenti e serbevoli vini.

Risultato da non dimenticare nell'industria, in cui la serbevolezza è tanto importante. Per le alterazioni del vino — per le cosidette malattie — si può perdere un

capitale in breve tempo.

Intanto si comincia ad adoperare dei fermenti selezionati, ad ogni buon fine. Per la preparazione di questi fermenti è meglio rivolgersi agli stabilimenti speciali, giacchè per ora è difficile che gli stabilimenti vinicoli possano avere il personale ed il materiale acconcio a questo lavoro.

Oggi si inclina sempre di più a riconoscere che il fermento sia un potente fattore del sapore, dell'essenza, del profumo, del bouquet del vino e l'industria colse questa occasione per mettere in commercio ogni qualità di fermenti.

Riguardo al valore industriale di questi fermenti c'è molto da dubitare.

Le operazioni necessarie per separare un fermento assolutamente puro sono infatti delle vere operazioni scientifiche, in cui è necessario adoperare tutto lo scrupolo, anche per le persone pratiche, e se non è impossibile che l'industria possa raggiungere la perfezione scientifica, come si ottenne, per esempio, nella selezione del seme del baco da seta immune dalla malattia, occorre un lungo tempo per educare un personale a queste operazioni.

Si trovano in commercio già dei fermenti buoni ma non puri, cioè non formati esclusivamente da una sola razza.

In questo argomento che, come già dicemmo, appartiene alla biologia si ricordi che non sempre, avendo due viventi A e B, posti in un medesimo ambiente, essendo A prevalente in numero si riesce a sopprimere l'elemento B.

Si ricordi ancora che dato che un fermento speciale abbia le ottime qualità, i suoi effetti variano secondo la composizione del mosto e la natura dei ceppi, il modo di vinificazione, la temperatura, il clima e tutti quei fattori non bene conosciuti che in maniera innegabile influiscono sugli esseri viventi. Così non sarà raro di trovare nei pratici la credenza che l'elettricità atmosferica influisca sulla vinificazione; che la meteorologia abbia correlazioni colla qualità del vino, credenze che a priori si dovrebbero giudicare come pregiudicate, sebbene abbiamo in questi ultimi anni avuto occasione di verificare che molti pregiudizi combattuti dagli agronomi, si verificarono come dei fatti veri, delle correlazioni di fenomeni sancite da nuove e più minute osservazioni scientifiche.

Di rado la pratica fallisce, essendo il risultato della lunga esperienza.

Intanto, per la vinificazione vi ha chi dubita che sia necessario assolutamente un fermento puro, e v'ha chi propende a credere che abbisogni un miscuglio speciale e ben definito di diversi fermenti.

Così il vino sarebbe il risultato della collaborazione dirò così sociale di parecchi esseri, di una specie di sinbiosi.

Si sostiene pure che un fermento assolutamente puro, aggiunto dopo la svinatura, possa migliorare il vino.

Come si vede, si parla oggi molto in enotecnica di fermenti puri ed impuri. Nella pratica e nella industria si fraintende il significato dell'aggettivo puro che indicherebbe il risultato della moltiplicazione di una sola cellula; quindi la perfetta identità di composizione e di reazioni chimiche, ereditariamente trasmessa.

Simili ricerche vennero fatte per la conservazione e la preparazione del sidro, bevanda tanto soggetta alle malattie.

Nella scienza si dà un'enorme importanza al fermento nella fabbricazione del vino per l'avvenire e si comprende questa fiducia pensando che per la scienza e per l'avvenire il problema è differente da quello della pratica odierna. Se infatti uno o più fermenti, con un mosto speciale dànno il vino di Barolo, la scienza non vede impossibile che si riesca a modificare in avvenire anche la composizione dei mosti. Così, con un po' di fantasia e coll'ajuto dei nuovi metodi per invecchiare il vino, la vinificazione prometterebbe di diventare una vera industria chimica, atta a dare il vino che si desidera, come la celebre bottiglia dei prestigiatori.

Le scoperte del Pasteur, dalla chimica passarono alla birreria e da questa alla medicina, tanto che molti ricorderanno il celebre opuscolo del Tyndall: La medicina e l'arte del birraio. Solamente ora l'enologia

comincia a tentare di applicarla.

Oggi che si tenta di favorire in tutti i modi la pratica della concentrazione dei mosti col mezzo del calore e della rarefazione si ottengono così dei mosti densi, siropposi, talora quasi solidi, inetti a fermentare. Questi mosti, allungati con acqua, passano facilmente in fermentazione. È possibile che questa fermentazione si compia per quei pochi germi di fermenti superstiti alla operazione della concentrazione, che deve naturalmente ucciderne il maggior numero? Pare di sì: ad ogni modo non è questa una domanda tanto astrusa a cui non si possa rispondere coll'ajuto di speciali ricerche. Se questi mosti concentrati devono essere aggiuntia mosti freschi, ricchi di fermenti naturali, nessun pensiero per la fermentazione; ma se devono invece servire a fare del vino colla semplice aggiunta d'acqua, così da ridurre il mosto alla densità acconcia, la fermentazione potrà essere avviata o con un po' di mosto in fermentazione o colla seminagione di fermenti selezionati.

I pratici in questo argomento non si accordano colle idee biologiche moderne ed hanno poca fede nei fermenti superstiti. Può darsi che questo dipenda dalle poche esperienze che sinora si sono potute fare su questo argomento: può darsi che i microrganismi più resistenti dei fermenti intervengano in senso ostile allo sviluppo

dei fermenti.

Infatti, ragionando a priori, i fermenti che hanno potnto reggere alla concentrazione dovrebbero essere i piò robusti e vivaci, come nelle malattie discrasiche degli organismi e nei fenomeni fisiologici di fagocitosi reggono gli elementi anatomici dotati di maggior vitalità. Si dovrebbe così selezionare una razza di fermenti superiore... ma rimane il dubbio che altri elementi più attivi e di natura differente possano combattere lo sviluppo regolare dei veri fermenti, siccome già supponemmo.

La temperatura migliore per la moltiplicazione dei fermenti del vino sta fra 12° e 30°. A questa temperatura il microrganismo del fermento si raccoglie specialmente alla superficie del liquido, probabilmente sollevato dallo sviluppo di acido carbonico.

Le differenze fra il fermento superiore ed inferiore sono date dalla seguente tavola di Wagner:

	Fermento	iore	Differenza			
	Fern	Fermento	in più	in meno		
Carbonio	44, 372	49, 761	5, 389			
Idrogeno				_		
Azoto	9, 203	9, 171	_	0,032		
Ossigeno e ceneri	40, 385	34, 264	-	6, 121		

Il Payen fece l'analisi del fermento alcoolico, ottenendo i seguenti risultati che possono indicarci quali siano i bisogni della sua nutrizione:

Materie a	azot	ate			16			62,73
Cellulosa				161		100	0	29 37
Grassi .			-					2.10
Minerali		101	13					5,80

Le materie minerali poi sarebbero principalmente fatte delle seguenti sostanze:

Acido fosforico										44,76
Potassa										29,07
Soda, calce, mag	ne	sio								8.94
Acido silicico .										14.36
Cloro, acido carl	bor	nico	e	10	ssi	do	di	feri	o	2,12

Il vino contiene parte delle sostanze inalterate che si contenevano nel mosto: altre risultano da trasformazioni chimiche, specialmente dello zucchero e degli elementi albuminoidi.

La reazione fondamentale è quella che converte lo zucchero in alcool.

Questa reazione fondamentale si esprime chimicamente coll'equazione:

Ma abbiamo veduto nell'analisi del Maumené quanto siano numerosi i prodotti della fermentazione vinosa. Il Pasteur nota i seguenti prodotti dello zucchero:

Anidride carbonica						46,67
Alcool					a	48,46
Glicerina						3,23
Acido succinico						
Materiali ceduti al	feri	nei	ato			1,03
						100.00

Secondo recenti ricerche la glicerina non è in relazione diretta colla formazione dell'alcool e si produce per una vera alimentazione delle cellule di fermento nel mosto. Sarebbe un fenomeno a parte, da escludersi da questa reazione biologica.

L'aria è utile al mosto, poichè, prima che abbiano definitivamente trionfato le nuove proposte di semina dei fermenti, l'aria, nel tempo della vendemmia, è abbondantemente provveduta di germi del fermento che, insieme a quelli che si trovano sugli acini, servono di avviatura alla fermentazione. Sarebbe curioso studiare la storia naturale di questi fermenti, ricercandoli nell'inverno nel terreno e nella primavera sui fiori e sui frutti; ma in un'opera industriale sarebbe fuori posto. L'aria è ancora necessaria in principio per l'azione chimica dell'ossigeno che ossida alcune sostanze che si trovano nel mosto che si depositano ed attiva la produzione dei profumi del vino. Ma, avviata la fermentazione, l'aria diventa un elemento nocevole e riescono nocive le agitazioni del mosto, la sommersione del cappello, ecc.

Il lavoro della fermentazione si segue e si misura col termometro. Appena il termometro incomincia ad abbassarsi è segno che la fermentazione è finita.

Il cessare dello sviluppo dei fermenti dipende da due cause: dall'abbondanza dell'alcool, che pel fermento è una vera meteria peccans e dal mancare dell'alimento.

Il fermento morto si accumula sul fondo dei tini.

In quanto alla produzione dell'anidride carbonica ne parliamo al capitolo sull'Igiene dell'industria del vino.

La tinaja intanto dovrebbe esser provveduta sempre

di un apparecchio di riscaldamento.

Ed ora due consigli veramente autorevoli del Carpené: Per la fermentazione dei vini bianchi, mosto e vinaccia si collochino in tino, poscia si agiti il tutto mediante un bastone da follatore, od una spatola larga 8 o 10 ore. Ciò fatto si levi il mosto e si porti in botte. Le vinaccie si sottopongono a premiture coi piedi o col torchio, ed il mosto che si ricava si aggiunge all'altro nella botte stessa. Riempita che sia, lasciandovi però un piccolo vuoto, si applichi il cocchiume idraulico (1) fino al termine della fermentazione. Giunto questo, si chiuda le botte ermeticamente. Per la fermentazione dei vini rossi si riempia il tino col mosto e rispettive vinaccie, non più di tre quarti della sua altezza, si agiti il tutto per 3 o 4 ore, poscia mediante coperchio forato od altro mezzo si sommergano le vinaccie 10 cm. circa sotto il liquido e si copra infine la bocca del vino con coperchio, con stuoje, o mediante un drappo qualunque. Si svini dopo 48 o 50 ore da quando incominciò a fermentare. Si sottopongano a pressione le vinaccie ed il vino che ne esce si separi tutto od in parte, che servirà per le colmature. Si applichi come, per i vini bianchi, il

cocchiume idraulico. Terminata la fermentazione nelle botti, si chiuda ermeticamente.

# Principali vini italiani commerciabili.

I vini piemontesi vengono dallo Strucchi classificati nel modo seguente:

Primo gruppo. - Vini rossi da pasto: barbera, bonarda, dolcetto, fresa, grignolino, uvaggio rosso.

Secondo gruppo. - Vini rossi e bianchi da arrosto: a) bianchi: caluso, moscato passito, moscato nero;

b) rossi: barolo, gattinara, nebbiolo secco.

Terzo gruppo. - 1ª categoria: Vini spumanti bianchi: malvasia, moscato, passeretta, spumante uso champagne;

2ª categoria: Vini spumanti rossi: brachetto. nebbiolo dolce.

Il vino di barbera contiene da 10 a 13 % di alcool, da 7 a 9 % di acidi, da 20 a 26 % di estratto secco.

Sono dello Strucchi le seguenti analisi:

Anuata	Alcool per cento in volume	Acidità per mille in peso	Estratto per mille in peso
1878	12,5	7,9	21,6
1879	12,6	7,5	22, 8
1880	12,0	7,0	21,1
1881	12,7	7, 6	23, 0
Media	12, 4	7,7	22, 1

Annata di produzione	PROVENIENZA	Alcool per cento	Acidità per mille	Bitartrato per mille	Estratto per mille	Ceneri per litro	Anno dell'analisi
1877	Costigliole (Asti)	10,6	7,5	-	25, 1	_	1883
1882	Mango (Alba)	11,1	7,8	_ 1	20,9	-	1884
1883	Montechiaro (Asti)	11,4	7, 3	-	20, 4	-	1884
1883	Belveglio (ld.)	12,5	7,9	_	18,7	-	1884
1885	Tonco (Casale)	11,4	7,8	-	21,0	-	1886
1885	Piovà (Id.)	9,7	7,3	-	20,9	-	1886
1885	Albugnano (Asti)	9,8	6,6	-	22,0	-	1886
1885	Cerreto (Id.)	8,3	7,7	-	21,8	-	1886
1885	Castelnuovo (Id.)	9,0	6,4	-	20,9		1886
1885	Moncucco (Id.)	8,6	7,3	-	24, 1	-	1886
1885	Buttigliera (Id.)	9, 4	7,8	-	20, 4	-	1886
1886	Costigliole (Id.)	10,4	6,9	2,91	30, 4	2, 10	1889
1887	»	9,6	8,5	3, 82	23, 4	2, 35	>>
1888	»	11,1	10,8	3,57	28,8	2,70	>>
1889	»	9,5	8,7	4,88	25, 2	2,65	>>
1889	Costigliole (Alba)	11,1	10,0	-	29, 2	-	>

Il barbera giovane è troppo ricco di acido: maturo è un eccellente vino da pasto; vecchio diventa un ottimo vino da arrosto. Occorrono per questa trasformazione cinque o sei anni.

(4) Il cocchiume idraulico non è altro che un tubo di latta ricurvo che pesca colle estremità libere in un recipiente pieno d'acqua. Così i gaz trovano sfogo e l'aria non può entrare. È un vero sifone.

Il dolcetto è divenuto ormai il vino da pasto più ricercato nel Piemonte.

Anche di questo vino si dice quello che si notò del barbera. Învecchiando si perfeziona e passa alla categoria superiore.

Le seguenti analisi vennero fatte dallo Strucchi su saggi provenienti dal celebre Mango, noto urbi et orbi per gli ottimi vini dolcetto.

Annata	Alcool per cento	Acidità per mille	Estratto secco per mille
1880	11,7	7,0	21,0
1881	11,7	7, 4	20,8
1882	11,4	7,6	22, 0
Media	11,6	7,3	21,2

Il vino di fresa sarebbe un po' aspro, epperciò il mosto viene spesso commisto a quello delle uve di nebbiolo; si ottiene, col lavoro, dalla fresa anche un vino dolce, ma il tipo più comune è l'asciutto.

Il vino di fresa deve contenere:

Alcool .							11-13 %
Acidi .							6-8%
Estratto	sec	eco					20-20 »

Il vino grignolino, dal bel rosso arrubinato, ha la seguente composizione:

Alcool .			147			10-12 %
Acidi .						6-7 %
Estratti					1	18-28 »

Grande importanza hanno nel commercio comune oggi i vini di uvaggio, misture di uve di differenti vitigni, che pur dànno un'armonia, una risultante, una sintesi eccellente dei differenti profumi. Le uve fine correggono le più aspre e si ottengono così degli eccellenti vini da pasto, la cui composizione, secondo i migliori campioni, ricavati dai produttori di Asti, Casale ed Alba, è:

Alcool .							9-12 %
Acidità							6-9 %
Estratto	sec	eco					18-25 »

Il vino di Caluso, preparato coll'erbaluce, contiene da 13 a 15  $^{0}$ / $_{0}$  di alcool; il moscato passito da 14 a 15, il moscato secco da 11 a 13.

Il vino di Barolo abbisogna, come si sa, di tre anni per maturare il suo profumo:

Alcool .							12-13	0/0
Acidità							6-8	0/00
Estratto	se	cco					20-28	>>

Il Gattinara ritarda alquanto più del Barolo ad acquistare il suo sapore; è più aspro e meno profumato di questo.

Alcool.						11-12	0/0
Acidità						6,5-7,5	0/00
Estratto						22-26	>>

Il nebbiolo comune è più leggero, come dalle seguenti analisi di Arnaldo Strucchi:

Annata	Provenienza	Alcool per cento	Acidità per mille	Estratto secco per mille
1878	Calosso	11,8	6,6	20, 2
1880	Barbaresco	11,0	7,0	17,8
1881	Neive	12,6	6, 5	25, 2
	Media	11,8	6, 7	21,1

Il moscato spumante contiene da 5 a 7 % di alcool e da 6 a 8 % di zucchero.

Il brachetto è un vino rosso spumante, oggi un poco dimenticato pel profumo speciale che non piace a tutti.

Bonarda. — Questo vitigno ha la maturazione assai precoce ed offre una robustezza superiore al barbera ed alla fresa. Riesce nelle buone esposizioni e nei terreni tufacei. Chivasso, Gassino e Chieri sono i luoghi di più intensa coltivazione.

Brachetto. — Vino assai profumato ottenuto dalle uve dello stesso nome. Si confonde spesso col moscato nero. La coltura di questa qualità di vite si fa specialmente nei circondari d'Asti e di Acqui.

Cenerina. — Detto anche Cellerina. La vite che procura questa uva è assai resistente al gelo ed alle malattie. Non si trova in commercio il vino speciale, puro di questa uva, che viene mescolato agli altri uvaggi per la preparazione del vino da pasto.

Croetto. — Detto Lambrusca nei dintorni di Alessandria, non risponde certamente al giudizio del Casti

" O vin di raverusti o di lambrusca "

ma tuttavia non produce vino eccellente. È simile al neretto.

Tarda a fiorire e produce abbondanza di uve.

Dolcetto. — Classica terra del dolcetto sone le Langhe ed all'epoca della sua maturazione vi è una accorrenza enorme dal Piemonte e dalla Lombardia ai mercati di Alba, di Mondovì e di Acqui. Il vino che se ne ottiene è fra i migliori dell'Alta Italia. Matura presto, e questa proprietà lo assicura contro ai molti inconvenienti che possono far perdere il prodotto di altri vitigni nei paesi freddi.

Fresa. — Benchè la fresa maturi un poco in ritardo si venne in questi ultimi anni estendendo in tutto il Piemonte, mentre una volta era assai limitata. Chieri ebbe fama antica per questo vino. La causa del favore che incontrò da pochi anni questo vitigno sta nella sua resistenza alle meteore ed alle malattie.

Grignolino. — Il grignolino era il vino da pasto piemontese del buon tempo antico. Le malattie della vite e la sua poca resistenza al freddo, circostanza che è aggravata dalla tardiva maturazione, hanno in questi ultimi anni ridotto di molto la produzione di questo vino decantato tanto nella vecchia poesia piemontese e fatto celebre da una frase satirica del Brofferio.

Nebbiolo. — Parecchi nomi ha il vino spremuto dalle eccellenti uve del nebbiolo. Chi ha un debole per le etimologie ci insegna che questo nome proviene dalla pruina, simile a nebbia, di cui è soffuso l'acino. Sarà cosl! Il vino di Barolo è il migliore prodotto che maturi al sole del Piemonte: ma sono anche prodotti del vitigno detto nebbiolo il Campiglione dei dintorni di Pinerolo, vino da pasto ad ogni elogio superiore, il Gattinara, che contende al nebbiolo di Barolo il primato nel sapore, il vino di Barbaresco e di Neive, il Chiavenasca ed il Marchesana della Valtellina.

Il terreno deve essere tufaceo, calcareo. L'uva matura in ritardo, verso il finire di ottobre, quando sono facili gli episodi meteorologici che possono mandare a male il prodotto.

Passeretta.—Questo vino piemontese proprio dell'alto Monferrato, è quasi dimenticato, e ne rimane il nome solamente ad una qualità d'acqua gassosa. La soverchia delicatezza di questa pianta, che lascia facilmente cadere gli acini, la sua predisposizione alle malattie non erano argomenti per sostituire le piante che venivano a mancare. Così oggi le piante di passeretta sono una

rarità ed il vino autentico è rarissimo ... se ancora se ne prepara. Questo vino è finissimo di sapore.

Barbera. - Coltivata principalmente nei circondari di Asti e di Casale. Matura in ritardo. Sugo dolce ed aspro. La peronospora minaccia la distruzione della barbera; oggi la coltivazione sua è in aumento in tutto il Piemonte.

Cortese. - Questo vitigno viene estesamente adoperato nella preparazione del champagne italiano. Produce un mosto dal sapore delicato. Si mescola anche colle uve moscato

Si coltiva in Piemonte nei circondari d'Alba, Asti, Alessandria, Novi, Tortona.

Resiste ai geli invernali.

Produce grossi grappoli con acini dorati.

Erbaluce. - E un vine prelibato che si ottiene dal vitigno dello stesso nome coltivato specialmente nei dintorni di Caluso nel Canavesano. Questo vitigno è

Malvasia piemontese. - Superiore al moscato. Gli acini sono di colore giallo chiaro, con buccia piuttosto spessa. In questi ultimi anni questo vino si viene facendo raro, perchè i rigidi inverni e le variazioni climateriche fanno cercare vitigni più robusti.

Moscato piemontese. - Si prepara specialmente a Canelli, a Strevi ed a Costigliole presso Saluzzo. In certi comuni, come Canelli, Strevi, Ricaldone, Grognarda e Sessame la coltivazione di questo vitigno è abbondantissima, benchè la sua precoce fioritura lo faccia soggetto a catastrofi nelle annate in cui la primavera offre episodi di gelo o di nebbia.

Neretto. - Ad Acqui è detto Anrè. È un'uva che presto matura.

Cadone. - Quest' uva, detta anche Nerano, viene mescolata spesso al nebbiolo. A Manta, nei dintorni di Saluzzo, se ne prepara un vino precoce.

Dal pregevole lavoro dello Strucchi togliamo la aguanta tavala gulla uva niamantas

ENOMINAZIONE	LOCALITÀ di maggiore	NATURA DEL VITIGNO	FR	UTTO	PRODOTTI			
dell'uva	coltivazione	NATURA DEL VITIGNO	Colore	Maturazione	Qualità	Quantità		
Barbera	Asti	robusta	nero	tarda	buona	abbondante		
Bonarda	Torino	»	>>	media	piuttosto buona	»		
Brachetto .	Acqui	>>	>>	precoce	buona	»		
Cenerina	Alessandria	»	>>	media	discretam, buona	»		
Cortese	»	>	bianco	precoce	buona	»		
Croetto	»	robusta, rustica	nero	>	discretam. buona	»		
Dolcetto	Alba	vigorosa ma delicata	»	>>	buona	»		
Erbaluce	Ivrea	discretamente robusta	bianco	media	*	discreta		
Fresa	Torino	molto robusta	nero	tarda	»	abbondante		
Grignolino.	Asti	rust.ed abbastanza rob.	rosso	>>	»	» .		
Malvasia	Alessandria	delicata	bianco	precoce	molto buona	scarsa		
Moscato	»	robusta	»	»	»	abbondante		
Nebiolo	Alba	vigorosa ma delicata	nero	tarda	<b>»</b>	generalm. scars		
Neretto	Alessandria	»	»	precoce	piuttosto buona	abbondante		
Passeretta.	»	delicata	bianco	»	molto buona	scarsa		
Tadone	Alba	robusta	nero	tarda	buona	abbondante		

### Vini toscani.

Il Vannuccini ci insegna che la influenza dei luoghi si manifesta in modo evidente per i vini toscani.

Si confrontino i risultati delle analisi dei vini della zona marittima fatti dal Martelli, del Laboratorio di chimica agraria di Pisa (vini di Elba) con quelli ottenuti da 64 analisi di vini d'Arezzo del Boldi.

	Alcool per cento	Estratto secco per mille	Acidità per mille	Tannino per mille
Arezzo Isola d'Elba	9, 98	24, 03	8, 146	1,764
	12, 59	23, 76	6, 947	0,267

In generale il vino si ottiene da miscugli di uve differenti, perchė nessun vitigno dà un vino rosso perfetto da solo. Il San Gioveto difetta di materia colorante ed il suo rubino non è stabile. Perciò il miscuglio viene fatto nel modo seguente:

San Gioveto.			da 5 a 7 d	ecimi
Canajolo			da 2 a 1 d	
Uva bianca .	41		da 3 a 2 d	ecimi

Il cosidetto governo, consistente nell'aggiunta di mosto di uve passite procura « eteri delicatissimi forse prodotti diretti dello stesso fermento e forse risultanti dalle reazioni che hanno luogo sull'alcool preesistente ». I vini bianchi toscani, eccetto quelli dell'Elba, sono prodotti dalla fermentazione del solo mosto.

Il miglior vino toscano proviene dalla provincia di Firenze, per i vini di Chianti, di Val di Sieve, di Po-mino, di Carmignano. Invece i vini di Valle dell'Arno, del Bisenzio, del Mugello sono piuttosto leggeri.

I vini di Chianti della provincia di Siena sono uguali se non superiori a quelli di Firenze. L'isola d'Elba produce vini quasi liquorosi, come l'Ausonica e l'Aleatico.

La produzione toscana si può così riassumere: Vini rossi. — Fini in quantità discreta; comuni in quantità grandissima; inferiori in quantità discreta; da taglio in quantità piccolissima.

Vini bianchi. — Fini in quantità piccolissima; comuni in quantità discreta; liquorosi in quantità piccolissima. Utilissima sarà la seguente tavola ricavata dai lavori dei prof. Bechi, Giannetti, Boldi e Martelli.

der bron = ,					112
	Alcool per cento	Acidità per mille	Estratto secco per mille	Tannino per mille	Zucchero per mille
LULIVE N	d	Pi	п	-	Z D
Vini rossi fini.		-			PUPT
Chianti fino	11,17	5, 92	22, 04	-	West,
» » · · ·	10, 10	6,03	17,00	1,112	m <del>=</del> g
Carmignano	11,90	6, 18	19,00	0,854	11-2
Brolio	11,70	5,73	19, 25	1,070	10-18
Montepulciano	11,83	6, 41	26, 07	-	111-8
Pomino	10, 33	-	-	-	ro-B
Nipozzano	11,57	-	-	-	
Vini rossi	111.1			-	Manda.
comuni.	10 08	6, 97	31,59	100	10008
Cortona	10, 86	6, 47	20,00	0,887	Man SI
Montalcino	11, 70	6, 39	20,00	-	A IIE
Scansano Alto Casentino	11,00	9,00	35, 40	1	Water Street
Basso Casentino	11, 26	7,66	25,60	1,760	
Rosignano	11, 20	6,75	23, 98	0,797	melity.
Capannori	11,70	6, 54	20, 28	0,544	-
Ripa	11, 61	6, 41	19, 36	0, 306	111111111111111111111111111111111111111
Vini rossi	11,01	0, 11	10,00	0, 000	(mana)
inferiori.	78.				CEUT CO.
Montevarchi	9, 25	7,60	22, 14	1,55	
»	8,01	7,50	22, 52	1,26	-
Val Tiberina	8,75	8,50	22, 10	1,56	-
Pisa (pianura)	7, 32	7,97	23, 32	0, 308	-
» »	7, 25	8, 44	21,84	-	_
Vini rossi	I I I		:		A Second
damezzo taglio.	14 56	6,97	23 68	0,292	28, 58
Elba	14, 56	0,01	20,00	, 202	
Vini rossi liquorosi.					
Elba	14,96	5, 887		0,894	-
Siena	12,80	8,088	70, 97	0,884	
Vini bianchi fini.	, (III		in a mile	/- 0100	Maria (
San Sepolero	14,60	11, 26	29,50	- = 1	-
Vini bianchi comuni.	1.67	- 7			Nonei
Arezzo	9, 29	7,50	24, 24	Transcore Contract	in the last
Frassineto	9,65	8,79	19,00		N <del>a</del> N
Basso Casentino	10,56	7,66	17, 40		nen
Casa (Chiana) .	9,53	7,84	18, 40	-	100
Capezzine	11,20	7,65	-	-	-
Vini bianchi liquorosi.					1 3
Chianni	15, 30	6,88	68, 16	-	114
Portolongone .	15, 32	5,03	141, 48		-
	1	1		i	I.

# Vini della Lombardia.

La Moradella della provincia di Pavia dà un buon vino da pasto; il Moretto è coltivato nella provincia di Pavia, di Como, di Sondrio e di Milano e dà un vino aspro, da taglio, come anche il Croà o Vermiglio che ha diversi nomi, come corriera, corbera, corvinona, corva crovadella, corberone, bressana. La crovattina del Vogherese si mescola coll'ughetta e col barbera.

L'uva corva proviene dai dintorni di Bobbio, di Bergamo, di Voghera e di Brescia e produce vino da taglio. Leggero ed aspro è il vino dell'uva d'oro. Notiamo ancora il berzamino o barzemino che dà il vino di Caleppio, l'ughetta, il groppello, la fortana del Cremonese, che serve a rinforzare altri vini nella forza e nel colore, il rossara, la schiava, il rossolo, il pignolo. La schiava detta anche margellana, patriarca, prevedessa dà un vino trasparente ma saporito.

Vini marchigiani.

Dal Felcini ricaviamo i seguenti dati:

VINO	Densità	Alcool	Glucosio	Acidītà
Bianchi.			in the same	abrill !
Verdicchio da pasto	0,9962	11,5	1,6	7,7
Id. liquoroso aro-	1 00001		0.05	- 10
matico	1,00231	11,5	2,25	7, 10
Trebbiano da pasto	0,9941	12,6	1,0	7,50
Id. liquoroso	1,0177	9,0	4, 525	7,55
Greco	0, 9935	11,5	1,0	6,5
Ribona	1,0099	9,8	3,0	7,6
Malvasia	1,0076	9,9	3,0	7,2
Montanaro	0,9941	12,2	1,1	8,0
Moscato bianco	0,9954	11,3	3,0	7,9
Pecorino	1,0179	10,5	4,0	6,5
Dulcino	1,0086	10,9	3,2	6,0
Empibotte	0, 9954	9,5	4,5	7,0
Rossi.	in the state of	0.00	Carrie I	D. Com
Balsamino	1,0234	13,2	6,0	7,2
Id. asciutto	0,9977	12,3	1,7	7,2
Lacrima	1,0093	12, 35	3, 65	7, 75
Aleatico	1,0183	11,3	4,75	8, 75
Vernaccia	0,9959	12,5	1,0	7,2
Sangiovese	0,9954	10,3	1,0	9,4
Dalmazia	1,0112	9,5	4,0	9,5
Uva dei cani	0,9964	12,25	1,35	8, 1
Moscatello nero	1,0066	15,0	3,7	8,2
Isabella	1,0303	7,5	6,5	11,3
Gaglioppo	1,0270	11,3	6, 7	10,0

## Vini dell'Umbria.

Sono generalmente vini bianchi e molti sono cotti. La composizione media è:

Alcool						(1)		100	-		8-10
Acido	30		1	100	060	100	1141	I.S.			7-8
Estratto						100		141	14	161	18-21

## Vini del Lazio.

Sono più alcoolici i vini dei Castelli con una media di 10,89, poi vengono quelli di Frosinone (10,85), quindi il Suburbio (10,51) e il Viterbese (10,2). L'estratto secco di questi vini è sempre piuttosto abbondante per una certa quantità di glucosio.

#### Vini di Basilicata.

In molti luoghi l'aglianico produce un vino da pasto veramente superiore.

## Vini degli Abruzzi.

Rimandiamo per maggiori ragguagli ad un diligente lavoro di F. A. Sannino.

I vini cotti si ottengono dal mosto concentrato col fuoco, a cui si aggiunge del mosto crudo. Questa pratica era imposta dalle uve bianche poco zuccherine. Il miscuglio adoperato ad Alanno è:

Il vino conservato è ottenuto nel Teramano aggiun

gendo al mosto 1/10 od 1/15 di sapa.

Il vino annoso è vino cotto invecchiato per molti anni. I buoni vini cotti abruzzesi sono veri vini da dessert: spesso hanno un'idea del sapore di fuoco.

7015	0.44	Minimo	Massimo
Alcool .	 	 13,60 %	15, 40 º/o
Acidità.		 6,71 %	11, 22 %
Estratto	 	 28, 28 »	84, 60 »
Glucosio	 	 _	15,00 »

I migliori vini bianchi hanno la seguente composizione:

		Media	Minimo	Massimo
Alcool .		10, 2 %	7, 30 %	11,70 %
Acidità .		6, 32 %	8, 12 %	4,89 %
Estratto	14:1	17, 22 »	14,00 »	26,60 »

I vini rosati, fatti dal miscuglio di uva bianca e rossa, come Montepulciano e Montonico, sono debolucci contenendo 9 % di alcool.

I vini rossi degli Abruzzi hanno una media di 11,64 % di alcool.

I vini da taglio hanno per tipo quello di Tor dei Passeri.

Alcool .					١.,		15,36 %	
Acidità.		0	4	14			5,08 %	
Estratto							27,54 »	
Tannino					1		1,95 »	

I vini rossi di Aquila e di Chieti rassomigliano « ai Schillerwein dei dintorni di Vienna, del Wurtemberg e dei piccoli vini del centro della Francia. I vini bianchi rassomigliano moltissimo ai vini bianchi comuni dell'Alta Ungheria, della Stiria, dei bacini confluenti del Reno, dell'Alsazia e della Champagne ».

#### Vini Sardi.

La seguente tavola, tolta da un lavoro pregiatissimo del Cettolini di Cagliari riassume i dati che più possono interessare l'industria del vino.

Luogo di produzione	Numero delle analisi	Alcool per cento	Acidità per mille	Estratto per mille
Cagliari	10	12,5	1.00	00.0
Monserrato	14	12,58	4, 98 5, 07	20, 3
Pirri	51	11,74	5, 46	15, 8
Quartuccio	7	13,07	5, 59	20, 78
Quartu	27	14,01	4,70	20, 47
Sclargius	7	13, 17	4,66	24, 34
Sisini	2	12,03	4, 38	20,00
Suelli	2	11,65	4, 89	22,05
Senorbi	16	11,9	7,8	22,7
Uta	3	12,8	4, 92	21,6
Mandas	7	11,2	5,77	16, 9
Serrenti	1	10,5	4,06	30,5
Elmas	4	13,6	5,71	23,8
San Sperate	7	13,5	5,60	25, 28
Sorgono	5	12,2	5, 92	21,6
San Pantaleo	3	12,65	5,68	20, 15
Villasor	40	13, 11	5, 62	23,6
Sant'Andrea Frius	2	14,58	5, 14	22, 45
Sinnai	10	13,95	6,6	25, 94
Gergei	2	13, 29	6,57	4
Samassi	i	13, 15	5, 40	-
Nuraminis	_13	13,3	5, 83	22, 9
Villasalto	7	14,2	4,97	32,0
San Vito	2	14,0	5, 11	28,9
Carbonara	1	12, 45	5,52	22,7
Iglesias	1	14,0	4, 30	28, 9
Gonnesa	8	11,64	5, 96	23,9
Sant'Antioco	5	13,99	7,73	18, 1
Guspini	4	12,65	6,24	30, 9
Oristano	6	15, 1	6, 76	22, 28
Terralba	1	12,5	5,98	27,8
Bosa	7	12, 94	5, 76	24,2
Santu Lussurgiu	1	12, 1	5, 25	15, 2
Ghilarza	4	10,4	5, 41	17, 1
San Nicolò Arcidano	15	11,92	5,01	19,8
Lanusei	5	13,61	6, 92	76, 4
Nurri	8	12,2	6, 56	21, 28
Orzoli	1	11,2	6, 28	19,0
Villanovatulo	1		5, 28	19,5
Seni	19	12,62	7,79	22, 2
Gairo	7	13, 21	6,08	25, 62
Aritzu	2	11,74	6, 46	23, 35
Siurgus	2	11,96	6, 19	22, 1
Laconi	3	11,5	3,97	20, 7
Sorso	33	13, 31	6,88	28, 12
Chilivani	3	10, 96	4, 9	16, 56
Nuoro	28	13, 78	7, 32	21,1

#### Vini calabresi.

Pregiati per sapore e per serbevolezza. Ecco le analisi fatte dalla Stazione agraria di Roma:

	Alcool per cento	Acidità per mille	Estratto per mille	Intensità (di colore
Catanzaro:	-		A STORY	
Sambiase	14,55	9, 26	39,60	5, 23
»	12,80	8,73	36, 68	5, 23
» · · · · · ·	15, 12	8,69	32,9	3,80
Reggio Calabria:		1	1	
Campo	13,71	5, 16	47, 97	6,61
Palmi	13, 34	9,82	47,65	5, 28
Gioia Tauro	14, 37	14, 45	40,67	3, 10
Castrovillari	13, 10	6,90	31,96	3, 47

## Vini pugliesi.

I vini di San Severo sono fra i migliori vini bianchi delle Puglie. L'alcool va dal 10 1/2 al 12: l'anidride sale al 5 ed al 6 % o. I vini della regione garganica sono notevoli per l'acidità (7 %).

I vini di Cerignola, ottimi per taglio, possono contenere il 15 di alcool, e dànno da 28 a 46 % di estratto. Poco ricchi di acidi difettano un poco nel colore.

Tra Barletta, Andria e Bisceglie si produce il vino da taglio detto di Barletta.

13,5-15 % 30-40 % Estratto Acidità .

Noteremo i vini bianchi di Corato e di Ruvo, assai ricercati per l'esportazione.

I vini di Barletta da mezzo taglio contengono dal 12 a 13,5 % di alcool.

Notevole è il gusto terroso o verde dei vini di Brindisi e di Lecce.

#### Vini siciliani.

La Sicilia secondo un articolo del Notari produce

oggi più di 8 milioni di ettolitri di vino.

Col nome di Riposto si designano in commercio tutti i vini della regione orientale dell'Etna. Vi è perciò un Riposto di pianura, tipo quello della piana di Mascali, uno di mezza montagna ed uno di montagna, giacchè la vite vegeta in Sicilia a 1400 metri.

I vini di pianura avrebbero la composizione:

Alcool	,			12,50-15,50
Estratto secco				28-36
Acidità				5-6

Il Riposto di mezza montagna è vino da pasto della composizione seguente:

Alcool						11,50-13
Estratto secco						24-30
Acidità	-			me	4	6,0-7,5
Riposto di moi						

II

Alcool.			- 1		-		7,5-11 %
Acidità							8-10 %
Estratto	se	cco		1			19-22 »

Aggiungiamo, togliendoli dal lavoro pregevolissimo del Notari, i seguenti dati sui vini di Milazzo, di Pachino, di Vittoria, di Siracusa e di Marsala.

Milazzo. - È vino puramente da taglio di buon gusto, molto ricercato per il suo colorito rosso rubino intenso, per la sua bella schiuma rossa, per il sapore quasi sempre neutro, e più per le sostanze estrattive che variano da 28 a 40 e più %00. La sua acidità totale oscilla da 7 al 10 % e, per questa quantità di acidi che contiene, il vino è assai stimato per la vua sapidità e freschezza. La sua ricchezza alcoolica varia dai 12 ai

Tali vini conosciuti molto dai commercianti francesi, erano esclusivamente comprati da loro. Dopo la rottura dei trattati, ebbero un po' di vita per la grande esportazione fatta nella Repubblica Argentina. Oggigiorno se ne fa commercio colla Svizzera, colla Germania e qualche po' anche col settentrione d'Italia. Vi è pure Milazzo, così detto di mezzo colore, ma questo serve principalmente per il consumo locale.

Pachino. - S'intendono dal commercio sotto il nome di Pachino tutti quei vini che si producono in quel vasto territorio formato dalle pianure di Noto, Avola e Pachino.

Tale vino è prodotto esclusivamente dai vitigni sl tanto pregiati Calabrese e Nero d'Avola. È sempre di un colore rosso granato carico, con bella schiuma fortemente tinta in color rosso violaceo; è un bel vino da taglio specialmente in riguardo al colore. Di sapore caratteristico, alcoolico, pieno, di corpo, non molto sapido ma gradevole di gusto.

Non è molto serbevole e coll'invecchiamento perde

molto del suo colore.

Appena mosto se ne fa subito commercio, e lo si esporta specialmente sulla piazza di Genova.

La sua composizione chimica varia da 12 a 13,50 % di alcool, dal 4 al 7 % di acidità, dal 24 al 36 % di estratto.

Il Pachino va disgraziatamente di giorno in giorno sempre diminuendo a causa della terribile fillossera che ne distrugge a passi da gigante i vigneti.

Vittoria. - Dicesi quel vino che viene prodotto in quella vasta località della Piana di Vittoria tra Chiaromonte, Comiso e Scoglitti. In commercio prende pure il nome di Scoglitti, dal punto d'imbarco da dove viene spedito.

Come il Pachino al quale rassomiglia molto, è vino puramente da taglio, di colore rosso granato carico, con schiuma rossastra, di molto profumo e di sapore caratteristico, poco sapido, di molto corpo alcoolico. La sua composizione chimica sarebbe da 12 a 13 1/2 di alcool per cento, da 5 a 6,50 % di acidità totale, da 26 a 34 di estratto per mille.

Siracusa. - Il vino di Siracusa da taglio viene caratterizzato dalla contrada chiamata Isola. È uno dei migliori vini da taglio che si abbia la Sicilia, di un colore rosso rubino carico, di schiuma intensamente rossocupa. Di grande corpo, non molto sapido, profumato, amabile, vellutato. La sua amabilità che piace molto, lo fa ricercare in commercio. Robusto, grosso, pesante, alcoolico e molto ricco in estratto a tal punto che quando si valuta suol dirsi: l'enobarometro non segna.

La sua composizione sarebbe: alcool 13 a 14,50 %, acidità 5 a 6 %, estratto secco da 34 a più 40 %.

Ribollito di Marsala. - Chiamansi dal commercio vinicolo Ribollito di Marsala quei vini rossi che si producono nelle vicinanze di Marsala e specialmente nel territorio di Mazzara del Vallo, dove appunto si hanno le prime qualità di ribollito.

L'uva, che concorre per la maggior parte alla sua fabbricazione, è quella prodotta dal vitigno Pignatello.

Dicesi ribollito per antonomasia perchè il mosto viene fatto fermentare per più giorni a contatto delle vinacce, per distinguerlo dagli altri vini, i quali vengono confezionati con altro metodo detto Pestimbotta.

È vino puramente da taglio, grossolano, ruvido, aspro, sa di carciofo. Il suo colore lo fa molto stimare, è di un rosso rubino caricato, che come dice il commercio non passa il bicchiere, benchè limpidissimo di schiuma intensamente rossa.

È il miglior vino da taglio dell'isola riguardo al suo colore. Robusto, di corpo, poco sapido.

I suoi componenti variano: da 13 a 14 gradi d'alcool per cento, da 4,5 a 6  $^{1}/_{2}$  di acidità, da 28 a 30 e più di estratto secco per mille.

Marsala. — Il Marsala propriamente detto, conosciuto dal commercio vinicolo mondiale, è vino bianco dorato, asciutto, che si produce in grande quantità presso la città di Marsala, che gli dà il nome, ed oramai in quasi tutta la provincia di Trapani.

È un tipo costante. Se ne preparano diverse qualità, conosciute in commercio col nome di Marsala Italia o Concia Italia, Marsala Inghilterra o doppia concia,

Marsala vergine, ecc.

Queste qualità differiscono tra di loro specialmente per il grado di alcool che contengono; così il Marsala del gran commercio ne ha dal 15 al 20, e altre partite raggiungono persino il 24 % di alcool a seconda dei paesi a cui viene destinato. Concorrono alla preparazione di esso, il vino naturalmente alcoolico, le ripetute chiarificazioni, i continui travasi, l'aggiunta di alcool e della così detta sapa che gli dà l'aroma caratteristico.

In genere il moscato, le malvasie, sono vini dolci, l'albanello, la neccarella, il calabrese sono asciutti od appena amabili, la loro alcoolicità varia dal 15 al 18 %.

#### Vini spumanti.

L'importazione dei vini spumanti dalla Francia in un paese come è il nostro, ricco di grande numero di varietà di uve, è un fatto anormale, che si spiega solamente colla prepotenza dell'abitudine, colla lunga tradizione, con un malinteso sentimento di lusso, che vuole che nelle tavole eleganti vadano in giro le bottiglie dalla etichetta francese. Contro questo pregiudizio alcuni produttori di vini spumanti italiani trovarono presto l'espediente poco lodevole di mettere in commercio i loro vini con etichetta francese. Poco lodevole, ripetiamolo pure, è questa misura; ma se si pensa che certi nostri prodotti di altre industrie devono essere inviati fuori, pagare due dazi e rientrare in Italia per essere accettati da compratori specialmente dalle signore - italiani, mercè il bollo della dogana, non si vorrà essere troppo severi contro di questa piccola frode.

Frode diventa quando si imitano le marche delle Case note.

Ormai il fatto ha dimostrato quello di cui nessun enotecnico dubitava: che si possono ottenere in Italia dei vini spumanti equivalenti a quelli francesi.

Premettiamo adunque il voto che la ricca clientela che provvede di questi vini aristocratici la sua cantina, non dimentichi questa verità, e, ricordandosi di essere

italiani, si dia la preferenza ai vini nostri.
Gli industriali italiani non hanno lesinato nei sacrifizi per fare la concorrenza agli spumanti di Francia ed il loro coraggio non ebbe certamente quella sanzione che aspettavano e che si meritavano.

Anche nella Champagne sino a questi ultimi anni si lavorava alla cieca. Nel vino Champagne si vuole avere buon sapore, limpidità, abbondanza di acido carbonico, cosicchè il tappo venga lanciato dall'interna tensione del gas. Si volle sentire una poesia speciale in questa detonazione... che fa ugualmente una bottiglia d'acqua gassosa o di birra.

Povera poesia davvero, se la vogliamo sentire coi criteri della fisiologia, per non parlare di altri criteri umani, per cui riesce spiacevole che una bottiglia di vino che contiene della anidride carbonica sia pagata dalle 5 alle 10 lire.

Un celebre inventore di apparecchi destinati all'enotecnica, il Salleron, scriveva opportunamente che la fabbricazione del vino di Champagne è in contraddizione colle più elementari idee della enologia.

In questa industria tutto è complesso, incerto e difficile. Tutte le operazioni a cui viene sottoposto il mosto per farne del vino spumante non possono riuscire se non sono confortate da analisi delicate e da calcoli minuti. È facile fare del vino comune; è difficile assai ottenere del perfetto vino spumante. Alla vendemmia si raccoglie dell'uva i cui componenti chimici darebbero facilmente un buon vino, di facile conservazione, di valore alimentare, di poco prezzo.

« Qu'en faisons nous? » domanda il Salleron.

Per ottenere del vino bianco dalle uve rosse — scrive questo autore — noi separiamo dal mosto le buccie, i vinaccioli, i graspi, cioè tutti i principii astringenti che fanno il vino tonico e confortevole e che ne rendono più sicura la conservazione.

Quando il mosto venne spremuto dal vino invece di lasciare che il fermento lo trasformi all'epoca della perfetta maturanza dei frutti, nel tempo meglio opportuno, invece di togliere i fermenti si chiude il mosto coi suoi fermenti in botti esposte al freddo, collo scopo di prolungare per tutto l'inverno i pericoli di malattia. Nella primavera, invece di pensare ad eliminare ogni possibilità di peggiori trasformazioni del vino, invece d'accoglierlo in cantine sotterranee dove non possa subire gli effetti del calore e della luce del sole, lo si spilla all'aria libera, si fa rinascere il fermento riattivando la sua azione: si aggiunge del nuovo zucchero in sostituzione di quello che è già convertito; si ottiene una seconda fermentazione, con pericolo di nuove malattie. In tutte le fermentazioni vinarie l'acido carbonico viene eliminato a misura che si produce. Questo gas è poco solubile ed il vino fatto coi metodi comuni ne tiene poco. Invece nello Champagne non solamente si imprigiona nel vino tutto il gas che questo può naturalmente contenere, ma lo si comprime nelle bottiglie sino al limite della loro resistenza, e sembra che vi sia quasi una lotta fra i fabbricanti di bottiglie ed i produttori di vino, simile a quella fra la corazza delle navi e i projettili dei cannoni a cui accenna Victor Hugo. Maggiore è la resistenza del vetro e maggiore è la quantità di acido carbonico che i produttori di vini spumanti addensano nel vino in soluzioni sature.

Ad ogni progresso ottenuto nella fabbricazione delle botti lie segue una nuova esagerazione nella pressione del vino.

E per turare queste bottiglie, per conservare questo gas e questo vino anormalmente riuniti, si va a cercare nelle foreste della Spagna un sughero abbastanza spesso ed inalterabile ed ogni anno si inventano delle nuove macchine potenti per introdurre nel collo delle bottiglie quattro volte di più della quantità necessaria di questo sughero.

E quando, dopo di aver perduto nei travasamenti e per rottura delle bottiglie una certa parte di questo vino così laboriosamente ottenuto, lo si invia nei paesi lontani, un'altra parte si perde per i facili scoppii delle bottiglie.

Che fare contro questi errori? Nulla. Se si cambiasse, non sarebbe più vino di Champagne.

Cosl, ad un dipresso, ragiona il Salleron, ed è ragionamento, a nostra veduta, giudizioso e senza esagenzajoni.

Si ricordi che il vero vino di Champagne è vino d'uve rosse, da cui si esclude la materia colorante. Oggi molti produttori italiani pretendono di imitare perfettamente i procedimenti adoperati in Francia: ma se in realtà adoperano le uve bianche e semplificano i vecchi metodi, che importa ? Importa piuttosto che il vino non sia buono e riccamente provveduto di gas.

Descriviamo ora il metodo della Champagne.

La vendemmia viene fatta colla più grande attenzione: le uve vengono accuratamente mondate e disposte nei canestri in modo che non si guastino. L'unità di misura è il marc che dà circa 30 hl. di vino e pesa circa 4000 Kg. Il fondo del pigiatojo è assai grande. — Ogni 400 Kg. di uve si riempie un barile di 200 litri di primo mosto che si dice la cuvée o vino scelto.

Dopo si estraggono le tailles, prime e seconde, che sono conservate in disparte, e finalmente la rebêche.

Il mosto viene raccolto in una tinozza (belon o barlon). Da questo recipiente oggi generalmente vien fatto passare nei barili colla pompa. È difficile eliminare dall'uva di Champagne tutte le impurità; spesso quest'uva è imbrattata di terra, perchè nei vigneti i grappoli sono tenuti molto bassi. Dopo una dozzina di ore si travasa il mosto per separarlo dalla posatura di terra, ecc. Appena il mosto si copre di una pellicola di spuma grigia, indizio dell'incipiente fermentazione (cotte) si passa il mosto nelle botti di conserva ben solforate. Questi barili hanno 200 litri di capacità. — Questa solforazione giova alla decolorazione del mosto, sapendosi da tutti che l'anidride solforosa è un potente decolorante, come il cloro e l'ossigeno nascente.

Nella pratica questa solforazione deve essere fatta con misura, affinchè non si verifichi che nuocia alla futura fermentazione. Ad ogni barile si aggiunge una certa quantità di sciroppo (liqueur).

Quest'aggiunta, che primitivamente serviva solamente a correggere i mosti nelle annate in cui questi erano poveri di zucchero, passò a pratica regolare dacchè i consumatori domandano dei vini molto ricchi d'alcool.

Ma, per quello che si è già detto delle fermentazioni, questo aumento nel tenore in alcool del vino può arrecare danno grave perchè un soverchio di alcool arresta l'ulteriore fermentazione ed i vini possono così essere dolci per zucchero sfuggito alla fermentazione. Così avvenne in Francia nel 1865; così avviene quando le uve sono troppo abbondanti di zucchero.

Rimandiamo il lettore per questo argomento al capi-

tolo in cui si parla della fermentazione.

Si tolgono con un sifone da 6 a 10 litri di liquido per permettere che la fermentazione si compia senza perdite e sul cocchiume si pongono due o tre foglie di vite, tenendole fissate con un pezzo di tegola. È questo il più semplice metodo di chiusura sterilizzante, che nella Champagne venne introdotto da tempo antico, prima che si conoscessero le chiusure col cotone sterilizzato.

La temperatura della cantina essendo da 12° a 22°, la fermentazione non tarda ad avviarsi, e quando coll'orecchio non si sente più il crepitare delle bollicine di

anidride carbonica che vengono a scoppiare alla superficie del liquido si riempie la botte. La spuma non deve naturalmente ritornare pel cocchiume nella botte, giacchè porterebbe i germi di molte malattie del vino. Si usa anche di fare la toletta della parte superiore della botte, che venne bagnata da quel po' po' di vino che è impossibile di evitare che si espanda nel tempo in cui la fermentazione è più attiva, tumultuosa.

1053

« Quando il vino è a questo punto, ha l'aspetto di un liquido opaco ed i globuli di fermento che contiene gli dànno un aspetto lattiginoso. Questo vino può così rimanere per quindici giorni ed anche un mese, col cocchiume chiuso solamente da foglie di vite. Dopo si riempie la botte per l'ultima volta, giacchè col raffreddamento il liquido è diminuito di volume: si chiude la botte e si praticano superiormente alcuni buchi per dare sfogo all'acido carbonico. In questi buchi si introducono delle pagliuzze ».

Si aprono le finestre e le porte delle cantine nei mesi più freddi per ottenere la precipitazione dei sali e delle materie solide e così il vino si chiarifica.

La spillatura si fa nella stagione fredda. Si fanno immediatamente delle lavature ai barili vuotati. — Il mosto è diventato vino, e nella composizione dei miscugli, bisognerà dirlo, più che la chimica, ha valore il giudizio del gusto... non inteso nel significato fisiologico.

Così, coll'ajuto del gusto, si scelgono i vini migliori per questo o per quel paese, mentre altri vini vengono serbati per un altro anno.

Viene poscia l'operazione dell'assemblage. Parli il Salleron:

Pare semplicissima, di primo acchito, l'operazione di mescolare i differenti vini nelle proporzioni necessarie e sarebbe infatti cosa semplice se si dovesse solamente mescolare il vino di due botti, ma quando si devono fare dei tiraggi importanti, come quelli che si compiono nella Champagne; quando si devono turare in bottiglie 13000 botti, divise in parti di 1200 botti, che devono essere tutte perfettamente identiche ed omogenee, questa pratica diventa delicata e difficile. Per semplificare questo lavoro e per evitare ogni pericolo di errore, essendo assolutamente necessario che tutte le bottiglie di uno stesso tinaggio siano rigorosamente uguali, le botti vengono raccolte insieme nell'assemblage. Le botti di 200 litri che devono comporre una cueve vengono portate in una speciale cantina, in linee parallele, contenenti i differenti vini in proporzioni costanti. Così ogni linea di botti (virée) darà la medesima composizione di vino.

Così disposte le botti viene l'operazione che consiste nell'arricchire il vino di acido tannico. Questo vino, che fermentò separato dalle buccie, dai vinaccioli, dai graspi, è povero di materie astringenti. Il tannino giova contro le sostanze azotate e albuminoidi che si trovano nel vino, siano la gliadina del François o la glutina, la zimeosa, la zimoprotina dei moderni. L'aggiunta di tannino dev'essere regolata in modo che serva a precipitare la sostanza albuminoide naturalmente contenuta nel vino e l'addizione di colla di pesce (ittiocolla) o di chiaro d'uovo che si farà per chiarificarlo. Per precipitare la colla di pesce, secondo antiche esperienze di F. Jean, occorrono 8/10 del suo peso di tannino.

Se adunque per ogni litro di vino si aggiungeranno grammi 0.025 di colla di pesce, si dovranno aggiungere gr.  $0.025 \times 0.8 = 0.020$  di tannino per questo speciale scopo del rischiaramento.

La quantità di tannino che s'adoperava nella Champagne è 5-10 gr. per ogni barile di 2 hl. È necessario di

non abbondare nell'aggiunta del tannino pel sapore aspro che procura al vino.

Inoltre anche una certa quantità di tannato di gelatina rimane disciolta nel vino, siccome dimostrava il Jean (Note sur la clarification des moûts destinés à la fabrication des vins de Champagne, Paris 1882).

Un piccolo eccesso di tannino è utile per ottenere un deposito polverulento sul fondo della bottiglia.

Aggiunto il tannino, i barili vengono portati vicino ad un grosso vaso, munito di un agitatore e vi vengono versati, oppure con una pompa vi si fa ascendere il vino.

Finalmente si fa un'ultima aggiunta di alcool, così da ottenere dall'11,5 al 12 %.

Cosl finita l'operazione del coupage, il vino viene con tubi interiormente argentati ricondotto ai barili in cui si pratica la chiarificazione.

Per i vini di Champagne non si adopera altro che la colla di pesce. Vi sono parecchi segreti per preparare questa colla. Ogni fabbrica tiene gelosamente il suo, senza che davvero ne valga la pena. Alcuni aggiungono alla colla del sale, altri del bitartrato di potassio. Il sale servirebbe a rendere meno solubile la colla di pesce, mentre il cremortartaro ha l'effetto contrario.

Nella primavera si separa il vino dal deposito, ma sarà necessario che passino nel vino che si spilla delle cellule di fermento, senza del quale non si farebbe più l'ultima fermentazione, che deve rendere il vino spumante. Bisognerà adunque che il vino non sia troppo chiaro, altrimenti se non si seminerà del nuovo fermento sarà impossibile la reazione chimica collo zucchero che si aggiunge. In questo caso non bisognerà procedere con soverchia cura della limpidità del vino. È vero che più il vino sarà chiaro, minore sarà il deposito che si farà nella bottiglia e minori saranno i pericoli di alterazioni morbose del vino; ma bisognerà pure che rimangano i germi della fermentazione se si vorrà ottenere l'alcoolizzazione dello zucchero che si aggiungerà. Questo fermento si potrà riconoscere facilmente esaminando al microscopio una gocciola di vino.

La solubilità dell'acido carbonico è differente secondo la qualità del vino. L'alcool ha una grande influenza sulla produzione della spuma, ma non è il solo dissolvente dell'acido carbonico. Sono degne di memoria le esperienze del Robinet nel 1883, benchè, tenendo solamente conto della quantità di zucchero adoperata, escludesse gli altri modificatori della solubilità oltre l'alcool Bunsen e Carrins pubblicarono nel 1858 delle tavole dei coefficienti di assorbimento per l'acido carbonico dei miscugli alcoolici fra 0° e 24°.

Il Salleron costrusse uno strumento speciale per queste determinazioni a cui diede il nome di absortiometro. -Questo strumento si compone di un cilindro di vetro munito d'una tromba di compressione e di un manometro. Si riempia questo cilindro di acido carbonico, alla pressione che si vuole avere nel vino, p. es. a cinque atmosfere, in cui il vino viene posto a contatto dell'acido.

Essendo P la pressione primitiva del gas nel cilindro, p la pressione dopo l'assorbimento, V il volume del vino compresso, v il volume occupato dal gas dopo la compressione del vino, Q il volume di gas disciolto in un litro di vino alla pressione p, avremo:

$$Q = \frac{1}{V} \times (P - v \times p),$$

da cui si otterrà il coefficiente A:

$$A = \frac{P - v \times p}{\nabla p}.$$

Con un vino di qualità corrente la fabbricazione del champagne alla consueta pressione di 5 atmosfere si ottiene con un volume di vino uguale a litri 0,3

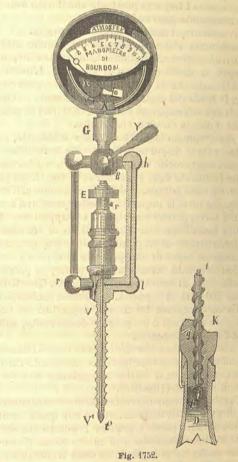
$$\frac{1}{0,3} \times 5 - 0.7 \times 5.25 = \text{litri } 4.41$$

il coefficiente  $\frac{4^{1}, 41}{5, 25} = 0,840$ . Per ottenere la pressione

di 5 atmosfere un litro di vino deve adunque disciogliere litri 4,20 di acido carbonico.

Se il vino deve subire delle pressioni superiori a 25º non si dovrà mai superare la pressione di 5 atmosfere

Si aggiunge dietro questi calcoli gr. 14,1 di zucchero per ogni litro di vino e questo viene imbottigliato.



In alcune bottiglie si introduce un piccolo manometro ad aria compressa e queste bottiglie indicatrici della pressione vengono messe fra le altre, per sorvegliare il lavoro interno di fermentazione.

Alcuni conservano le bottiglie in cantina, altri nel celliere.

I pratici pretendono che il vino tirato in cantina riesca migliore... e bisogna inchinarci alla pratica quando mancano, come in questo caso, i dati teorici. Viceversa se vennero calcolati tutti gli elementi a cui abbiamo accennato non sono da temere gli scoppi, la casse. Alcuni commercianti incominciano a tenere le bottiglie nel celliere e le portano in cantina quando la pressione è di 4 atmosfere.

Uno strumento necessario è l'afrometro del Maumené, rappresentato dalla fig. 1752. Si compone d'una sonda bucata S, di acciajo a cui si adatta un manometro.

Esaminando le indicazioni del piccolo manometro si potrà sorvegliare la fermentazione che avviene nelle bottiglie.

Converrà ancora tener calcolo del modo in cui le variazioni di temperatura esterna modificano la pressione nell'interno delle bottiglie. Omettiamo pure che queste bottiglie hanno un'interna sorgente di calore; il calore sviluppato dalla fermentazione.

Ora nella stagione calda il vino discioglie meno di gas. Il soverchio adunque si estrica e si raccoglie nel menisco superiore, giacchè è risaputo che il vino spumante deve essere conservato in bottiglie coricate. — Viene dopo un abbassamento di temperatura, ed il vino dovrebbe riassorbire quel tanto di gas che ha abbandonato e che si è raccolto in forte tensione, ma il gas si ridiscioglie lentamente e la pressione non diminuisce di pari passo coll'abbassarsi della temperatura.



Fig. 1753.

Questo fatto si spiega facilmente considerando che la soluzione avviene in questo caso per la piccola superficie del livello superiore del vino, mentre la soluzione di prima si era verificata in innumerevoli piccole bolle, formatesi nello stesso vino.

La rottura delle bottiglie è inevitabile per questa causa, benchè le buone bottiglie da Champagne resistano bene a pressione di 10 atmosfere. Per evitarla si aprono le cantine, si inaffiano i mucchi di bottiglie con acqua fredda. Sarebbe forse meglio di agitarle per ottenere la soluzione rapida del gas a cui segue una diminuzione di pressione.

Gli operai che attendono a fare la levata e che applicano un colpo di mano sul fondo per distaccarne il deposito attestano di non aver mai veduto scoppiare una bottiglia in questa operazione.

L'operazione dell'imbottigliatura (fig. 1753) viene fattarapidamente e con grande abilità. Oggi vi sono numerosissime e potentissime macchine per imbottigliare. Finalmente la legatura del tappo viene praticata o col vecchio sistema, col mezzo di cordicella o più spesso con filo di ferro, con cuffie di filo di ferro, con apparecchi meccanici più o meno ingegnosi e fortunati. Abbiamo da dire ancora due parole sull'operazione

del dégorgeage, che si può fare meccanicamente, senza perdita di gas (fig. 1754).

Questa operazione consiste nell'aprire le bottiglie col collo rivolto in basso e nel lasciare uscire le impurità prodotte dalla fermentazione avvenuta in vitro. Questa operazione è, come si noterà, presto descritta; ma nella pratica richiede una destrezza particolare ed è veramente meravigliosa l'abilità con cui i dégorgeurs la fanno nei grandi stabilimenti di vinificazione. Talvolta non basta una sola di queste operazioni.

Non occorreva grande perspicacia per notare che la fabbricazione del vino di Champagne poteva essere migliorata semplificandola e le invenzioni brevettate abbondano più del bisogno.

Questi vini vengono messi in commercio dopo circa tre anni di conservazione in cantina.

Conviene in Italia imitare il metodo francese? fare del vino bianco colle uve nere? Per l'attestazione dello Strucchi (1) potrebbe servire per questa industria l'uva



Fig. 1754.

di barbera. Bisognerà però aggiungere che quasi tutti i produttori di vino spumante in Italia adoperano le uve bianche ed ottengono la pressione col gas acido carbonico preparato a parte.

Vini spumanti ottenuti da uve bianche.

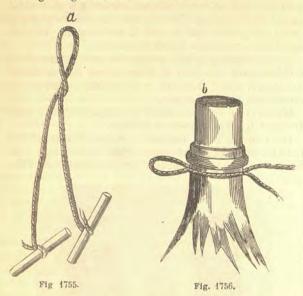
Seguiremo le orme dello Strucchi in questa trattazione. L'uva moscato è preferita. Si sgranella sopra graticei di legno ed il mosto puro è versato in grandi tinozze. Dopo 24 ore si è formato il cappello e si travasa in altre dove ne forma un secondo. Si può anche sbattere il mosto con i soliti follatori. Si aggiungono circa 10 grammi di vinaccioli per ogni ettolitro per dare al vino il tannino che gli è necessario per la sua conservazione.

Compiuta la fermentazione tumultuosa il vino è spillato dai tini e versato in botti ben nette in cui viene lasciato fermentare sinchè segni al gleucometro 4°-5° Beaumé. Nell'Astigiano invece il vino viene filtrato senza questa seconda fermentazione. Si ottiene così un vino assai dolce.

<sup>(1)</sup> L'industria dei vini spumanti in Italia, Torino, Casanova, L. 4. Preziosissima e concisa monografia che si raccomanda per maggiori dettagli al lettore.

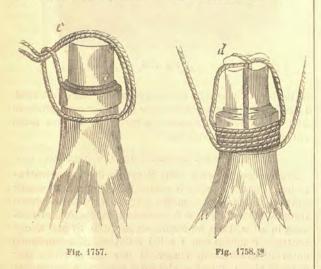
Botti ben solforate servono per la conservazione di questo vino.

Nell'inverno si fanno due travasamenti, ed uno in primavera, dopo del quale il vino viene chiarificato e quindi filtrato. — Per la chiarificazione si adoperano 10-20 gr. di gelatina e 5-10 di tannino.



Prima dei grandi calori il vino viene messo in bottiglie e chiuso con turaccioli che si affondano solamente sino alla metà e che sono trattenuti con cordicelle o con agrafes di metallo.

Queste bottiglie vengono coricate nelle cantine e si lasciano fermentare. Nello inverno successivo si fa il purgamento al modo indicato pel vino di Champagne. Si riempie la bottiglia e la si tura definitivamente.



I tappi vengono di raro fermati collo spago. In questo caso si adopera il solito modo di legatura rappresentato nelle sue quattro fasi (a, b, c e d) dalle fig. 1755 a 1758.

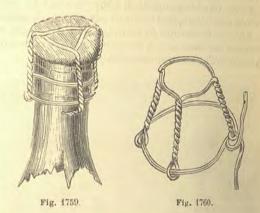
Oggi è quasi generale l'uso delle cuffiette di filo di ferro (fig. 1759 e 1760).

La fig. 1761 rappresenta un apparecchio per applicare queste gabbiole.

Le bottiglie che hanno completata la fermentazione si dispongono orizzontalmente oppure inclinate a 30°-40° come è rappresentato nella fig. 1762.

Metodo Carpené. — Il prof. Carpené ideò un apparecchio che è stato accolto con grande successo. Con questa invenzione questo sapiente enologo rese un grande servizio alla produzione economica italiana.

Quello che è stato detto sinora ci dispensa dalla insistenza in ripetizioni. « Per lo spumante è preferibile il vino bianco di pochi mesi di età, bollito senza le vinaccie, che sia poco carico di colore, che abbia una leggiera graziosa fragranza naturale delle uve, che sia al titolo alcoolico fra il 9 e l'11%, che abbia una acidità complessiva non superiore a 6 o 6,5 per litro, ed infine che sia un po' dolce.



L'apparecchio si fonda sulle note leggi della solubilità dei gas nei liquidi.

1º Maggiore è la pressione e maggiore è la solubilità.

2° Minore è la temperatura e maggiore è la solubilità.

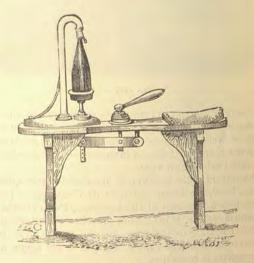


Fig. 1761.

3º Maggiore è la superficie di contatto del liquido col gas e maggiore è la solubilità.

La pressione è ottenuta con una tromba aspirante e premente; il raffreddamento col solito miscuglio frigorifero di ghiaccio e sale. Certamente in avvenire si potrebbero adoperare le macchine frigorifere: ma la richiesta del vino spumante non dà ancora modo d'istituire dei colossali stabilimenti. Questo vino comincia ad essere apprezzato, incomincia a sostituire il vino estero, ma la sostituzione è al suo principio.

L'anidride carbonica viene ottenuta dal marmo colla solita reazione dell'acido solforico:

$$CaCO^3 + H^2SO^4 = CaSO^4 + H^2O + CO^2$$
.

Il gas prodotto viene lavato il più accuratamente facendolo gorgogliare attraverso ad un bariletto pieno di acqua e quindi passa in un gasometro.

Una piccola tromba aspirante e premente serve per aspirare il gas e comprimerlo nella caldaja di rame stagnato in cui si trova il vino che si vuole gasare. Il verbo non sarà di crusca; mail lettore non vada per la sottile in argomenti industriali. La lingua italiana è costretta di pigliare dall'estero questi vocaboli.

Introdotto il vino nella caldaja si chiude col coperchio superiore a cui è unito un manometro ed un agitatore a rotazione, con spatole e telajoni che giovano a rimescolare lentamente il vino. Si noti lentamente, perchè una soverchia agitazione invece di favorire la dissoluzione del vino produce l'effetto contrario.

L'agitazione si fa contemporaneamente all'introduzione del gas.

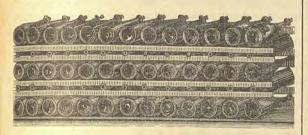




Fig. 1762.

Ed ora lasciamo all'autorevole parola dell'inventore l'insegnare come si adoperi questo apparecchio.

Prima di adoperare l'apparecchio è indispensabile assicurarci che non vi siano spandimenti di gas da nessuna parte. Per assicurarci di ciò si appronta l'apparecchio, si fissa bene il coperchio superiore che deve appoggiare col suo labbro sopra un cordone ben unto di cotone o caoutchou; si chiudono i robinetti e si procura che tutti i tubi di caoutchou sieno bene assicurati e legati, che ogni pezzo sia a perfetta tenuta, poi si spinge nell'interno della caldaja col mezzo della pompa dell'aria sinchè il manometro segni 2 atmosfere e si chiude il robinetto della tromba. Se non vi sono soffi o spandimenti di gas il manometro rimarrà stabile nella sua misura.

Assicurati che non vi siano fughe di gas, ecco come si procede: si versa il vino da ridurre spumante, che sia limpidissimo, in quantità di circa 120 litri nella caldaja, si circonda questa di ghiaccio contuso e di sale (Kg. 5 di sale ogni circa 100 di ghiaccio) riempiendo completamente di questa miscela l'intercapedine fra la superficie esterna della caldaja e la parete interna della tinozza. Il gasometro contiene circa 12 ettolitri di gas. Quando il vino si è raffreddato a-5° si chiude perfettamente l'apparecchio stringendo bene le viti del coperchio e si comincia a fare entrare il gas nella caldaja mettendo in movimento la pompa per mezzo del manubrio. Si deve lavorare lentamente per lasciar tempo al gas di sciogliersi nel vino e per impedire che s'elevi

troppo la pressione nell'interno della caldaja. Non si devono fare più di 45 colpi di stantuffo per minuto. Durante il tempo che si pompa il gas nel vino, mediante il manubrio si tiene costantemente in movimento l'agitatore per mantenere agitato il vino allo scopo che il gas vi si disciolga più facilmente. Si gira il manubrio a diritta e sinistra, ma molto lentamente, altrimenti l'effetto dell'agitazione del vino è dannoso, perchè agitando con violenza, invece di disciogliersi il gas, più facilmente ne scappa dal liquido anche di quello già discioltosi. Se la pressione si eleva di troppo, per esempio a tre atmosfere, poco male, però si può diminuirla lasciando scappare un po' di gas, aprendo il robinetto in comunicazione col tubo z. Durante l'operazione si versa

nel tinozzo qualche secchia di ghiaccio e sale per sostituire quello liquefattosi e si calca la massa del ghiaccio pestando con forza alla superficie col capo di un bastone.

Avendo l'operajo da allontanarsi o da farsi sostituire deve, prima di fermare la pompa, chiudere il robinetto, altrimenti può entrare del vino nel corpo della pompa.

Nell'uso del sale, comperando quello che contiene dell'acido solforico, si dovrà prima neutralizzare questo acido con calce spenta in polvere che si cambia in solfato di calce.

La figura 1763 rappresenta l'apparecchio di Hemart per addizionare il sciroppo alle bottiglie già depurate senza perdere del gas.

Lo stabilimento dei fratelli Gancia, per opera specialmente del cav. Carlo, fu il primo in Italia ad avviare una importante fabbricazione di mousseux, ed a lui si deve

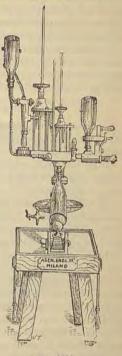
rendere merito della prima idea di liberare l'Italia dall'importazione dei vini spumanti francesi. Questo stabilimento trovasi a Canelli, vicino alla stazione della ferrovia.



certamente un avvenire glorioso, come si merita. I prezzi sono: Champagne italiano (carta bianca) L. 36 la cassetta; Champagne italiano (carta oro) L. 33;

per l'America del Sud è pure importantissima. Sotto

la direzione dello Strucchi questo stabilimento avrà



Champagne italiano (carta nera) L. 30; Moscato Champagne L. 32; Moscato Champagne travasato L. 17.

Le Esposizioni internazionali e nazionali tutte furono un trionfo per i prodotti della Casa Gancia, che otten-

nero i primi onori.

Lo stabilimento Cora di Costigliole (Asti) con un fustame capace di 33 000 hl. produce tre marche: l'Asti spumante (L. 1,50 la bottiglia), il Moscato spumante (L. 1,80) e lo spumante italiano, che imita lo Champagne (L. 2,25).

La Ditta Fratelli Cinzano, nota per il suo vermouth, di cui abbiamo parlato alla voce Liquori e Vermouth, si dedicò da alcuni anni anche alla produzione in grande

del vino spumante.

In generale i produttori di vino spumante italiano si lamentano della predilezione inesplicabile dei consumatori per le marche francesi e della soverchia tenerezza dell'agente delle tasse.

Così un noto fabbricante di vermouth ci scriveva che l'agente locale « informato che si trattavano i vini spumanti raddoppiò presso a poco la tassa di ricchezza mobile, forse a titolo di incoraggiamento ».

## LE ALTERAZIONI DEL VINO.

Le dissero malattie ed il nome calza per molte che hanno analogia di causa, similitudine etiologica colle

malattie degli organismi.

Molte infatti di queste alterazioni, inesplicabili nel tempo passato e quindi attribuite a tutte le cause possibili, confondendo, nel caso migliore, la causa vera del male colle circostanze che ne favoriscono l'azione, sono prodotte da microrganismi, che si sviluppano nel vino come altri microrganismi, sviluppandosi negli esseri viventi, ne modificano in peggio le funzioni e li distruggono.

Ma gli organismi, per una legge biologica che tende alla conservazione della vita, lottano contro di questi esseri e riescono talora a idistruggerli. Le cellule fagocitiche, i corpuscoli bianchi del sangue negli animali superiori, si impossessano di questi microrganismi, li circondano coi loro pseudopodi e li digeriscono col mezzo di speciali fermenti solubili che secernono: pel vino non esiste alcuna difesa di questo genere e la malattia parassitaria si sviluppa senz'altro freno che i possibili cambiamenti di temperatura. Il microrganismo fattore di una malattia del vino, avendo trovato le condizioni acconcie alla sua vita, si moltiplica sinchè abbia esaurito l'alimento di cui vive. Unico mezzo di arrestare le malattie sarà adunque l'uccisione di questi parassiti; unica speranza la medicina del vino. Non esiste la guarigione spontanea, che per gli esseri viventi è la esplicazione di una legge biologica che Claudio Bernard introdusse nella sua definizione della vita.

Tuttavia non tutte le alterazioni del vino provengono dallo sviluppo di esseri microscopici, microbi o fermenti: ma queste malattie sono causate dalle mescolanze di materie estranee, siano state assorbite, sciolte o gassose, dal vino o dall'uva. Pur troppo la gravità di questo secondo gruppo di alterazioni non è sempre inferiore al primo e se la chimica riesce a separare tutti gli ingredienti di una soluzione non riesce ancora a liberare il vino dalle sostanze aliene che vi possono essere disciolte.

Non riesce per esempio, a liberare il vino dal solfato di potassa che risulta dalla gessatura, e tutti i metodi fisici e chimici, non escluso l'uso dei sali di bario e di stronziana, non sono approvati dagli igienisti.

Le uve ammuffite danno al vino un sapore speciale, e simile sapore procurano le vinaccie ed i vasi vinari male conservati in cui siansi sviluppati questi funghi. L'olio di oliva, proposto, credo, per la prima volta dal Maumené, giova in molti casi contro di questa alterazione. Si adoperano circa 500 centilitri di olio per ogni ettolitro e si agita a lungo il liquido, così da emulsionare l'olio e da ottenere il massimo contatto del vino infetto dall'odore di muffa coll'olio. L'olio si carica così del lezzo di muffa e s'innalza alla superficie pel suo peso specifico. Vi sono dei vini muffiti che non guariscono con questo trattamento, ed in questo caso l'allume sarebbe il miglior rimedio. Sarebbe... se l'igiene non fosse contraria a questo metodo di medicatura.

Il carbone è corpo assorbente per la sua porosità grandissima. Residuo del carbone che trovavasi combinato in migliaja di molecole nel protoplasma, conserva traccia della primitiva struttura, con enorme superficie.

In molti casi il carbone può essere adoperato così come assorbente di odori infesti al vino, specialmente per i vini bianchi. Si adopera il carbone in polvere nella proporzione di 500 a 700 gr. per litro. Anche in questo caso è necessario agitare il più che si può il liquido che si vuole depurare. Il carbone col tempo precipita e si toglie questa posatura levando il vino con un sifone di piccolo calibro, tenuto naturalmente colle sue estremità più brevi sopra del livello superiore del deposito.

Il sapore di solfuro di idrogeno, intollerabile quando si incominciò la pratica della solforazione delle viti contro l'invadente crittogama, è oggi meno facilmente sentito. Un po' ci abituammo a questo sapore; un po' è scemato per l'attenuarsi della malattia. Sapore ed odore che sia, si leva facendo passare il vino in botti che vennero solforate coll'anidride solforosa. Vi è formazione di acqua e precipitazione di zolfo.

L'acido solfidrico o solfuro d'idrogeno forma facilmente dei solfuri metallici; quindi la pratica delittuosa di adoperare il rame od il piombo per levare questo lezzo di uova fracide al vino. Si forma del solfuro di piombo o di rame; ma se il rame è relativamente innocuo, non si può dare tale attenuante al piombo, terribile nei suoi effetti di avvelenamento lento.

I tini e le botti possono comunicare al vino odori disaggradevoli. Vi è un pregiudizio per la fermentazione come per il ghiaccio. Questo pregiudizio che appagava i nostri vecchi e li confortava a bere il vino pestato coi piedi — questo pregiudizio per cui la fermentazione appurerebbe la materia, come il fuoco, fu nella vinificazione causa di molti insuccessi. Si ricordi che la fermentazione sviluppa una temperatura relativamente bassa e che per la sterilizzazione dei liquidi occorrono temperature superiori a quella dell'acqua bollente e che neppure la temperatura del gelo riesce ad uccidere tutti i germi dei microrganismi. Invece la temperatura della fermentazione è acconcia allo sviluppo di molti microrganismi che si possono trovare nel mosto, siano piovuti dall'aria, colla polvere che cade nei tini o siansi sviluppati nei tini stessi alla precedente vinificazione.

Dei vini rancidi vi è poco da dire. L'ossidazione dei grassi contenuti in tenui proporzioni nel vino ne è la causa. Anche l'ingrasso può dare al vino un odore speciale di putrido, nè qui è luogo da discutere se si tratti di un assorbimento nutritivo per le radici o di un assorbimento fisico per la parte aerea delle piante. Si nota il fatto e come fatto non si può negare che i concimi fetenti molto abbondanti procurino al vino un saporaccio che è sentito anche da chi non conosce il fatto, esclusa

ogni idea di suggestione. Non v'ha *pratico* di enologia e di viticoltura che non abbia osservato simili fatti.

La seconda fermentazione, adoperata spesso per guarire il vino da parecchie malattie secondarie, agisce in modo efficace in qualche caso: ma non dobbiamo neppure in questo secondo caso credere ad un'azione sterilizzante del processo fermentativo. Infatti per ottenere la fermentazione si fa un'addizione di zucchero, da mezzo ad un chilogrammo per ogni ettolitro e si porta il vino in recipienti bene nettati, alla temperatura di 20°.

Si aggiungono anche talora delle nuove e buone vinaccie. In questo caso si ottiene una nuova quantità di alcool e bisogna anche tener conto della supremazia che può assumere il buon fermento, così favorito, sulle fermentazioni secondarie anomale.

Passando poscia alle malattie prodotte da ospiti nocivi e viventi del vino, si ricordi che questi ospiti hanno due effetti:

le Sottrazione dal vino di materiali che servono alla loro alimentazione;

2º Sostituzione di questi prodotti con altri nocivi od inerti. Il fioretto per esempio converte l'alcool in anidride carbonica ed in acqua. Vi è lucro cessante e danno emergente, nel vero significato della volgarissima frase.

Prima regola sarebbe quella di uccidere gli ospiti inopportuni, nocivi. Si riesce talora riscaldando il vino, filtrandolo, raffreddandolo, mettendolo in contatto della anidride solforosa o coll'aggiunta di colla o di chiaro d'inovo.

I fermenti nocevoli al vino sono quasi innocui a 12º e sono quasi tutti uccisi a 60º. La conditio optima del loro sviluppo cade sui 60º.

Giova anche la chiarificazione che si fa, come notammo, con albume di uovo o con gelatina. Queste sostanze si solidificano in contatto del tannino del vino e solidificandosi imprigionano e trascinano sul fondo della botte i microbi ed i fermenti, come la fibrina imprigiona i globuli del sangue nella formazione del coagulo. Bisognerà aver cura di non adoperare per questa pratica della colla fetente, che può dare al vino il sapore di putrido; ai vini poveri di tannino può essere utile di aggiungerne, sia adoperando del tannino (10-30 gr. per ettolitro) sia servendosi del caochou, prodotto d'origine variabile ma sempre di tannino ricchissimo.

Se si adopera l'uovo si farà uso di 2 o 3 chiari per ettolitro; la gelatina si adopera nella dose di 5 a 15 gr. per lo stesso uso, specialmente per i vini bianchi, per cui si sceglie la migliore colla di pesce che si trovi in commercio.

Oggi si sa che l'aria contiene innumerevoli germi di microrganismi.

L'aria delle cantine può naturalmente essere carica di germi ostili al vino.

Alla voce Istruzioni per l'igiene pubblica e la polizia sanitaria abbiamo dato un riassunto dei più recenti studi batteriologici sino al tempo in cui compilavamo quell'articolo. È evidente che il contatto coll'aria dei vini può essere occasione alla seminagione accidentale di germi avversi. Se adunque i travasi, in vasi immuni da germi, sono utilissimi, si eviti ogni contatto coll'aria.

Il fioretto del vino è prodotto dal Saccaromyces mycoderma. — Sono cellule ovali larghe 2-3 micromillimetri (1) e larghi il doppio o da bacchettine lunghe mm. 0,01 o 0,012. Queste forme microscopiche stanno associate in colonie ramificate che formano il fiore alla superficie del vino. Effetto della loro esistenza è la combustione lenta dell'alcool, che si cambia in acqua ed in anidride carbonica, come avviene quando viene abbruciata. Ne risulta una progressiva attenuazione nel valore alcoolico del vino. Il pregiudizio popolare vuole che questa malattia sia indizio di vino buono; certo è che in sul principio non arreca grandi danni. Si sopprime la malattia facendo venir fuori la pellicola con nuovo vino e mantenendo la botte piena, travasando il vino, alcoolizzandolo.

Frequente è l'acidità od acescenza del vino. L'operajo che produce questa reazione (fig. 1764) è il bacillo dell'aceto, aerobio così dettagliatamente studiato dal Pasteur. La fecondità di questo microrganismo, che abbisogna dell'ossigeno dell'aria, è enorme. Sono cocchi e bacilli che si associano e producono la madre dell'aceto: sono gli esseri che ossidano l'alcool, quando si trova allungato, alla temperatura opportuna ed in contatto dell'aria, convertendolo in acido acetico... come fa la spugna di platino. La grande fecondità di questo essere spiega come facilmente l'acidità possa essere comunicata al vino,

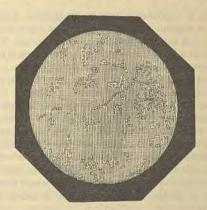


Fig. 1764.

come si trovino sempre i suoi germi nelle cantine dove è impossibile di evitare il disperdimento di qualche goccia di vino che presto inacidisce e spande all'aria nuovi germi. Si ricordi che il Pasteur si era ripromesso di ricoprire di madre dell'aceto in 36 ore tutta la superficie della sala delle adunanze dell'Accademia delle Scienze di Parigi, e questo scienziato era uomo da mantenere la parola data.

I metodi curativi dell'acidità o spunto del vino sono abbastanza semplici. Accenniamo al tentativo fatto dal Mengarini di Roma di adoperare l'idrogeno nascente ottenuto per elettrolisi.

Ci mancano informazioni sul risultato pratico di questo metodo nell'industria: rimandiamo il lettore ai seguenti lavori del Mengarini (Flavio): Sull'elettro-lizzazione del vino, Roma, Tip. Botta, 1887-88 e Riduzione dell'acido acetico per mezzo dell'idrogeno nascente, Roma, Tip. dei Lincei, 1891.

La polvere di marmo, adoperata nella proporzione di 100 grammi per ettolitro giova in principio se viene coadiuvato dalla solforazione e dalla collatura.

Se la malattia è avanzata non est medicamen e rimane solamente il partito di farne dell'aceto.

La fermentazione tartrica dà il vino girato, tourné. Vi è produzione di anidride carbonica in quantità, che forma il cercone nel bicchiere.

Il fermento è un bacillo (fig. 1765) che consuma l'acido tartarico ed il cremore di tartaro producendo acqua, anidride carbonica, carbonato di potassio ed anche acido lattico. Abbisogna di una temperatura relativamente elevata, ed è quindi temibile nell'estate, conservandosi inerte nella stagione fredda.



Fig. 1765.

Il vino è torbido: il sapore disgustoso. Agitando il liquido si vedono delle riflessioni luminose iridescenti. L'aerazione, la filtratura bastano in principio. S'aggiungono da 40 a 50 gr. di acido tartarico per ogni ettolitro, e se questa non basta si fanno altre aggiunte.

La nettezza scrupolosa dei recipienti è la più utile precauzione contro questa malattia, giacchè se talora il germe del male si trova nelle uve crittogamate o grandinate, più spesso si sviluppa nella posatura che rimane nelle botti. Il vino girato oltre ad un certo limite non solo è imbevibile ma secondo parecchie osservazioni fatte dal compilatore di questa voce diventa veramente dannoso alla salute. In pratica, quando un vino ha dato volta il miglior consiglio è di spanderlo alla cloaca: solamente se contiene ancora un poco di alcool si potrà distillarlo.



Fig. 1766.

Il Micrococcus vini (fig. 1766) produce il grassume, il vino viscoso, che fila e vive di preferenza nei vini dolci. Talora si può guarire questo danno, ma solamente in parte, coll'aggiunta di 20 o 30 gr. di tannino per ettolitro.

L'amaro è malattia dei vini che si serbano a lungo. Quando la malattia è avanzata il vino è amarissimo e deposita una posatura di simile sapore.

Ne è causa il Bacillus vini (fig. 1767) che vive specialmente della materia colorante e degli acidi del vino. Il riscaldamento, il travasamento e l'aggiunta di acido tartarico e di tannino giovano talora: talora si pratica una seconda fermentazione aggiungendo:

Acido tartarico . . . . . 100-120 10-15 Zucchero. . . . . . . . . 500-1000 »

La fermentazione lattica, collo sviluppo dell'ingrato sapore dell'acido lattico si fa per l'azione del Bacillus lactis che vegeta alle spese del glucosio che si trova ancora nel vino.

Perciò questa alterazione è propria dei vini dolci. Si adoperano i soliti metodi già indicati per altre fermen-

Conosciuta la causa delle malattie è, come si vede. facile di impedirne l'azione. L'industria vinicola che dispone di capitali proporzionati alla sua produzione, è ora quasi al sicuro contro di queste malattie che sono ancora la rovina dei piccoli produttori e dei consumatori che fanno la provvigione per tutto l'anno.

La nettezza dei vasi e la continua sorveglianza sono i due segreti più importanti: la temperatura delle cantine può essere causa di danno.



Fig. 1767.

Intanto ancora in questo caso è dimostrato quanto le ricerche scientifiche possano giovare all'industria, el'esame microscopico del vino è ormai altrettanto necessario che quello chimico avendo ancora il vantaggio che si fa più facilmente.

Per questi studi occorrono microscopii che ingrandiscano almeno 500 volte in diametro e debbesi ricavare, con un tubo di vetro, un saggio dal fondo del recipiente, dove per il loro peso si accumulano i microrganismi patogeni del vino.

# STABILIMENTI ENOLOGICI.

Uno stabilimento enologico importante si comporrà dei seguenti locali:

- 1º Peso all'entrata;
- 2º Cortile per i carri;
- 3º Locali per la direzione e amministrazione;
- 4° » per la conservazione delle uve;
- per le macchine pigiatrici; 50 >>
- 6º Tinaja;
- 7º Locali per i torchi;
- 8° » per la filtrazione;
- 9º Cantine;
- 10° Celliere;
- 11º Deposito del fustame;
- 12° » delle bottiglie e damigiane;
- 13° Officine per le cassette destinate alla spedizione delle bottiglie;

14º Deposito di materiale da imballaggio; 15º Scuderia e rimessa.

Alcuni grandi stabilimenti sono in comunicazione con un binario della ferrovia, comodità grandissima, possibile solamente quando lo stabilimento è vicino ad una stazione.

Il personale si divide in stabile e d'occasione. Il personale d'occasione, diretto dal primo, viene ammesso al tempo della vinificazione; il personale stabile attende alla conservazione ed alla spedizione del vino.

Generalmente si può fare a meno di un motore.

In molti stabilimenti vi sono anche grandi cisterne per fare la mescolanza dei vini da pasto ed ottenere il vino tipo della regione in cui si trovano.

Riguardo alla produzione gli stabilimenti enologici si

dividono in:

1º Stabilimenti per la fabbricazione dei vini da pasto;

2º Stabilimenti per la fabbricazione dei vini di lusso;

3° Stabilimenti per la fabbricazione dei vini spumanti del tipo del Champagne.

L'industria dell'invecchiamento dei vini, tanto promettente ora nelle esperienze fatte in piccolo, non è ancora stata accettata dall'industria, che continua a lasciare al tempo l'ufficio di affinare il vino. Se i risultati di laboratorio saranno sanciti dalla pratica estesa vedremo presto negli stabilimenti enologici dei locali speciali adibiti a questo uso.

Nell'epoca della vinificazione il movimento nei grandi stabilimenti è incredibile: le uve arrivano in carri o per la ferrovia, passano al peso e quindi si scaricano e si fa la seconda pesata. I pagamenti vengono generalmente

rimandati di qualche giorno.

SUD Lunghezza totale m. 33



Il signor Pio Boletti, nel suo eccellente Trattato di enologia applicata alle cantine sociali ed al commercio del vino, dà uno schema pratico di un enopolio per la fermentazione di 1500-2000 hl. di mosto. Il corpo di fabbricato al sud tiene la cantina sotterranea ed al piano terreno:

1. Il magazzino delle botti e delle macchine, intendendo con questo nome macchine ed attrezzi... insomma tutta la salmeria enologica;

2. La tinaja, lunga m. 21 e larga 6 all'incirca;

3. L'apertura per discendere in cantina le grosse botti;

4. Il laboratorio del direttore.

A questi locali ne sovrastano altri per uso diverso, nonchè quello riservato per l'aceteria.

Il corpo di fabbricato ovest, che pur esso ha la cantina sotterranea, comprende al piano terreno i seguenti locali:

5 e 6. Le scale;

7. Lo studio comunicante internamente al corpo sud;

8. La cantina e la bottiglieria dette di elaborazione. Al piano superiore i locali di abitazione.

Il corpo est non avrà sotterraneo per le trepidazioni del terreno. Sarà occupato da un portico 9, dalla scuderia 10 e dalla rimessa.

Al nord finalmente vi sarà il fabbricato destinato per l'abitazione del proprietario.

La superficie approssimativa sarebbe:

In quanto alla utilità di avere due ambienti differenti per la conservazione e pel perfezionamento dei vini, così si esprime l'autore di questo progetto.

Le cantine sotterranee chiamansi cantine di conservazione perchè in esse la temperatura è più costante. In dette cantine il vino matura lentamente e quindi sono esse più atte a conservarlo; giovano perciò ai vini deboli qualora lo smercio si volesse protrarre a stagione inoltrata. Le cantine fuori terra chiamansi cantine di elaborazione potendosi portarle ad elevata temperatura. Queste cantine servono benissimo alla maturazione dei vini ruvidi ed alcoolici, a renderne altri vendibili avanti tempo ed a perfezionare certi vini in bottiglie che altrimenti non si farebbero.

La tinaja sovrastante la cantina di conserva procura indiscutibili utili, se non fosse altro, pel risparmio di spese e fatiche nel collocare il vino alla svinatura direttamente nelle botti in cantina mediante tubi di gomma che dal robinetto del tino vanno passando pel suolo della tinaja, ad imboccare in cantina la botte che si deve riempire.

Tanto le cantine di conserva che le tinaje devono avere le maggiori aperture dal lato nord, e ciò perchè da questo punto la ventilazione è meno calda. La cubatura della tinaja sia la più grande possibile; non avendola in lunghezza e larghezza, la si abbia in altezza, e ciò perchè non succedano disgrazie al tempo della fermentazione in causa dell'acido carbonico.

Riguardo al valore di un fabbricato ad uso di industria di vino, questo è relativo al maggiore o minor lusso con cui lo si farebbe erigere ed anche alla località in cui verrebbe eretto, per cui non diamo dati in proposito onde non incorrere in errori.

Cosl si esprime un pratico, ed alla pratica bisogna sopratutto badare per erigere nuovi locali per la industria. Spesso avverrà piuttosto di dover adottare al nuovo uso dell'enologia dei vecchi fabbricati.

Industrie secondarie. - Accenneremo solamente alle seguenti, che si collegano a quella del vino nell'utilizzazione dei cascami:

Industria dell'enocianina;

- dell'acquavite; 9
- del cremortartaro; >
- dell'olio di vinaccioli ; >>
- del verderame.

Non sta nel còmpito assunto il parlare di quelle del cremortartaro e dell'olio dei vinaccioli. Delle altre abbiamo parlato occasionalmente nello svolgimento di certi temi appartenenti al nostro argomento.

#### BIBLIOGRAFIA.

Accame Cristoforo, Conferenze enologiche al Comizio agrario di Savona, Savona, Miralta, 1880. - Alessandrini G., Relazione sugli esperimenti dei vini comuni separatamente ottenuti dai vitigni del Marsalese, Marsala, Tip. Giliberti, 1890. - Associacion de Agricoltores de Espana, Producion y comercio general de vinos, Madrid 1889. - Amthor, Ueber Weinhefen (Zeitshcrift für angew Chemie), 1889. Aubry, Beobachtungen über Hef Zeitschr. f. d. ges. Brauswesen, 1892.

Babo (von) A., Der Weinbau nach der Reihenfolge der vorkommenden Arbeiten nebst Anleitung zur Bereitung und Pflege des Weines, Frankfurt, C. Winter, 1882; ld., Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirthschaft. Unter Mitwirkung von E. Mach, Berlin, Grimm, 1881-83. - Barral, Dictionnaire d'agriculture. - Barth Max, Analisi del vino, Hoepli, Milano 1886. - Basile, Presenza della mannite in un vino da taglio (Accademia di Scienze naturali, Catania 1890). - Bastide Etienne, Les vins sophistiqués, Paris, Baillière, 1889. - Battaglia, Nozioni di tecnologia chimica del vino, Todi, Z. Foglietti, 1888. - Battachon et Vermorel, Vinification et conservation du vin, Macon, Fretat. -Bedel, Les nouvelles méthodes de vinification, Paris, Garnier, 1880. - Bertini, Dove andremo? Bari, Cannone, 1887. - Bizzarri, Del vino tipo da pasto in Toscana, Firenze, Cellini, 1888.; Id. Conservazione dei vini, Milano, Lombardi, 1870.; Id., Il fermento e le fermentazioni, Firenze, Cellini, 1888.; 1d., Metodi Petiot e Bizzarri per la confezione dei secondi vini. Milano, Lombardi, 1874. - Bolletti Pio, Trattato popolare di enologia, Milano, Trevisini, 1891. - Bomboletti, I vini del Reno, Roma, Artero, 1880. - Briosi, Intorno ai vini della Sicilia, Roma, Artero, 1879. - Brultini, Determinazione dell'intensità colorante dei vini, Firenze, Ricci, 1890.

Commereri-Scurti, Saggio sulla questione enologica, Marsala, Giliberti, 1890. - Carles, Viniculture classique et pasteurisation, Bordeaux, Foret, 1890. - Carpené, Dei recipienti vinari e del miglior modo di conservarli (Milano, Brigola, 1887); Id., Il rame nel vino, ecc., Torino, Loescher, 1890. - Cavazza, Scritti vari. - Cazalis, Traité pratique de l'art de faire le vin. Montpellier, Boehm, 1890. - Cazeneuve, Coloration des vins par les couleurs de la houille, Paris, Baillière, 1886. — Cerletti, Costruzioni inerenti all'enotecnia; Id., Carta vinicola d'Italia; Idem, Notes sur l'industrie et le commerce du vin en Italie, Roma, 1889. -Civelli, Quanto costa l'uva ed il vino. - Comboni, Trattato di enochimica, Milano, Rechiedei, 1882. -Craveri Federico, Il vino, Bra. - Cusmano, Dizionario

di viticoltura e di enologia.

Dal Pozzo, Manuale pratico di viticoltura e di vinificazione, Napoli 1883. - Del Torre, Vini gessati, Roma, Artero, 1881; Id., Colorazione artificiale dei vini, Roma, Artero, 1883. - De Saporla, La chimie des vins, Paris. Baillière, 1889. — De Verghette e Hamotte, Le vin. - De Vincenzi, Del credito agrario e della industria enologica, Roma, Forzani, 1888. - Dubief, Guide (Vini artificiali), Paris, Hetzel; Id., Traité complet théorique et pratique de vinification, Paris, Hetzel.

Effront, Etude sur les levures (Mon. scient.), Ques-

nevilles 1881.

Fonseca, Influenza della temperatura nella fermentazione alcoolica, Stazione agraria italiana, 337. - Favara, Mosto concentrato e sue applicazioni, Mazzara del Vallo, 1890. - Franz von Juraschek, Uebersichten der Weiltwirtschaft, Jahrgang, 1885-89; Berlin, 1892. -Formento, Combinazioni del solfato di rame, ecc., Alba, Marenzi, 1890. - Forti, Relazione di un corso di studi di perfezionamento all'estero (Boll. di notizie agrarie, 1892); Id., Impiego di fermenti selezionati puri, Stazione agraria, vol. XXI. - Frattesi, Le botti.

Galanti, Les vins italiens à l'étranger, Roma, Tipografia della Camera dei Deputati, 1890. - Gauthier, Sophistication et analyse des vins, Baillière, Paris, 1891. Ghiardi, Cantine sociali, Venezia 1890. - Giunti, Azione della luce sulla fermentazione acetica, Roma

1890.

Hansen, Comp. rend. de Carlsberg, Copenagen, 1892: Id., Untersuchungen aus der Praxis der Gahrungsindustrie, Müchen, Oldemburg Verlag. - Heinzelmann, Die Reinzuchthefe in der Brennerei (Zeitschrift für Spiritusind, 1891).

Jörgensen A., Die microorganismen der Gährnugs-

industrie, Berlin, Parcy, 1892.

Kayser, Sur les ferments de l'Ananas (Ann. Ist. Pasteur, 1891). - Koch, Jaresbericht über die Fortschritte in der Gärhungsorganismen, 1891.-Kosutang, Influenza dei diversi lieviti (Landw. Versucksstationen, XL, 217).

Lindet, Prod. d'alcools supérieurs pendant la ferm. alcool. (Comp. rendus, 1891. - Lissone, Fabbricazione

e conservazione del vino, Torino, Roux.

Marchese, La pratica della fabbricazione dei secondi vini; Id., Vinum nostrum quotidianum. - Mach et Portele, Gährungsversuche mit Reine Hefen (Land. Versuchsstationem, XLI). - Martinotti, Conservazione del vino (Econ. rurale, 1892). - Martinand et Rietsch, Des microrg. qu'on rencontre sur les raisins mûrs (Comptes rendus, 1892). - Mengarini, Depurazionerapida degli alcooli coll'elettricità, Roma, Tip. dei Lincei, 1890; Id., Riduzione dell'acido acetico nei vini per mezzo dell' idrogeno nascente, Roma 1890. - Mina, Costruzioni enotecniche.

Nathan, I lieviti puri (Gartenflora, 1892). Ottavi, Enologia, Milano, Hoepli, 1891; Id., Fabbricazione dei secondi vini. - Passerini, Manuale pratico di vinificazione, Torino, Loescher. - Perraud, Expér. avec des levures cultivées (Revue de la Stat. vit. de Villefranche, Rhône). - Piccolini, Le adulterazioni del vino. - Pichi e Marescalchi, Fermentazione dell'uva con lieviti selezionati (Annali Scuola di Conegliano, 1892). - Pievani, Ricerca dell'adulterazione dei vini. - Possetto, Analisi del vino naturale. - Produzione e commercio del vino, Roma,

Ravizza, Vinificazione con lieviti puri (Staz. sperimentale italiana, XXII). - Romegialli, I progressi

della chimica industriale.

Tip. Nazionale di G. Bertero, 1892.

Saint-Pierre, Tonnellerie et foudrerie. - Seguin Rolland, Soins à donner aux vins fins. - Seifert, Il lievito ed il vino, Weinzeit, 1892. - Selmi Francesco, Il vino (nell'Enciclopedia chimica) Annuario Supplemento all'Enciclopedia di chimica; Annate, 1ª, 2ª, 3ª, 12ª. — Strucchi, Il Cantiniere, Hoepli, 1891.

Tochon, L'art de faire le vin.

Valla, La geometria in cantina, Reggio Emilia, ti nografia dell'Orfanotrofio, 1892.

Wortmann, Untersuchungen über Reine Hefen

(Landw. Jharbucher, 6, 1892).

Zecchini e Strucchi, Il vino moscato di Canelli. Monografia contenente la descrizione del vitigno e della zona di coltivazione — La teoria e la tecnica della preparazione coi vini spumanti — L'analisi dei mosti e dei vini, e istruzioni per l'analisi scientifica e tecnica di essi. Con 36 incisioni nel testo, 2 tavole colorate e 13 vedute della regione. Torino 1895, Unione Tipografico-Editrice. Lire 4. — Zecchini e Silva, Esperienze di filtrazione, dal periodico Le stazioni sperimentali agrarie italiane, Modena 1895, Società tip. Modenese. Dott. Carlo Anfosso.

VIII. - Franc. Vis; ingl. Screws; ted. Schrauben.

#### 1. - DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONE.

Chiamasi vite un solido limitato da una superficie elicoidale la cui generazione si può concepire nel seguente modo. Si immagini una figura piana qualunque, che ordinariamente è un triangolo isoscele od un rettangolo, ed in ogni caso deve avere almeno un lato rettilineo, la quale si muova per guisa:

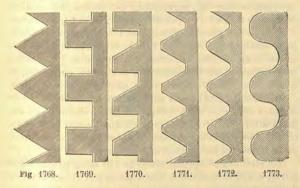
lo che il suo piano passi costantemente per una

retta fissa (asse della vite);

2º che uno dei suoi lati rettilinei sia continuamente applicato contro la superficie di un cilindro circolare avente per asse la retta anzidetta;

3º che un punto di questo lato descriva una elica

tracciata sul cilindro stesso.



Tutti gli altri punti della figura mobile descriveranno altrettante eliche dello stesso passo ed il perimetro della figura genererà nel suo movimento una superficie elicoidale che è quella che limita e determinala vite; questa superficie si chiama filettatura, e dicesi filetto, pane o verme (franc. Filet, Pas de vis; ingl. Thread, Worm; tedesco Gewinde, Schraubengang) la porzione di filettatura corrispondente ad un giro d'elica.

La superficie elicoidale sopra indicata può limitare un nocciolo pieno, ed allora si ha la vite propriamente detta, oppure un foro cilindrico praticato attraverso ad un solido, che allora prende il nome di chiocciola o madrevite.

Si hanno anche delle viti coniche, limitate da specie di superficie elicoidali generate sopra una superficie conica come base: ma nella maggior parte dei casi le viti sono cilindriche, e di queste soltanto noi ci occuperemo in questo articolo.

Abbiamo detto che per lo più la figura generatrice della filettatura d'una vite è un triangolo isoscele od un rettangolo; nel primo caso si hanno le viti a pane triangolare (fig. 1768); nel secondo le viti a pane rettangolare (fig. 1769). Si incontrano però anche, abbastanza frequentemente, viti a pane trapezoidale (fig. 1770).

Nelle viti a pane triangolare, bene spesso, per non avere un filetto a spigoli troppo vivi, si tronca il triangolo generatore del filetto con due parallele alla base, e si ha allora il profilo indicato nella fig. 1771; oppure si arrotondano gli angoli, come nella fig. 1772. Finalmente qualche volta si adotta per la filettatura un profilo curvilineo come quello indicato nella fig. 1773.

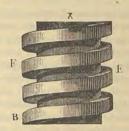
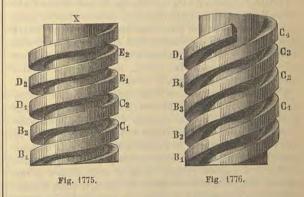


Fig. 1774.

Dicesi passo di una vite il passo comune di tutte le eliche descritte (nella generazione della superficie elicoidale che limita la vite) dai varii punti del profilo della sua filettatura.

Nelle viti a pane triangolare, il passo è sempre uguale alla base del triangolo generatore o ad un suo multiplo. Nel primo caso si ha una vite ad 1 pane solo, o, più esattamente, a pane semplice; nel secondo caso, per non lasciare scoperta una parte della superficie cilindrica di base, si inseriscono, nell'intervallo lasciato fra le spire della filettatura, uno o più filetti col medesimo passo e colla stessa forma. Si hanno allora le viti a più pani (2, 3, 4, ecc.), o, più esattamente, a pane multiplo.



Nelle viti a pane rettangolare il passo deve essere almeno eguale al doppio dell'altezza del rettangolo generatore, a fine di lasciare, fra le varie spire della filettatura della vite, uno spazio in cui possa inserirsi e penetrare la filettatura della chiocciola. In questo caso si ha la vite a pane semplice (fig. 1774).

Quando il passo è uguale ad un multiplo del doppio di detta altezza, si hanno le viti a pane multiplo, a 2

(fig. 1775), a 3, a 4 (fig. 1776) pani.

Le viti piene vengono dette destrorse quando, collocando la vite in posizione verticale, si vedono i suoi filetti salire da sinistra a destra; sinistrorse nel caso contrario. Nella maggior parte dei casi le viti sono

destrorse, come quelle rappresentate nelle figure 1774 a 1776).

Le viti si fanno per lo più di ferro o di acciajo dolce, e talvolta in acciajo temperato. Le grosse viti si fanno

pure, abbastanza frequentemente, di legno.

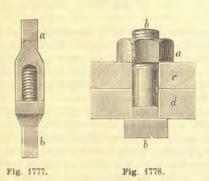
Le viti metalliche di piccole dimensioni si fanno generalmente a pane triangolare, mentre quelle di grandi dimensioni si fanno quasi sempre a pane rettangolare o quadrato. Le grosse viti in legno sono invece, quasi sempre, a pane triangolare.

Non ci occuperemo qui della teoria meccanica della vite, che sarà svolta alla voce Meccanica applicata (V.), e considereremo le viti unicamente dal lato

industriale.

I pezzi tagliati in forma di vite sono d'uso estesissimo nelle costruzioni, e specialmente in quelle meccaniche, ove si usano, sopratutto, per comporre delle unioni facilmente scomponibili.

I collegamenti a vite si usano specialmente per riunire due o più pezzi di macchina i quali siano sollecitati a staccarsi in senso normale alle loro superficie di contatto; ma, anche quando i pezzi tendano a scorrere l'uno sull'altro, l'unione può effettuarsi mediante viti, le quali allora funzionano come veri chiodi.



Il collegamento a vite tra due pezzi può essere fatto senza l'ajuto di un organo speciale intermediario; così, per es., per riunire di punta due sbarre a e b (fig. 1777) tese da forze longitudinali, si può foggiare la estremità della b a vite, e quella della a a madrevite, ed avvitare la prima nella seconda; questa disposizione è infatti usata per aste di pompe, di trivelle, ecc.

Più generalmente però il collegamento si effettua con un organo complesso speciale, indipendente dalle due parti a riunire, che si chiama Chiavarda o bullone (franc. Boulon; inglese Bolt; ted. Bolzen), e di cui la fig. 1778 rappresenta la forma più comune. Il bullone propriamente detto si compone sempre di tre parti distinte: lo il gambo (franc. Noyau; ingl. Heart of the screw; tedesco der Kern der Schraube), il quale è filettato ad una estremità b, sopra una porzione più o meno estesa della propria lunghezza; 20 la testa b' (francese Tête; ingl. Head; tedesco Kopf), la quale fa corpo col gambo del bullone, di cui costituisce l'altra estremità; 30 il dado a (franc. Écrou; ingl. Nut; ted. Mutter), il quale si può avvitare e svitare sull'estremità del gambo, avendo nel centro un foro lavorato a madrevite.

I due pezzi a collegarsi, c e d, sono attraversati da un foro, avente il diametro leggermente maggiore di quello del gambo del bullone; in questo foro si inserisce il gambo stesso, il quale deve sporgere di una certa quantità fuori del foro, dalla parte filettata; su questa parte si avvita allora il dado, ed i due pezzi c e d vengono serrati fra la testa ed il dado del bullone.

Spesse volte fra il dado ed il pezzo superiore si interpone una rondella o rosetta (francese Rondelle; ingl. Washer; ted. Unterlagscheibe) (V. fig. 1800 a pagina 1074); e questa interposizione è specialmente indicata ogni qualvolta il dado si trova sopra una superficie imperfettamente spianata.

Le figure 1778 e 1800 rappresentano la forma più comune dei bulloni propriamente detti. Vedremo più sotto le leggiere modificazioni che si apportano a questa

forma tipica.

Il bullone non è la sola forma di vite usata in pratica. Le viti impiegate nelle industrie si possono classificare

in cinque categorie principali (Sauvage):

Una prima categoria comprende i bulloni anzidetti, impiegati per fissare e collegare fra di loro gli organi delle macchine, i varii membri di una travatura, le rotaje delle ferrovie, ecc. ecc.; a questa categoria, oltre ai bulloni propriamente detti, si debbono ascrivere tutte le parti filettate che servono alle stesse unioni. Il diametro di queste viti è per lo più compreso fra 6 e 100 mm.; e noi le chiameremo viti meccaniche.

In una seconda categoria si possono comprendere tutte quelle piccole viti il cui diametro raggiunge raramente i 6 mm., e bene spesso è inferiore a 2 ed anche ad 1 mm., viti che si impiegano nella costruzione degli orologi, degli apparecchi di fisica, ecc., e che si comprendono sotto il nome generico di viti di orologieria.

In una categoria speciale si debbono porre le viti tracciate sulla superficie di *tubi*, specialmente per le tubazioni del gas e per gli strumenti di ottica. A motivo del debole spessore dei tubi, il passo di queste viti è necessariamente piccolo, anche per grandi diametri; nè si possono seguire le regole ordinarie che servono per la

filettatura delle sbarre piene.

Una quarta categoria comprende le viti dei tenditori (veicoli ferroviari); quelle che vengono impiegate per la trasmissione del movimento nei tornii, ed in altre macchine utensili; le viti dei torchi; le viti micrometriche; in una parola tutte quelle viti che, a motivo della loro destinazione speciale, non potrebbero essere comprese in un sistema uniforme di filettatura. Le viti coniche possono anche ascriversi a questa categoria, la quale si può suddividere in un gran numero di classi.

Finalmente una quinta categoria comprende le viti da legno, i cui filetti sono sottili, larghi, e distanti gli uni dagli altri. Nella costruzione di queste viti non si richiede una grande precisione, perchè esse si formano,

da sè stesse, la loro chiocciola nel legno.

Noi studieremo specialmente le viti della prima categoria, o viti meccaniche, che sono le più importanti; e dovremo limitarci a pochi cenni su alcune altre specie di viti, come quelle da orologieria e le viti da legno.

2. — Elementi caratteristici delle viti e qualità che queste debbono presentare.

Una vite, formata di tante eliche dello stesso passo, tracciate su altrettanti cilindri conassici, è perfettamente determinata quando siano dati:

1º il diametro del cilindro maggiore, ossia il diametro massimo della vite, il quale dicesi, senz'altro, diametro del bullone; invece di questo si può anche dare il diametro minimo della vite;

2º il passo comune a tutte le eliche, ossia il passo

della vite;

3º la forma del profilo del filetto, ossia la linea curva o spezzata che termina la sezione meridiana d'un filetto qualunque, linea che si può chiudere con una base rettilinea eguale al passo; 4º il senso dell'avvolgimento dei filetti (viti destrorse e viti sinistrorse). Dei due sensi di avvolgimento possibili quello detto a destra è universalmente adottato, sempre quando condizioni speciali non richiedano il contrario, come avviene, per esempio, nei tenditori dei veicoli ferroviari.

Per studiare le qualità che deve presentare una vite meccanica, fisseremo le idee prendendo come esempio la forma più tipica di vite, cioè il bullone. Ora un bullone ben costrutto deve soddisfare alle seguenti condizioni:

1º deve presentare, in ogni sua parte, una resistenza sufficiente agli sforzi che lo sollecitano;

2º deve potersi montare e smontare senza grande difficoltà, e serrare sufficientemente senza comprometterne la stabilità;

3º l'allentamento, ossia lo svitamento spontaneo del dado, non deve prodursi troppo facilmente;

4º il bullone deve essere di esecuzione facile e poco costosa.

Esaminiamo brevemente come si possa soddisfare a queste varie condizioni.

Resistenza dei bulloni in opera. — Un bullone, nelle condizioni ordinarie, deve resistere specialmente alla

trazione, sia che esso trasmetta una forza diretta secondo il suo asse, sia che esso serri semplicemente due pezzi l'uno contro l'altro. Qualche volta i bulloni si trovano anche sottoposti a sforzi di taglio, ma in tale caso la parte filettata non entra in giuoco, ed il calcolo del gambo cilindrico non presenta difficoltà di sorta.

Una volta che un bullone è messo in opera, gli sforzi di trazione a cui esso si trova soggetto possono romperlo secondo una sezione trasversale, oppure possono strappare dei filetti, sia sul bullone stesso, sia nel suo dado. La sezione trasversale del gambo di un bullone è evidentemente indebolita in corrispondenza della filettatura; perciò converrà dare al filetto una piccola profondità per non ridurre troppo il diametro del nocciolo della vite.

Fig. 4779.

La tensione unitaria che risulta dallo sforzo di trazione esercitato sul bullone, non può ritenersi uniformemente

ripartita su tutta la sezione trasversale del medesimo: essa deve evidentemente essere massima nelle fibre esterne, adiacenti alla filettatura. Perciò nel calcolo del gambo dei bulloni converrà assumere un carico di sicurezza piuttosto limitato (Kg. 2,5 per mm² per viti in ferro).

Per strappare i filetti del bullone si deve tagliare il metallo secondo una superficie cilindrica di diametro d (diametro minimo della vite), e la cui altezza può raggiungere quella del dado.

Ciò nel caso che non vi sia alcun giuoco fra la vite e la madrevite, e che il profilo della filettatura non presenti sul fondo dei filetti alcuna parte rettilinea parallela all'asse del cilindro. Ma l'area della sezione resistente al taglio si trova evidentemente ridotta quando la filettatura presenta una porzione cilindrica (p. es., nelle viti a pane quadrato la riduzione è della metà), e se i filetti della madrevite non penetrano fino in fondo a quelli della vite, come è indicato nella figura 1779; in questo caso l'altezza complessiva della superficie cilindrica che

effettivamente resiste al taglio si trova ridotta, ma, per compenso, il diametro della medesima viene aumentato sul bullone. (L'area della sezione di taglio dei filetti è sempre maggiore sul dado che sul bullone).

La sezione resistente può, infine, venire notevolmente ridotta quando, in causa di difetti di esecuzione, tutti i filetti del dado non premono su quelli del bullone, o se le superficie elicoidali non sono a mutuo perfetto combacio.

Ora, siccome un certo giuoco fra dado e bullone, ed anche alcune imperfezioni di esecuzione, sono inevitabili, non converrà dare ai filetti un'altezza troppo piccola.

Aggiungiamo che l'altezza dei dadi è quasi sempre superiore, e di molto, a quella strettamente necessaria per resistere allo strappamento dei filetti.

Non ci occuperemo qui della determinazione delle dimensioni della testa del bullone, e della larghezza del dado (V. n. 8); in generale è sempre la parte filettata del gambo del bullone che si trova nelle peggiori condizioni di resitenza.

Facilità di montaggio e smontaggio - Resistenza dei bulloni nell'atto del serrarli. — Per ciò che riguarda la facilità di messa in opera e di smontaggio dei bulloni, la quale dipende dalla loro forma e posizione relativa agli organi collegati, veggansi i paragrafi: Forme speciali di viti di collegamento (n. 9), e Composizione di collegamenti a vite.

E per quanto riguarda le resistenze provocate nel bullone nell'atto e pel fatto del serramento a fondo del dado, veggasi l'articolo MECCANICA APPLICATA, ove esporremo la teoria della vite.

Qui ci limiteremo ad esporre le seguenti considerazioni di indole pratica.

I bulloni, specialmente quelli di piccolo diametro, sono esposti a deformarsi o a rompersi se vengono serrati troppo fortemente, come avviene quando si fa uso di chiavi troppo lunghe (Vedi il paragrafo *Chiavi per le viti*, n. 10). Ed è la cattiva esecuzione della vite che conduce all'impiego di chiavi di lunghezza eccessiva; sotto lo sforzo prodotto da queste chiavi i filetti penetrano talvolta gli uni negli altri, agendo a guisa di cunei, e la madrevite si modella, per così dire, sul bullone con grave rischio di rotture, e sempre a danno della sicurezza.

Aumentando l'inclinazione del filetto della vite, si diminuisce lo sforzo elastico che in esso viene provocato per un dato valore della forza tangenziale di serramento; d'altra parte, come diremo or ora, un'eccessiva inclinazione favorisce l'allentamento spontaneo del bullone.

La superficie di contatto fra i filetti del bullone e quelli della madrevite deve avere un'area sufficiente acciocchè la pressione unitaria non oltrepassi un certo limite, che si ritiene ordinariamente di 1 Kg. per mm³. Questa considerazione conduce ad aumentare l'altezza del dado oltre quella strettamente necessaria per la resistenza.

Lo studio della resistenza dei bulloni e dell'attrito nelle viti dimostra che il filetto quadrato è il più conveniente per le viti destinate a trasmettere degli sforzi, come quelle dei tornii. Però la differenza fra l'attrito che si sviluppa sul filetto quadrato e quello del filetto triangolare non è così considerevole da aumentare in modo molto sensibile la difficoltà di serrare e disserrare le viti meccaniche.

Resistenza allo svitamento spontaneo (allentamento) del dado. — L'inclinazione delle viti meccaniche è sempre molto piccola; tuttavia gli urti e le vibrazioni continue

possono produrre, coll'andare del tempo, l'allentamento del dado, quando non si abbia la precauzione di munirlo di un opportuno apparecchio che ne impedisca lo svitarsi (V. n. 11: Disposizioni di sicurezza per i bulloni).

Facilità di esecuzione. — La ristrettezza dello spazio assegnatori ne impedisce di trattare questa parte, della esecuzione delle viti. Gli apparecchi e le macchine relative saranno descritti alla voce Macchine per la LAVORAZIONE DEI METALLI.

Conchiudendo, ecco come si possono riassumere le qualità essenziali che deve presentare una vite:

l° il filetto non deve intaccare troppo profondamente il corpo del bullone, per non indebolirlo troppo;

2º d'altra parte i filetti non possono essere troppo fini, a motivo delle imperfezioni di esecuzione, inevita-

bili specialmente nei prodotti correnti;

3º l'inclinazione dell'elica media della vite non deve essere troppo piccola, specialmente nelle viti di piccolo diametro, a fine di evitare, per quanto si può, le rotture nell'atto di serrare la vite;

4º la vite deve avere una forma tale che la renda di facile esecuzione, senza una complicazione eccessiva degli utensili che si richiedono per la sua costruzione.

Aggiungiamo, finalmente, che la stroncatura, o la smussatura, che si pratica quasi sempre allo spigolo dei filetti è utile per rendere la vite più sicura contro l'azione degli urti; e l'arrotondamento del fondo dei filetti ne rende meno facile lo strappamento.

Ora è facile soddisfare alla maggior parte delle condizioni sovra esposte, senza scostarsi molto dalle forme sanzionate dalla pratica; e perciò la condizione più importante, quella che dovrà far preferire un sistema di viti, sarà la facilità di esecuzione (Sauvage, Mem. cit.).

# 3. — Forma del filetto delle viti. Sistemi di filettatura per le viti meccaniche.

Abbiamo già detto che le viti meccaniche sono quasi sempre a filetto triangolare; e di queste noi ci occuperemo esclusivamente in questo paragrafo, riservandoci di fare, più tardi, un cenno anche sulle viti a pane rettangolare e trapezoidale.

Nelle viti meccaniche, adunque, il profilo della filettatura, ossia la sua sezione meridiana, è generalmente costituita da una serie di triangoli isosceli (fig. 1768), a cui bene spesso, per evitare spigoli troppo vivi, si sono troncati i vertici mediante due rette parallele all'asse della vite (fig. 1771), oppure si sono arrotondati gli angoli con archi di circolo (fig. 1772).

Le forme generalmente adottate per i filetti triangolari si rassomigliano abbastanza, ben comprendendosi che l'angolo al vertice del triangolo isoscele non può

variare fra limiti molto estesi.

Tuttavia anche in queste forme si riscontrano differenze abbastanza notevoli, che dànno luogo a tipi diversi di filettature. A pag. 1067 abbiamo disegnato le forme di alcuni tipi o sistemi di filettature, adoperati in pratica, omettendone i sistemi Whitworth, Sellers e Delisle, di cui, per la loro speciale importanza, avremo ad occuparci separatamente, in modo speciale. Nei sistemi delle fig. 1780 a 1783 l'angolo al vertice del triangolo isoscele che rappresenta il profilo del filetto è, come nel sistema Sellers, eguale a 60°; vale a dire che il triangolo profilo è un triangolo equilatero. Nei cinque sistemi

susseguenti (fig. 1784 a 1788) l'angolo al vertice è di 53°.8' come nel sistema metrico di Delisle (fig. 1798); il che equivale a prendere come profilo del filetto un triangolo isoscele di altezza eguale alla base, ossia al passo della vite. Il Whitworth assume detto angolo compreso fra questi due valori, cioè uguale a 55°. - Finalmente le Strade ferrate francesi del Sud hanno adottato, pel servizio del materiale e della trazione, un angolo di 43º 36' (altezza del triangolo primitivo eguale ad una volta ed 1/4 del passo); e la Compagnia Paris-Lyon-Méditerranée ci offre l'esempio di un filetto estremamente acuto, prendendo l'altezza del triangolo eguale ad una volta e mezza il passo, con che si ottiene un angolo al vertice di 36°,52' (fig. 1790), che però si arrotonda, con un ampio raccordo. Queste ultime forme di filetto però sono affatto eccezionali; nella quasi totalità dei casi l'angolo al vertice del triangolo-profilo è compreso fra 53°,8' e 60°. Il valore di 55° adottato da Whitworth rappresenta una buona media. Rimandiamo ad uno dei paragrafi seguenti alcune osservazioni sulla convenienza di adottare un angolo piuttostochè un

Oltre alla forma del triangolo primitivo varia pure notevolmente l'entità delle stroncature o degli smussi, la quale da  $^{1}/_{10}$  del  $^{1}/_{20}$  dell'altezza del triangolo (fig. 1783 e 1785) si spinge eccezionalmente fino ad  $^{1}/_{4}$  dell'altezza stessa (figura 1790). Mediamente l'altezza della parte asportata varia fra  $^{1}/_{8}$  (Delisle, Sellers) ed  $^{1}/_{6}$  dell'altezza (Whitworth).

Ma dove esiste la massima varietà si è nelle dimensioni del triangolo di base, o, per parlare più esattamente, nel rapporto fra il passo di una vite ed il suo diametro; e la questione più delicata è appunto quella di fissare

questo rapporto.

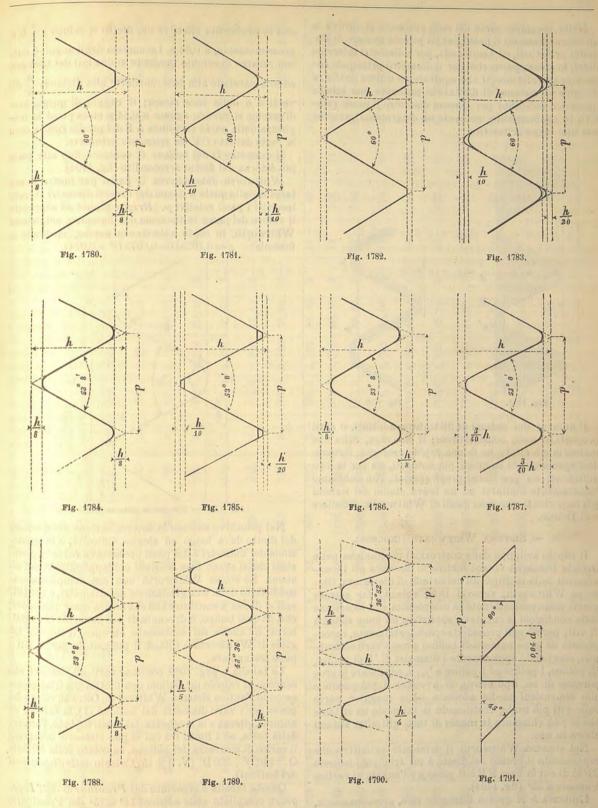
E qui conviene anzitutto stabilire chiaramente che cosa si debba intendere per diametro d'una vite, imperocchè con questa parola si può voler indicare tanto il diametro esterno D della vite (fig. 1792), quanto il diametro interno d, quanto ancora il diametro D' del cilindro su cui si trovano i vertici dei triangoli-profilo, stati stroncati o smussati. Questo diametro fittizio può essere quello del corpo del bullone, ma questa condizione complica la fabbricazione dei bulloni.

In generale per diametro di una vite, senz'altra indicazione, si intende sempre il diametro esterno della filettatura, D; e questa convenzione, pure essendo la più razionale, presenta tuttavia un leggero inconveniente. Infatti, abbiamo già detto che il bullone deve sempre essere contenuto entro il profilo teorico (fig. 1793); quindi, effettivamente, esso avrà sempre un diametro D<sub>1</sub> alquanto inferiore a D.

Venendo ora all'importantissima questione del rapporto che conviene fissare fra l'altezza del passo ed il diametro di una vite, è anzitutto evidente che questo rapporto non può essere costante, perchè allora i filetti risulterebbero troppo grossi nelle viti di grandi diametri

e troppo esili nelle piccole viti.

Oltre a ciò, si trova una certa convenienza ad esprimere tanto i diametri quanto i passi mediante numeri semplici; questi due elementi sono misurati in millimetri (od in pollici nei sistemi inglesi ed americani): spesso si evitano affatto le frazioni nell'espressione del diametro, e per i passi si ammettono soltanto le frazioni più semplici, come 1/4, 1/2 e 3/4. Questa condizione di cui, come dice il Sauvage, si è forse troppo esagerata l'importanza, fa sì che riesce difficile legare fra di loro il passo ed il diametro di una serie di viti mediante una legge semplice.



Sistemi diversi di filettature (fig. 1780 a 1791).

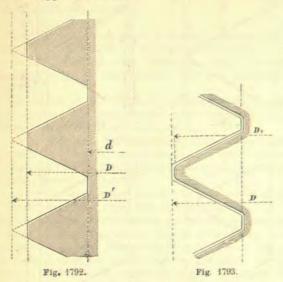
#### LEGGENDA

Fig. 4780. Marina francese. — Fig. 4784. Steinlen. — Fig. 4782. Bariquand. — Fig. 4783. Poulot.

Fig. 4784. Reuleaux. — Fig. 4785. Artiglieria francese. — Fig. 4786. Polonceau. — Fig. 4787. Strade ferrate francesi dello Stato.

Fig. 4788. Strade ferrate francesi (Nord). — Fig. 4789. Id. id. (Sud). — Fig. 4790. Id. id. (Paris-Lyon-Mediterranée). — Fig. 4791. Gill.

Nella maggior parte dei casi, pertanto, si risolve la questione fissando il passo per un piccolo numero di diametri principali, ed assumendo, per i diametri intermediari, lo stesso passo che per il diametro principale superiore od inferiore; il che equivale, in ultima analisi, a definire un sistema di filettatura mediante una tabella numerica indicante per ciascun diametro il passo relativo (o graficamente, mediante un diagramma), anzichè con una legge aritmetica.



Il numero dei sistemi di filettatura adottati, o stati proposti, è assai considerevole; il Sauvage, nella sua memoria già citata, ne fa una rapida rassegna, fermandosi specialmente su quelli più notevoli, sia per la loro diffusione, sia per alcuni pregi speciali. Noi dobbiamo forzatamente limitarci ad un breve studio dei sistemi più importanti, che sono quelli di Whitworth, di Sellers e di Delisle.

#### 4. - SISTEMA WHITWORTH (INGLESE).

Il rapido sviluppo delle costruzioni meccaniche nella Grande Bretagna vi fece sentire di buon'ora gli inconvenienti della moltiplicità dei sistemi di filettatura. Giuseppe Whitworth, verso il 1840, volendo far cessare questi inconvenienti, notò la complessità e la incertezza delle condizioni a cui deve soddisfare un buon sistema di viti; perciò egli procedette sperimentalmente, raccogliendo un gran numero di bulloni presso varii costruttori, scegliendo specialmente i diametri di 1/4 di pollice, 1/2 pollice, 1 pollice ed 1 pollice e 1/2; e, per fissare le proporzioni di un tipo nuovo, si avvicino il più possibile alle dimensioni medie adottate nella maggior parte delle viti più usate, costituendo in tal modo un sistema che si può chiamare la media di tutti glli altri sistemi allora in uso.

Nel sistema Whitworth il triangolo primitivo che rappresenta il profilo del filetto è un triangolo isoscele CFE di cui la base FE è il passo p e l'angolo al vertice è uguale a 55° (fig. 1794).

L'altezza h di questo triangolo vale, prossimamente, 96 centesimi del passo:

$$h = 0.96 p$$
.

Tanto esternamente, quanto internamente il filetto è arrotondato, e l'altezza della parte del triangolo portata via per lo smusso vale da ambe le parti  $\frac{1}{6}h$ , di guisa

che la profondità effettiva del filetto si riduce a  $\frac{2}{3}h$ , o, prossimamente, a 0,64 p. Lo smusso degli angoli è fatto con un arco di cerchio tangente ai due lati del triangolo ed alle parallele alla base condotte alla distanza  $\frac{h}{6}$  dal vertice e dalla base stessa; il raggio di questo arco di cerchio si prende eguale a 0,14 p circa; così la lunghezza della parte rettilinea A B del profilo risulta circa la metà del lato C F del triangolo primitivo.

Il diametro D del bullone si computa fino alla parte più esterna del filetto arrotondito (fig. 1794).

Whitworth determinava il passo per mezzo di una tabella nella quale a fianco dei diversi diametri D erano inscritti i passi relativi p. (Briggs giunse ad esprimere il valore del passo in funzione del diametro, nel sistema Whitworth, in modo abbastanza esatto, mediante la formola:  $p=0,1075 D-0,0075 D^2+0,024$ ).

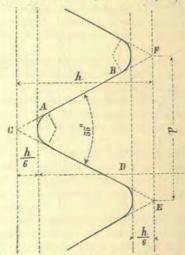


Fig. 1794. - Filettatura sistema Whitworth

Nel primitivo sistema la determinazione della sezione del filetto dava luogo ad alcune difficoltà, e la gradazione dei diametri e dei passi presentava certe imperfezioni che si erano rese sensibili coll'applicazione del sistema. Lo stesso Whitworth non era completamente soddisfatto della sua gradazione dei diametri, e nel 1857 egli si decise a sostituire alla sua antica scala una nuova, che, da quel tempo, è divenuta di uso generale in Inghilterra. Ed anche sul continente europeo il sistema inglese di Whitworth è tuttodi il più usitato per le viti a pane triangolare.

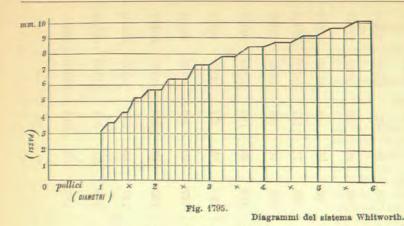
La tabella a pag. 1069 contiene tutti gli elementi che servono al calcolo dei bulloni con filettatura triangolare secondo l'antico sistema Whitworth. Oltre al valore del passo per i varii diametri del bullone (1), la tabella da ancora l'altezza e la larghezza del relativo dado, l'altezza della testa, ed i limiti fra cui si può ritenere compreso il carico di sicurezza del bullone, calcolato colla formola  $Q = 240 D^2 \div 300 D^2$  (V. il § 15: Calcolo delle dimensioni dei bulloni).

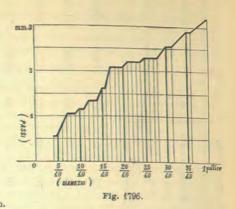
Questa tabella è riportata dal Prontuario dell'Ingegnere compilato sulle edizioni 14ª e 15ª del Prontuario della Società « Hütte », per cura degli ing. G. De Paoli ed F. Mazzola (Torino, E. Loescher, 1894).

<sup>(1)</sup> La tabella non dà esplicitamente il valore del passo, il quale però si può ricavare immediatamente conoscendo il numero di spire contenute sopra un'altezza di vite eguale ad 1 pollice (V. col. 5). — Dividendo 1 per i numeri contenuti nella quinta colonna della tabella si ottengono i passi, espressi in pollici inglesi.

Tabella I. — Dimensioni delle viti a pane triangolare, con filettatura sistema Withworth (V. fig. 1794).

Diam		Diam		Numero	di spire	Altezza	Altezza	larghezza dado rtura chiave)	Carico di	sicurezza		netro	- 1907	netro	Numero	di spire	Altezza	Altezza	Minimalarghezza del dado (apertura della chiave)	Carico di	sicurezza	
del bul	E To Co.	del noc		per pollice	sopra un' altezza = D	dado	testa	Minima larghezz del dado (apertura della chiave)	$Q = 240 D^3$	$Q = 300 D^2$		llone D		cciolo d	per pollice	sopra un' altezza = D	dado	testa	Minima del (ape della	$Q = \frac{\mathrm{da}}{240}  \mathrm{D}^3$	Q = 300 D	3
pollici	mm.	pollici	mm.	T SEL		mm.	mm.	mm.	Kg.	Kg	pollici	mm.	pollici	mm.		25	mm	mm.	mm	Kg.	Kg.	
1/4	6, 3	0, 186	4, 72	20	5	6	4	13	100	120	$2\frac{1}{4}$	57, 1	1,930	49,02	4	9	57	40	85	7820	9780	
5 16	7,9	0, 241	6,09	18	$5\frac{5}{8}$	8	6	16	150	185	$2\frac{1}{2}$	63, 5	2, 180	55, 37	4	10	64	45	94	9680	12100	
3 8	9,5	0, 295	7, 36	16	6	10	7	19	220	270	$2\frac{3}{4}$	69,8	2, 384	60, 45	$3\frac{1}{2}$	$9\frac{5}{8}$	70	49	103	11700	14600	
$\frac{7}{16}$	11,1	0,346	8, 64	14	$6\frac{4}{8}$	11	8	21	300	370	3	76, 2	2,634	66, 80	$3\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	76	53	112	13950	17400	
$\frac{1}{2}$	12,7	0,393	9, 91	12	6	13	9	23	390	485	3 4	82,5	2,855	72, 57	3 4	$10\frac{9}{16}$	83	58	121	16350	20400	
5 8	15, 9	0,509	12,92	11	$6\frac{7}{8}$	16	11	27	610	760	$3\frac{1}{2}$	88,9	3, 105	78, 92	3 4	$11\frac{3}{8}$	89	62	130	18950	23700	
$\frac{3}{4}$	19,0	0,622	15, 74	10	7 1/2	19	13	33	865	1080	$3\frac{3}{4}$	95, 2	3, 323	84, 40	3	$11\frac{1}{4}$	95	67	138	21750	27200	
7 8	22,2	0,733	18,54	9	7 7/8	22	15	36	1180	1480	4	101,6	3, 573	90, 75	3	12	102	71	147	24700	30900	
1	25, 4	0,840	21,33	8	8	25	18	40	1550	1940	4 1/4	107, 9	3,805	96, 65	$2\frac{7}{8}$	$12\frac{7}{32}$	108	76	156	28000	35000	
1 1/8	28,6	0, 942	23, 87	7	7 7/8	29	20	45	1960	2450	4 1/2	114,3	4, 055	103,00	$2\frac{7}{8}$	$12\frac{15}{16}$	114	80	165	31500	39300	
1 4	31,7	1,067	26, 92	7	$8\frac{3}{4}$	32	22	50	2410	3010	$4\frac{3}{4}$	120, 6	4, 285	108, 84	$2\frac{3}{4}$	$13\frac{4}{46}$	121	85	174	34800	43600	
$1\frac{3}{8}$	34,9	1,162	29, 46	6	8 1/4	35	24	54	2920	3650	5	127,0	4, 535	115, 19	$2\frac{3}{4}$	$13\frac{3}{4}$	127	89	183	38700	48500	
1 1/2	38, 1	1,287	32, 68	6	9	38	27	58	3480	4350	5 1/4	133, 3	4,790	121,67	$2\frac{5}{8}$	$13\frac{25}{32}$	133	93	192	42700	53400	
$1\frac{5}{8}$	41,3	1,369	35, 28	5	8 1/8	41	29	63	4090	5120	$5\frac{1}{2}$	139, 7	5, 020	127, 51	$2\frac{5}{8}$	$14\frac{7}{16}$	140	98	201	46800	58500	
$1\frac{3}{4}$	44, 4	1, 494	37, 84	5	$8\frac{3}{4}$	44	32	67	4730	5910	$5\frac{3}{4}$	146, 0	5, 238	133, 05	$2\frac{1}{2}$	$14\frac{3}{8}$	146	102	209	51200	64000	
$1\frac{7}{8}$	47,6	1,590	40, 38	4 1/2	8 7/16	48	34	72	5440	6800	6	152, 4	5, 488	139, 40	2 1/2	15	152	106	218	55800	69800	
2	50,8	1,715	43, 43	4 1/2	9	51	36	76	6190	7780	-	_	-	-	5-	Į.	-	-	-	-	-	1





Quest'altra tabella, estratta dalla memoria del Sauvage già citata, da, direttamente in millimetri, i passi corrispondenti ai varii diametri di bulloni nel nuovo sistema Whitworth:

TABELLA II.

ī						
	Diame	tro D	Passo	Diame	tro D	Passo
	in pollici	in	p	in pollici	in	p
	inglesi	millimetri	mm	inglesi	millimetri	mm.
	1					100
	0,100	2,54	0,53	1	25, 40	3, 18
İ	0, 125	3, 17	0,53	1, 125	28, 58	3,63
l	0, 150	3,81	0,79	1,250	31,70	3,63
١	0,175	4, 44	1,06	1,375	34, 92	4,23
ı	0,200	5, 08	1,06	1,500	38, 10	4,23
I	0, 225	5, 72	1,06	1,625	41,28	5,08
	0,250	6,35	1,27	1,750	44, 45	5,08
	0,275	6, 98	1,27	1,875	47,62	5, 65
ı	0,300	7, 62	1,41	2	50, 80	5,65
ı	0, 325	8, 26	1,41	2, 125	53, 97	5, 65
ı	0,350	8,90	1,41	2, 250	57, 15	6, 35
١	0,375	9,54	1,59	2, 375	60, 34	6, 35
i	0,400	10, 16	1,59	2,500	63, 50	6, 35
ı	0, 425	10,80	1,81	2,625	66, 68	6, 35
١	0,450	11,43	1,81	2,750	69, 85	7, 26
١	0, 475	12,07	1,81	2,875	73, 02	7,26
١	0,500	12, 70	2, 12	3	76, 20	7, 26
	0, 525	13, 34	2, 12	3, 250	82,55	7,82
1	0,550	13, 96	2, 12	3,500	88, 90	7,82
١	0,575	14,60	2, 12	3,750	95, 25	8, 47
	0,600	15, 23	2,12	4	101,60	8,47
	0,625	15, 88	2,31	4,250	108,0	8,83
	0,650	16,51	2, 31	4,500	114,3	8, 83
	0,675	17, 15	2, 31	4,750	120,7	9, 25
	0,700	17, 78	2, 31	5	127,0	9,25
	0,750	19,05	2,54	5, 250	133, 4	9,67
	0,800	20, 31	2,54	5,500	139, 6	9, 67
	0,875	22, 22	2,82	5, 750	146, 0	10, 16
	0,900	22, 88	2,82	6	152, 4	10, 16

Come risulta da queste tabelle, tanto nello antico quanto nel nuovo sistema Whitworth, il rapporto del passo al diametro varia in modo assai irregolare. Questa irregolarità si trova messa in evidenza, sotto una forma più sensibile, dai due diagrammi delle fig. 1795 e 1796 che sono stati costrutti prendendo per ascisse i valori dei diametri espressi in pollici inglesi e per ordinate i valori dei passi, espressi in millimetri.

La fig. 1795 rappresenta le variazioni del passo per i valori del diametro compresi fra l e 6 pollici; la fig. 1796 rappresenta, in scala maggiore, le stesse variazioni pei valori del diametro compresi fra un decimo di pollice ed

L'irregolarità sopra notata dipende evidentemente dal sistema di misure adottato. I diametri della serie Whitworth crescevano anticamente di  $\frac{1}{8}$  di pollice per volta, fino a tre pollici (nella tabella I, pag. 1069 sono stati omessi, per brevità, i diametri di  $2\frac{1}{8}$ ,  $2\frac{3}{8}$ ,  $2\frac{5}{8}$  e  $2\frac{7}{8}$  pollici), poscia di  $\frac{1}{4}$  di pollice per volta fra 3 e 6 pollici (V. fig. 1795). Si erano, inoltre, intercalati i diametri di  $\frac{5}{16}$  e  $\frac{7}{16}$  di pollice (V. la tabella I).

Persuaso degl'inconvenienti della sua primitiva scala, il Whitworth aveva avuto l'idea di adottare il sistema metrico decimale; ma poi, in vista della renitenza sempre dimostrata dagli inglesi ad adottare questo sistema, si accontentò di modificare leggermente l'antica scala, colla introduzione di una serie di diametri crescenti di 25 millesimi (ossia  $\frac{1}{40}$ ) di pollice, da 0,1 ad 1 pollice, salvo alcune poche lacune (fig. 1796). Le suddivisioni  $\frac{1}{4}$  ed  $\frac{1}{8}$  di pollice si ritrovano ancora in questa nuova serie, da cui sono invece eliminati i diametri di  $\frac{5}{16}$  e  $\frac{7}{16}$ .

# 5. - SISTEMA SELLERS (AMERICANO).

Negli Stati Uniti d'America il sistema proposto nel 1864 all'Istituto Franklin dal costruttore americano Sellers, e raccomandato dall'Istituto stesso, è stato adottato dalla grande maggioranza dei costruttori, dagli arsenali dello Stato, e dalla più gran parte delle Compagnie ferroviarie. Il Journal of the Franklin Institute contiene diversi articoli su questo sistema; nella annata 1864 (vol. 47, pag. 344), è riferita la proposta di Sellers;

nel 1865 (vol. 49, pag. 53), comparve il rapporto favorevole della Commissione incaricata di dare il suo parere sulla convenienza dell'adozione del sistema Sellers; i volumi 87 (anno 1884), a pag. 368, e 88 (1884) a pagina 474, contengono parecchie osservazioni sull'estensione del sistema e sui suoi vantaggi; finalmente nel volume 93 (anno 1887), a pag. 261 si legge il risultato di un'inchiesta fatta dall'Istituto, dietro richiesta della Associazione degli ingegneri tedeschi; molti industriali ed ingegneri di Strade ferrate, interpellati, dichiararono di essere pienamente soddisfatti del sistema Sellers, e di non avere incontrato alcuna difficoltà nella fabbricazione regolare e precisa delle viti, secondo detto sistema.

Un altro documento importante è il rapporto officiale fatto nel 1868 sui sistemi di filettatura (Report of the board to recommend a standard gauge for bolts, nuts and screw-threads for the United State Navy); rapporto che ebbe per effetto l'adozione, nel 1869, del sistema Sellers per il materiale dell'esercito e della marina (Sauvage, Mem. cit.).

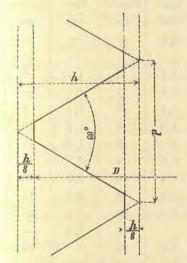


Fig. 1797. - Filettatura sistema Sellers.

La forma del filetto adottato dal Sellers è semplicissima; il profilo deriva da un triangolo equilatero (fig. 1797) stroncato mediante due parallele alla base condotte alla

distanza  $\frac{h}{8}$  (essendo h l'altezza del triangolo) dal vertice

e dalla base dal triangolo stesso. Gli angoli non sono arrotondati. La profondità del filetto, che risulta esattamente eguale a 0.75 h, è prossimamente eguale a 0.65 p, essendo p il passo della vite, ossia il lato del triangolo primitivo.

Il passo p si deduce, in pollici, dal diametro D (pure espresso in pollici), mediante la formola:

$$p = 0.24 \text{ V D} + 0.625 - 0.175$$

arrotondando il risultato in modo da ottenere un numero semplice pel reciproco del passo, ossia pel numero di filetti contenuti sopra una lunghezza di vite uguale ad|1 pollice.

I diametri adottati, ed i passi corrispondenti, tanto in pollici quanto in millimetri, sono dati dalla seguente tabella III.

(I numeri in caratteri grassi indicano i diametri ed i passi comuni ai due sistemi Sellers e Whitworth).

TABELLA III. — Dimensioni delle viti a pane triangolare con filettatura del sistema Sellers (V. fig. 1797).

	o esterno llone D	Num. di spire per ogni pollice inglese	Passo	Diametr del bu	o esterno llone D	di spire ogni inglese	Passo in
pollici inglesi	mm.	Num. per pollice	milli- metri	pollici inglesi	mm.	Num. c	milli- metri
$\frac{1}{4}$	6, 35	20	1,27	2	50, 80	$4\frac{1}{2}$	5, 65
5 16	7,94	18	1,41	2 1/4	57, 15	4 1/2	5, 65
$\frac{3}{8}$	9,54	16	1,59	$2\frac{1}{2}$	63, 50	4	6, 35
$\frac{7}{16}$	11, 10	14	1,81	$2\frac{3}{4}$	69,85	4	6, 35
$\frac{1}{2}$	12, 70	13	1,95	3	76, 20	$3\frac{1}{2}$	7, 26
$\frac{9}{16}$	14, 28	12	2, 12	3 4	82,55	$3\frac{1}{2}$	7, 26
5 8	15,88	11	2,31	$3\frac{1}{2}$	88, 90	$3\frac{1}{4}$	7, 82
$\frac{3}{4}$	19, 05	10	2,54	$3\frac{3}{4}$	95, 25	3	8, 47
$\frac{7}{8}$	22, 22	9	2,82	4	101,60	3	8, 47
1	25, 4	8	3, 18	$4\frac{1}{4}$	108, 0	$2\frac{7}{8}$	8,83
$1\frac{1}{8}$	28, 58	7	3, 63	4 1/2	114, 3	$2\frac{3}{4}$	9, 25
$1\frac{1}{4}$	31,70	7	3,63	$4\frac{3}{4}$	120,7	$2\frac{5}{8}$	9, 67
$1\frac{3}{8}$	34, 92	6	4, 23	5	127,0	$2\frac{1}{2}$	10, 16
$1\frac{1}{2}$	38, 10	6	4,23	$5\frac{1}{4}$	133,4	$2\frac{1}{2}$	10, 16
$1\frac{5}{8}$	41,28	$5\frac{1}{2}$	4, 62	$5\frac{1}{2}$	139,6	$2\frac{3}{8}$	10,70
$1\frac{3}{4}$	44, 45	5	5, 08	$5\frac{3}{4}$	146,0	$2\frac{3}{8}$	10,70
$1\frac{7}{8}$	47, 12	5	5, 08	6	152, 3	$2\frac{1}{4}$	11,28

Il filetto di Sellers, malgrado la differenza del profilo, ha quasi esattamente la stessa profondità di quello di Whitworth (0,65 p invece di 0,64 p). L'angolo al vertice di 60° è molto comodo, ed il profilo ha una forma così semplice che qualunque officina può trovarsi in grado di fabbricare viti di questo sistema. Tutti questi vantaggi, dice il Reuleaux, spiegano la rapidità straordinaria con cui questo sistema si è diffuso in America. L'aumento del passo è, d'altra parte, più continuo che nella serie di Whitworth, ed, in particolare, è evitato il salto che esiste in quest'ultima, in corrispondenza di D=1/2 pollice; si ha, infatti, un valore soddisfacente per il passo della vite di mezzo pollice, ch'era sempre stata un ostacolo, anche

nell'antica scala di Whitworth. I diametri di  $\frac{6}{16}$  e  $\frac{7}{16}$  di pollice, che quest'ultimo aveva dovuto rigettare nel 1851, si trovano conservati nella serie di Sellers, la quale contiene, inoltre, il diametro di  $\frac{9}{16}$ ; in altri termini, la divisione propria alle misure inglesi si trova

rappresentata rigorosamente per mezzo di frazioni

aventi per denominatori il num. 2, e delle potenze di 2. Si può dunque conchindere, col Reuleaux, che la serie di Sellers è soddisfacente pel sistema di misure inglesi.

La forma di filetto usata nella marina francese è esattamente eguale a quella del filetto Sellers (Vedi la fig. 1780 a pag. 1067); ed ecco la serie adottata:

TABBLLA IV. - Serie di viti della Marina francese.

N°	Diametro	Passo	No	Diametro	Passo
mm.	mm	mm.	mm.	mm.	mm.
=	6	1	.7	48	4
_	8	1	8	52	5
V=	10	1	9	56	5
-	12	1,5	10	60	5
-	14	1,5	11	64	5
n <u>-</u>	16	2	12	68	5
-	18	2	13	72	6
25	20	2,5	14	76	6
1	24	3	15	80	6
2	28	3,5	16	84	6
3	32	4	17	88	6
4	36	4	18	92	6
5	40	4	19	96	6
6	44 -	4	20	100	6

Il diametro delle viti di questo sistema non si computa sull'esterno del filetto; ma per esso si intende il diametro del cilindro fittizio su cui si trovano le punte dei filetti] stroncati (ossia i vertici dei triangoli costituenti il profilo della filettatura). Si ritiene che questo diametro sia quello del gambo del bullone, e si ammette che nell'esecuzione della vite si siano effettivamente troncate le punte dei filetti.

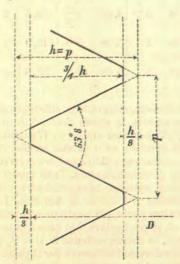


Fig. 1798. - Filettatura sistema Delisle n. II.

6. — Sistemi Delisle e sistema della Società degli ingegneri di Saarbrück (Sistemi metrici).

Il Reuleaux (Der Konstructeur, 4ª edizione, p. 204) cita i due sistemi proposti successivamente dall'ing. Delisle, ed il sistema adottato dagli ingegneri di Saarbrück (Pfalz Saarbrüker Bezirkverein deutscher

Ingenieure), come i migliori sistemi di filettatura adottati dai costruttori tedeschi.

Il profilo del filetto è quello stesso di Sellers pel primo tipo Delisle (Delisle n. I) e pel tipo di Saarbrück; nel secondo tipo Delisle (Delisle n. II) esso deriva da un triangolo isoscele di altezza eguale alla base (perciò coll'angolo al vertice eguale a 53°8'), con stroncature rettilinee come nel tipo Sellers (fatte da due parallele alla base condotte a distanza dal vertice e dalla base

alla base condotte a distanza  $\frac{h}{8}$  dal vertice e dalla base stessa) (V. fig. 1798).

I diametri ed i passi sono rispettivamente quelli indicati nella tabella V, la quale è tradotta graficamente nella fig. 1799.

Tabella V. — Sistemi di viti di Delisle e di Saarbrück

Delisl	e n. I	Saarb	rück	Delisle	n. II.
Diametro	Passo	Diametro	Passo	Diametro	Passo
mın.	mm.	mm	mm.	mm	mm
4	0,8	-	-	_	-
5	1	-	-	_	-
6	1,2	6	1	6	1
7	1,4	7	1, 2	-	-
8	1,6	8	1,4	8	1,2
10	1,8	10	1,6	10	1,4
12	2	12	1,8	12	1,6
14	2,2	14	2	14	1,8
16	2,4	16	2,2	16	2
18	2,6	18	2, 4	18	2,2
20	2,8	20	2,6	20	2, 4
-	-	22	2,8	-	-
24	3,2	24	3	24	2,8
_	-	26	3,2	-	-
28	3,6	28	3,6	28	3,2
32	4	32	4	32	3,6
36	4, 4	36	4, 4	36	4
40	4,8	40	4,8	40	4,4
48	5,2	48	5, 4	48	4,8
56	5,6	56	6	56	5,2
64	6	64	6,6	64	5,6
72	6,4	72	7,2	72	6
80	6, 8	80	7,8	80	6, 4

Delisle prevede l'impiego di diametri intermedi in entrambi i sistemi, e suggerisce di prendere il passo corrispondente al diametro immediatamente inferiore nel 1º sistema, ed al diametro immediatamente superiore nel 2º.

I numeri della tabella V sono calcolati mediante le seguenti formole semplicissime:

# DELISLE n. I:

Per diametri da 4 a 8 mm.: p = 0.2 D;  $\Rightarrow$  da 8 a 40 mm.: p = 0.1 D + 0.8 mm.

» da 40 a 80 mm.: p=0,05 D + 2,8 mm.;

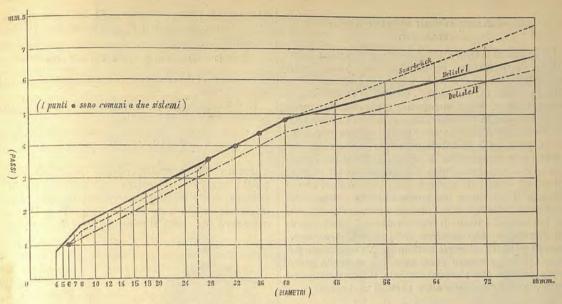


Fig. 1799. - Diagrammi dei sistemi di filettatura Delisle e Saarbrück.

## DELISLE n. II:

Per diametri da 6 a 40 mm.: p = 0,1 D + 0,4 mm.; da 40 a 80 mm.: p = 0.05 D + 2.4 mm.

#### SAARBRÜCK:

Per diametri da 6 a 8 mm.: p = 0.2(D-1);

- da 8 a 26 mm.: p = 0,1 D + 0,6 mm.;
- da 28 a 40 mm.: p = 0,1 D + 0,8 mm.;
- da 40 a 80 mm.: p=0,075 D + 1,8. \*

Tutti tre i sistemi si distinguono per la loro semplicità.

Nel sistema di Saarbrück si nota una discontinuità un po' troppo pronunciata nel passaggio dal diametro

26 al 28 (Vedi il diagramma della fig. 1799). Il motivo di questo salto sta in ciò che si vollero fare i filetti dei bulloni di diametro inferiore a 26 mm. alquanto più fini che quelli delle viti di diametro più grande.

Il 2º sistema di Delisle è un po' più semplice che il primo; ma ciò che distingue più specialmente i due sistemi è la differenza fra i valori dell'angolo al vertice del triangolo-profilo nei due tipi.

Lo Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (anno 1883, pag. 623) contiene più ampii particolari sul sistema Delisle n. II che è quello specialmente adoperato in Germania; la tabella contenuta in detto periodico comprende, oltre i diametri sopra indicati, anche i diametri seguenti:

sioni delle viti a pane triangolare con filettatura del cui Prontuario è ricavata detta tabella.

Finalmente la seguente tabella VI contiene le dimen- | sistema Delisle (n. II), secondo la Società « Hütte », dal

TABELLA VI. - Dimensioni delle viti a pane triangolare con filettatura del sistema Delisle (V. fig. 1798).

Diametro esterno del bullone D	Altezza del passo	Profondità del filetto	Diametro interno del nocciolo d	Minima larghezza del dado (apertura della chiave)	Diametro esterno del bullone D	Altezza del passo	Profondità del filetto	Diametro interno del nocciolo d	Minima larghezza del dato (apertura della chiave)
mm.	mm.	mm.	mm.	mm	mm.	mm.	mm	mm.	mm.
5	In The State	0,75	3, 5	11	20	2,4	1,80	16, 4	34
	1,0		4,5	11	22	2,8	2, 10	17,8	37
6	1, 0	0,75		14	24	2,8	2, 10	19,8	40
7	1,2	0,90	5,2	14	26	3, 2	2,40	21,2	43
8	1,2	0,90	6, 2	18	28	3,2	2,40	23, 2	46
9	1,4	1,05	6,9		100000	3,6	2,70	24,6	49
10	1,4	1,05	7,9	18	30		I LOND DO	26,6	52
12	1,6	1,20	9,6	22	32	3,6	2,70		
14		1,35	11,3	25	36	4,0	3,00	30, 0	58
	1,8		13,0	28	40	4,4	3, 30	33, 4	64
16 18	2,0	1,50	14,7	31	-	-	-	-1 -0	-

ARTI E INDUSTRIE - Vol. VI - Parte III - 135.

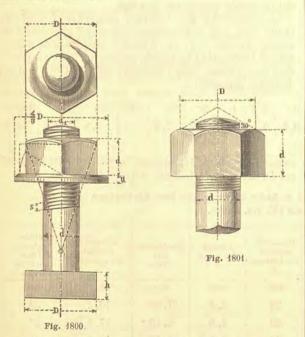
#### 7. — Altri sistemi di filettatura delle viti.

Lo spazio ci manca assolutamente per parlare d'altri sistemi di filettatura, proposti da varii Autori, e dei quali alcuni sono veramente degni di considerazione. — Citiamo, soltanto, fra questi, i sistemi di Polonceau, di Redtenbacher, dell'Armengaud, e, finalmente, quello del Reuleaux, la cui descrizione si può trovare nel noto suo libro: Der Konstructeur (4º ediz. tedesca, pag. 207), ed, in sunto, nella Memoria già citata del Sauvage.

Fra tanta moltitudine di sistemi di filettatura, è naturale che sia sorta l'idea della creazione di un tipo unico; ed infatti da parecchi anni varii Autori hanno studiato il problema dell'unificazione dei sistemi della filettatura delle viti. Fra i diversi sistemi proposti, uno dei più recenti e degni di considerazione è quello ideato dal Sauvage e raccomandato dalla Société d'encouragement pour l'Industrie nationale. Ne esporremo più sotto i punti principali (vedi num. 13), dovendo prima occuparci, ora che abbiamo studiata la costruzione del filetto, della forma delle altre parti di un bullone.

# 8. — Dadi, rosette e teste dei bulloni ordinari.

Le fig. 1800 a 1803 rappresentano abbastanza chiaramente la forma ed il tracciato di queste varie parti di un bullone ordinario, senza che occorra alcuna spiegazione. Quanto alle dimensioni, ecco le regole suggerite dal Reuleaux ed accettate dalla più gran parte dei costruttori odierni.



Dimensioni del dado. — Si è già detto che l'altezza del dado si fa ordinariamente uguale al diametro del bullone, che indicheremo d'or innanzi colla lettera d, invece di D come si fece finora (V. fig. 1800 a 1803).

Chiameremo D la *larghezza* del dado, ossia il diametro dei circolo inscritto nell'esagono regolare che delimita le faccie del dado, in pianta (V. fig. 1800).

Per dadi a faccie spianate, il Reuleaux suggerisce di fare:

$$D = d + 5p + 1 mm \tag{1}$$

(dove p è il passo della vite). Ai dadi che devono restare grezzi, conviene dare una larghezza D' alquanto maggiore:

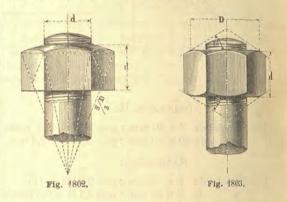
$$D' = D + 3 \text{ mm.} = d + 5 p + 4 \text{ mm.}$$
 (2)

(Per valori di d inferiori a 10 mm. è raro che i dadi si lascino grezzi).

Il diametro U, e lo spessore u della rosetta si possono fissare colle formole:

$$U = d + 10p; \quad u = \frac{5}{4}p$$
 (3)

Quanto alla testa del dado, la quale può essere di pianta quadrata o circolare, ma preferibilmente si fa esagona, come il dado, essa riceve, in ogni caso, una larghezza eguale a quella del dado (D o D'); la sua altezza, h (fig. 1800) si fa eguale a 0,7 d.



Nei dadi a faccie lavorate la superficie superiore (calotta) è ordinariamente una porzione della superficie di un cono avente un angolo alla base di 30º (fig. 1801), oppure una calotta sferica, di raggio eguale a <sup>5</sup>/<sub>3</sub> D (fig. 1802). Ai dadi che non devono essere lavorati si dà ordinariamente la forma della fig. 1803.

# 9. — FORME SPECIALI DI VITI DI COLLEGAMENTO.

Bene spesso, la forma delle viti di collegamento si scosta, più o meno, da quella tipica del bullone propria-

mente detto, fin qui descritta.

Ed, in primo luogo, le forme ordinarie delle teste, quadrate od esagonali, possono essere sostituite da alcune forme speciali, quali sono quelle rappresentate nelle fig. 1804 a 1808; in quest'ultima la testa è annegata, vale dire è completamente incassata in uno dei pezzi collegati. In tutti i bulloni delle figure suddette, il gambo è provvisto di un'appendice, in forma di sprone (fig. 1805 e 1806), o di parallelepipedo rettangolo (fig. 1804 e 1807) destinata ad impedire al bullone di girare su sè stesso quando si serra il dado.

Le fig. 1807 e 1808 rappresentano due bulloni con teste ad àncora, le quali possono introdursi dall'alto, grazie alla forma allungata del foro praticato nei pezzi a collegarsi.

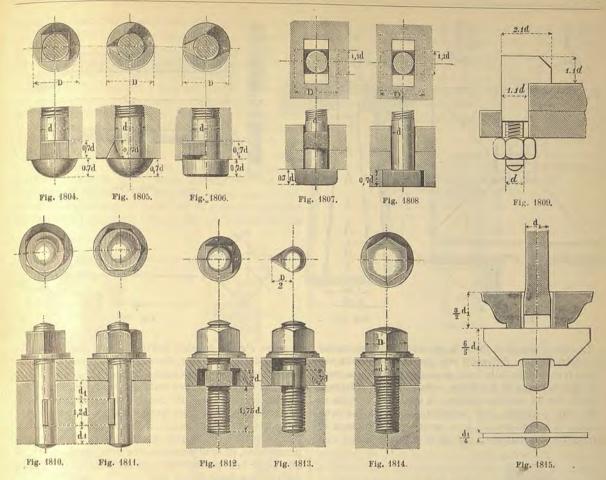
La testa del bullone può anche essere conica, o ad

ancora disimmetrica (V. fig. 1809).

Altre volte manca affatto la testa del bullone, come nelle disposizioni rappresentate nelle fig. 1810 a 1813.

Nelle fig. 1810 e 1811 la testa del bullone è sostituita da una chiavetta trasversale (fig. 1810) o tangenziale (fig. 1811) che impedisce nel tempo stesso al gambo del bullone di girare e di uscire dal foro.

Nelle disposizioni delle fig. 1812 e 1813, il gambo del bullone è filettato inferiormente; si avvita dapprima



nel pezzo inferiore, indi si sovrappone il secondo pezzo, s'investe la rosetta, e si avvita il dado. Il gambo è provvisto, fra le due porzioni filettate, di appendice destinata ad impedirne la rotazione.

La fig. 1814 rappresenta una cosidetta vite a testa, che si può considerare come un bullone senza dado.

La testa, facente corpo col gambo filettato, ha qui ancora la forma tipica esagonale; ma nelle viti di questo genere di piccole dimensioni, la testa riceve la forma di un cono, o di un tronco di cilindro, portante sulla faccia superiore una scanalatura nella quale si introduce il cacciavite.

Alla categoria delle viti di collegamento appartengono i così detti bulloni di fondazione, che servono a fissare lo zoccolo delle macchine, le piastre di fondazione dei sopporti, ecc., alla fondazione in muratura, od in pietra da taglio, su cui dette macchine o sopporti prendono appoggio. Le fig. 1815, 1816 e 1817 rappresentano tre forme diverse, fra le più usate, di questi bulloni di fondazione.

La fig. 1815 rappresenta un bullone di fondazione ad ancora, con chiusura inferiore a chiavetta. Il gambo di questi bulloni attraversa la muratura, bene spesso sopra una lunghezza di più metri, e fa capo ad una nicchia praticata nella muratura stessa. La testa del bullone qui è sostituita da una feritoja praticata nel gambo, destinata a ricevere una chiavetta trasversale la quale preme sulla muratura coll'intermediario d'una piastra di ghisa destinata ad aumentare l'ampiezza della superficie premuta. La parte della muratura su cui s'appoggia detta piastra deve essere in pietra da taglio; e la superficie d'appoggio della piastra di ghisa deve essere almeno

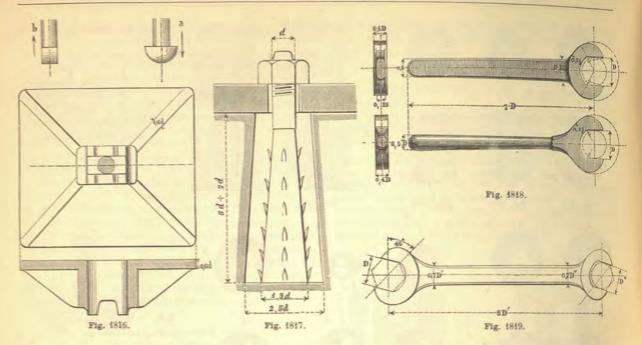
eguale a 25  $d_1^2$  (essendo  $d_1$  il diametro del bullone). — Questa disposizione esige di poter accedere alla nicchia praticata nella muratura, per applicare o togliere la chiavetta.

La fig. 1816 rappresenta un altro tipo di bullone di fondazione ad àncora, il quale non richiede di poter accedere alla detta nicchia. Il bullone è qui provvisto di una testa ad àncora; si introduce dalla parte superiore, e, quando la testa è discesa sotto la piastra d'appoggio, lo si fa girare di 90°, e si serra superiormente il dado. La piastra di ghisa che serve a trasmettere la pressione della testa alla muratura ha qui un'area assai maggiore che nel caso precedente ( $100\ d_1^2$  almeno), perchè si è supposto che essa si appoggi sopra una superficie in mattoni, anzichè sopra una lastra di pietra.

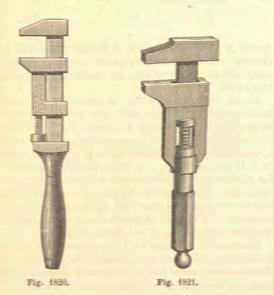
Finalmente la figura 1817 rappresenta un bullone di fondazione così detto *impiombato*, che serve per fissare direttamente sulla pietra. Il bullone termina inferiormente in un corpo piramidale a sezione quadrata, provvisto di indentature, come è indicato in figura. — Introdottolo nel vano della pietra, avente pure la forma di una piramide, si cola nello spazio lasciato fra il corpo del bullone e le pareti del vano del piombo fuso, o del solfo, o altro cemento, che indurendosi consolida la unione.

#### MEZZI DI CHIUSURA DEI BULLONI. CHIAVI DA VITI.

Per poter afferrare e far girare i dadi o le teste dei bulloni, quando si devono serrare fortemente, si fa uso di leve di forma speciale, che si dicono chiavi da viti.



Le chiavi semplici, di cui la fig. 1818 rappresenta due disposizioni, non differenti che per la forma della sezione trasversale della leva, si compongono d'una testa scavata in forma di forchetta e destinata ad afferrare il dado fra le sue due guancie, la quale è provvista di una leva o gambo, per poterla manovrare. (La lunghezza di questo gambo deve essere proporzionata al diametro del bullone, per guisa che un nomo non



possa, esercitando il massimo suo sforzo, produrre la rottura del bullone con un serramento eccessivo dovuto ad un eccessivo braccio di leva).

Il gambo può essere a sezione rettangolare con angoli smussati, od a sezione circolare, come è indicato nella fig. 1818. Questa figura rappresenta l'antica forma delle chiavi per viti, che è tuttora usata. Oggidì però queste chiavi sono quasi sempre doppie, cioè portano due teste di dimensioni diverse, destinate a dadi di diversa grossezza, ed hanno per lo più la disposizione speciale indicata nella figura 1819. Questa disposizione, stata proposta per la prima volta dall'in-

gegnere Proell, consiste nell'inclinare il gambo rispetto all'asse della forchetta. Generalmente questa inclinazione è tale che, supponendo un dado esagonale afferrato fra le ganasce d'una testa, il gambo della chiave fa due angoli di 15° e di 45° con due raggi consecutivi dell'esagono (fig. 1819). Con questa disposizione si ottiene evidentemente di utilizzare la chiave nel miglior modo, potendosi manovrare dadi in spazi ristretti i quali non permettono, ad ogni mandata, che una rotazione di ½ di giro (cioè non permettono una oscillazione del gambo della chiave superiore a 30°).

Le macchine vengono generalmente fornite dal fabbricante con un numero di chiavi sufficienti alla manovra di tutti i bulloni, delle varie dimensioni, ch'esse portano; essendo evidente che l'apertura delle ganasce deve essere eguale, o di pochissimo superiore, alla larghezza del dado che si vuole afferrare. Quando il numero dei bulloni di diametro diverso fosse molto grande occorrerebbe un corredo di tali chiavi assai costoso; in tal caso si può ricorrere alle chiavi universali o chiavi inglesi, le quali si prestano per la manovra di dadi di larghezze diversissime. Le fig. 1820 e 1821 rappresentano due forme diverse di queste chiavi, di cui è abbastanza noto il modo d'impiego.

# 11. - DISPOSIZIONI DI SICUREZZA PER I BULLONI.

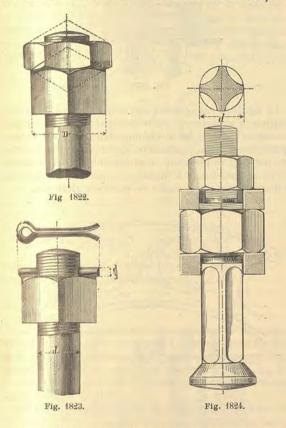
Quantunque l'inclinazione del filetto, nelle viti di collegamento, sia sempre molto piccola (3 gradi e ½ al massimo nelle viti di piccolo diametro, ed un grado e mezzo soltanto nelle viti di 80 mm. di diametro), e quindi la pressione che si esercita sul dado, in direzione dell'asse della vite, non sia capace di vincere la resistenza d'attrito che si sviluppa fra vite e madrevite e di produrre perciò l'allentamento del dado, tuttavia in certi casi, specialmente sotto l'azione di urti e vibrazioni continue, potrebbe avvenire che, dopo un poco di tempo, il dado si allentasse, compromettendo così la sicurezza del collegamento.

Questo effetto è a temersi specialmente quando, per necessità di montatura, i bulloni non si possono serrare a fondo.

-L'allentamento dei dadi dei bulloni, e, conseguentemente, delle relative unioni, allentamento che si verifica anche nelle macchine a vapore fisse, si produce ben più rapidamente nelle locomotive e nelle macchine delle navi, specialmente di quelle da guerra, in seguito agli squassamenti prodotti dallo sparo delle artiglierie.

In tutti questi casi, per la sicurezza delle unioni è indispensabile provvedere i dadi dei bulloni di qualche disposizione che ne impedisca in modo assoluto l'allentamento. Una delle più antiche disposizioni a tal fine immaginate, e che è anche oggidì molto usata, è quella del contro dado (V. fig. 1822).

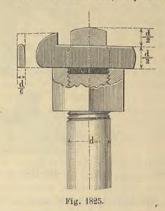
Sopra il dado principale si avvita un secondo dado, la cui altezza è quasi sempre inferiore, anzi generalmente si fa solo la metà di quella del primo dado. Le superficie di contatto dei due dadi devono essere perfettamente spianate, in modo che si possano applicare esattamente l'una contro l'altra. Alcuni costruttori, fra



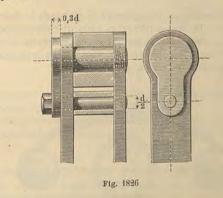
cui il prof. Un win, per considerazioni di resistenza, suggeriscono di disporre il contro-dado sotto il dado principale; questa disposizione non è necessaria poichè, come abbiamo visto, dal punto di vista della resistenza dei filetti basterebbe dare al dado un'altezza compresa fra 0,4 d e 0,45 d; ad ogni modo essa è certamente più corretta e razionale. Il motivo per cui si addotta invece, più generalmente, la disposizione della fig. 1822 si deve ricercare nel fatto che le chiavi ordinarie sono bene spesso troppo alte per potere penetrare sotto il dado principale e serrare a fondo il contro-dado, senza svitare alquanto il primo.

Ad ogni modo, il sistema a dado e contro-dado ordinario offre soltanto una sicurezza relativa; per avere la sicurezza assoluta si deve ricorrere a due dadi filettati per verso contrario, con frapposta rosetta elastica, come nella disposizione della fig. 1824 che rappresenta il bullone di *Parson*, adottato dall'ing. Gerber per l'armamento delle strade ferrate.

Una semplicissima disposizione di sicurezza, molto comune, e che impedisce in modo assoluto lo svitamento del dado è quella rappresentata nella fig. 1823. Il bullone è attraversato, diametralmente, da una spina o copiglia, avente per lo più la forma spaccata rappresentata in figura, la quale si appoggia sulla superficie superiore del dado, contro cui deve applicarsi esattamente e con una certa forza. Ma, se questa disposizione



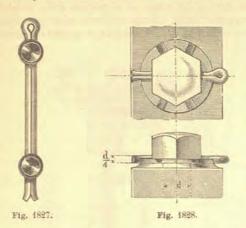
impedisce, come dicemmo, in modo assoluto, lo svitamento del dado, essa non ne impedisce affatto l'allentamento, anzi si può dire che, fin dalle prime volte, idadi provvisti di copiglia devono trovarsi leggermente allentati. E evidente, infatti, che il foro per la copiglia deve trovarsi, sia pure d'una piccolissima frazione di millimetro, al disopra della superficie spianata superiore del dado, perchè si possa introdurre agevolmente la copiglia; in altri termini, si deve serrare il dado più a fondo, ci si permetta questa espressione, di quanto sarebbe strettamente necessario per l'applicazione diretta della copiglia sul dado. E ciò, specialmente dopo ripetuti smontaggi e montaggi, produce un certo giuoco nell'unione. Tuttavia, nei casi ordinari, questa disposizione è raccomandata, specialmente per la sua semplicità.



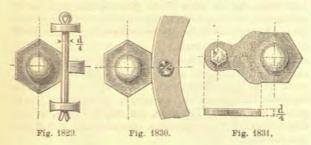
Una disposizione analoga alla precedente, ma più razionale ed efficace, è quella rappresentata nella figura 1825; invece della copiglia, la cui posizione è fissa ed immutabile, il bullone è attraversato da una chiavetta a leggerissima inclinazione, che si può perciò introdurre più o meno, battendone la testa, in guisa da premere sempre fortemente sul dado serrato a fondo.

Spesso la copiglia o la chiavetta attraversano da parte a parte anche il dado, oppure s'incastrano in una scanalatura praticata sulla sua faccia superiore. In questi casi si ha una vera e propria fissazione del dado

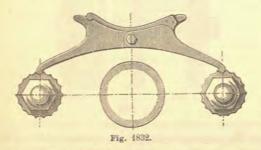
sulla vite. Lo stesso effetto si ottiene per mezzo d'una delle tre disposizioni rappresentate nelle figure 1826, 1827 e 1828, nelle quali la testa del bullone, e quindi la vite, sono collegate in modo fisso ed invariabile al pezzo che porta la filettatura della madrevite.



La disposizione della fig. 1826 è usata per la sospensione delle molle nelle locomotive (Borsig): quella della fig. 1827 per la chiusura degli oliatori delle teste di biella nelle locomotive; e finalmente quella della fig. 1828, che viene applicata ai bulloni di fissazione di queste teste di biella, permette di serrare i bulloni stessi per frazioni di 1/12 di giro (Reuleaux).

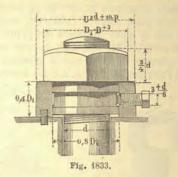


Nelle disposizioni di sicurezza di cui segue la descrizione non si fa che impedire al dado di girare rispetto ad uno dei pezzi da collegare, e quindi queste disposizioni presuppongono che la vite stessa non possa assumere alcun movimento di rotazione.

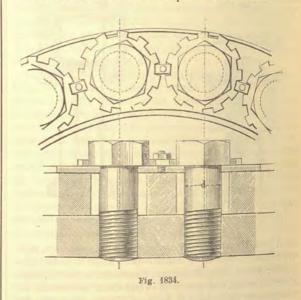


La disposizione della fig. 1829 si applica specialmente ai bulloni dei cappelli dei sopporti; il dado è impedito di girare da una spina fissata a due orecchie facenti parte del pezzo da collegare, ed applicata contro una delle faccie del dado stesso; un piccolo risalto impedisce alla spina di curvarsi nel mezzo.

La disposizione della fig. 1830 è impiegata negli stantuffi di alcune macchine a vapore per i bulloni che collegano il coperchio dello stantuffo al corpo di questo. La fig. 1831 rappresenta una così detta chiave di posizione (franc. Clef de position), impiegata abbastanza frequentemente per i bulloni dei cappelli dei sopporti la piastrina a, fissata sul cappello mediante una vite b' si appoggia dall'altra parte contro due faccie del dado; ed in grazia dello speciale profilo dentato, secondo cui è tagliata questa parte, la chiave permette di dare al dado delle rotazioni di 1/12 di giro; mentre nelle due disposizioni precedenti le varie posizioni di fissazione del dado differiscono di 1/16 di giro almeno.



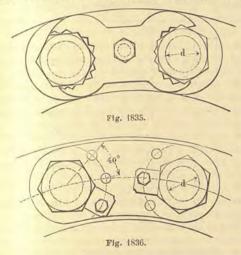
La fig. 1832 rappresenta una disposizione di sicurezza impiegata abbastanza spesso per assicurare contemporaneamente i dadi dei due bulloni delle scatole a stoppa, specialmente nelle locomotive. Le piccole ruote dentate che servono ad impedire lo svitamento del dado fanno corpo col medesimo. L'impiego di questi dadi con ruote a denti si riscontra anche in parecchi altri casi.



La fig. 1833 rappresenta una disposizione di sicurezza con anello a vite di pressione, dovuta a Penn, la quale è assai conveniente per i bulloni dei sopporti, per la sospensione delle molle, ecc., poichè permette una rotazione piccola quanto si vuole del dado. Questo deve avere delle dimensioni alquanto superiori a quelle ordinariamente adottate, affinchè la parte inferiore, portante la scanalatura, non venga ad avere uno spessore troppo debole. Mediamente si può fare, secondo il Reuleaux,  $D_1 = D + 3$  mm., dove D è la larghezza di un dado ordinario, data dalla formola (1), a pag. 1074. La piccola vite di pressione laterale deve farsi in acciajo temperato. Questa disposizione è molto usata nelle macchine dei battelli a vapore.

Le disposizioni di sicurezza per i bulloni trovano una applicazione importantissima nelle elici delle navi, le cui ali devono essere fissate al mozzo con tutta la sicurezza possibile, come se esse facessero col medesimo un corpo unico. Le briglie di queste ali sono generalmente fissate sul mozzo per mezzo di un certo numero di viti a testa distribuite sulla circonferenza della briglia stessa; e le teste di queste viti devono essere provviste di apparecchi di sicurezza che ne impediscano in modo assoluto la rotazione. Lefig. 1834, 1835 e 1836 rappresentano tre disposizioni diverse di tali apparecchi (Reuleaux).

La disposizione della fig. 1834 è dovuta a Penn, ed è stata da questi applicata all'elice del Minotauro. Tutte le viti di fissazione riposano, colla loro testa, sopra uno stesso anello circolare. Quando le viti sono state serrate a fondo, si investe sopra ogni testa esagonale un disco dentato che vi si addatta esattamente; e la rotazione di questi dischi, e quindi delle teste delle viti, viene impedita per mezzo di piccole piastrine prismatiche, che si avvitano sull'anello anzidetto; quanto allo spostamento dei dischi stessi nel senso degli assi delle viti,



esso viene egualmente impedito per mezzo di larghi dadi che si avvitano sulle parti filettate portate dai pezzi d'arresto. Ciascun disco porta 11 denti, ciò che permette di dare ad ogni vite una rotazione di 1/66 di giro soltanto, e di munirla quindi nuovamente del suo apparecchio di sicurezza.

Le fig. 1835 e 1836 rappresentano due disposizioni di sicurezza adottate da Maudslay. La disposizione della fig. 1835 è affatto analoga a quella della fig. 1831, non essendo altro che una doppia chiave di posizione. La forma della dentatura di questa chiave permette di dare a ciascuna vite di fissazione 1/18 di giro. In questa disposizione non esiste più l'anello circolare continuo del caso precedente, ma ad ogni coppia di viti corrisponde una piastra comune sulla quale la chiave di posizione viene serrata per mezzo di una vite.

Finalmente nella disposizione della fig. 1836 si ha ancora una piastra per ogni coppia di viti; e su questa sono fissati, per mezzo di viti di pressione, due pezzi di arresto distinti, i quali si applicano, con una delle loro faccie, contro una faccia della testa della vite corrispondente, impedendone così la rotazione. Ciascun pezzo d'arresto può occupare tre posizioni diverse, determinate da tre fori filettati, praticati nella piastra anzidetta, a distanza angolare di 40º l'uno dall'altro.

Da questa disposizione risulta che le successive posizioni di fissazione delle teste delle viti differiscono di  $20^{\circ}$  ( $60^{\circ} - 40^{\circ}$ ), ossia di  $^{1}/_{18}$  di giro, come nel caso

# 12. - VITI DI OROLOGIERIA. SISTEMA THURY.

Sotto il nome di viti di orologieria, si comprendono tutte quelle viti, a filetto triangolare, il cui diametro è inferiore a 6 mm. e può discendere fino a 1/4 di mm. Per la filettatura di queste viti si impiega generalmente il sistema di Thury, che è forse il solo le cui proporzioni siano definite da una legge matematica. Questo metodo è stato descritto dal suo autore in un'opera intitolata: Systématique des vis horlogères (Genève 1878), ed in una Notice sur le système des vis de la filière suisse (1880). La « Société des Arts » di Ginevra aveva nominato, per lo studio dei sistemi di filettatura, una Commissione di cui il Thury fu il relatore; questi cominciò collo studiare e misurare delle serie esistenti di viti generalmente impiegate dagli orologiai, seguendo in ciò il metodo adottato dal Whitworth per le viti meccaniche.

Le viti di orologieria, ad eccezione delle più grosse, non sono fabbricate, come le viti meccaniche ordinarie, per mezzo delle solite trafile taglianti; si impiegano invece delle filiere speciali, dette forzate, le quali agiscono semplicemente ricalcando la materia. Questo modo di fabbricazione non è applicabile che a certe forme di filetto, derivanti dal triangolo con angoli ampiamente arrotondati; ed il Thury dovette necessariamente tener conto di questa circostanza relativa alla esecuzione delle viti di orologieria.

Nel sistema Thury la profondità del filetto è uguale ai 5 del passo; i vertici dei triangoli sono arrotondati mediante archi di circolo il cui raggio è uguale al sesto del passo, ed il fondo del filetto termina, dalla parte del

nocciolo, con un arco di cerchio di raggio eguale ad un quinto del passo.

Ciascun passo della serie si deduce dal precedente moltiplicandolo per un certo coefficiente frazionario, che il Thury scelse eguale a 0,9; perciò i passi successivi, partendo da quello di un millimetro, saranno:

Un passo qualunque della serie è dunque rappresentato dalla formola:

$$p = C^n$$
, dove  $C = 0.9$ .

I numeri vengono arrotonditi, conservando due sole cifre significative.

Il diametro della vite D si ottiene moltiplicando per una costante il passo elevato ad una certa potenza:

$$D = M p^k$$
.

Nella formola  $p = (0,9)^n n$  è il numero d'ordine della serie, contato a partire da un valore iniziale n=0, corrispondente al passo di 1 mm.

Il Thury ha calcolato diversi sistemi, tutti in base alle stesse formole generali sopra indicate, prendendo C = 0.8 o C = 0.9, ed M = 6 con k = 6:5, oppure M = 7con k=5:4; esso ha inoltre moltiplicato le combinazioni possibili, intercalando fra ciascun numero ed il successivo 1 o 2 diametri intermediarii, ma conservando il passo del diametro principale più prossimo.

Noi riporteremo soltanto una delle serie così otte-

nute, che è quella che è stata adottata.

Essa si calcolò ponendo, nelle formole sopra citate: C = 0.9, M = 6, k = 6.5 (V. la tabella VII).

TABELLA VII. — Sistema Thury per le viti d'orologieria.

Numero	Diametro D	Passo p	Numero	Diametro D	Passo p
	mm.	mm.		mm.	mm.
25	0, 25	0,072	12	1,3	0, 28
24	0,29	0,080	11	1,5	0,31
23	0, 33	0,089	10	1,7	0, 35
22	0,37	0,098	9	1,9	0,39
21	0,42	0, 11	8	2,2	0,43
20	0,48	0, 12	7	2,5	0,48
19	0,54	0, 14	6	2,8	0,53
18	0,62	0, 15	5	3,2	0,59
17	0,70	0,17	4	3, 6	0,66
16	0,79	0, 19	3	4, 1	0,73
15	0, 90	0,21	2	4,7	0,81
14	1	0,23	1	5, 3	0,90
13	1,2	0,25	0	6	1

I numeri 0 e 15 sono i più impiegati. Tranne che per la vite n. 0, che ha un diametro di 6 mm., ed il passo eguale ad 1 mm., non si cercò di esprimere in numeri rotondi le dimensioni delle viti. Quindi il sistema Thury non appartiene soltanto alla categoria dei così detti sistemi metrici, ma può essere stabilito con una unità di lunghezza diversa dal millimetro. Ed è precisamente questa circostanza che ne ha favorita la sua adozione in Inghilterra, dietro proposta della « Associazione Britannica ». (British Association Reports, 1882, pag. 311 e 1884, pag. 287).

La tabella VIII, che riportiamo dall'opera di W. C. Unwin: The elements of Machine Design dà, tanto in pollici inglesi quanto in millimetri, le principali dimensioni delle piccole viti secondo il sistema di Thury, adottato dalla « British Association (New-British Association — Standard Small Screws).

TABELLA VIII. — Sistema adottato dalla « British Association » per le piccole viti.

Numero	Numero di spire per ogni		Dimensioni in pollici inglesi				
	pollice	Diametro	Passo	Diametro	Passo		
0	25, 4	0, 236	0,0394	6,0	1,00		
1	28, 2	0,209	0,0354	5, 3	0,90		
2	31,4	0, 185	0,0319	4,7	0,81		
3	34,8	0, 161	0,0287	4, 1	0,73		
4	38,5	0, 142	0,0260	3,6	0,66		
5	43, 0	0, 126	0,0232	3,2	0,59		
6	47, 9	0,110	0,0209	2,8	0,53		
7	52,9	0, 098	0,0189	2,5	0, 48		
8	59, 1	0,086	0,0169	2,2	0, 43		
9	65, 1	0,075	0, 0154	1,9	0, 39		
10	72,6	0,067	0,0138	1,7	0, 35		
11	81,9	0,059	0,0122	1,5	0,31		
12	90,7	0,051	0,0110	1,3	0,28		

Il Thury ha saputo creare un sistema pratico, bene accetto alla maggior parte dei costruttori. Tuttavia la introduzione di diametri supplementari, suggerita dallo Autore, dimostra quanto sia difficile il trovare una legge semplice per la determinazione di un sistema di filettatura, poichè, anche ammettendo dei numeri frazionari qualunque, si dovette transigere più o meno sul rigore delle formole stabilite.

Il Thury propose di applicare le sue formole anche alle viti meccaniche, cioè a quelle viti che hanno un diametro superiore a 6 mm.; basta perciò, nella formola  $p=\mathrm{C}^n$  dare ad n dei valori negativi; il diametro è sempre espresso dalla formola  $\mathrm{D}=\mathrm{M}\,p^k$ . Assumendo i

valori C=0.9, M=6,  $k=\frac{6}{5}$  si ottiene la serie indicata nella tabella IX.

TABELLA IX. - Sistema Thury per le viti meccaniche.

Numero	Diametro D	Passo p	Numero	Diametro D	Passo p	
	mm.	mm.		mm	mm.	
0	6	1	11	24	3,2	
1	6,8	1,1	12	27	3,5	
2	7,7	1,2	13	31	4,0	
3	8,8	1,4	14	35	4, 4	
4	10	1,5	15	40	4,9	
5	11	1,7	16	45	5,4	
6	13	1,9	17	51,5	6,0	
7	15	2,1	18	58	6,7	
8	17	2,3	19	66	7,4	
9	19	2,6	20	75	8,2	
10	21	2,9	_	-	-	

13. — Unificazione dei sistemi di filettatura delle viti.

Crediamo inutile spendere parole per dimostrare la importanza del problema della unificazione dei sistemi di filettatura delle viti meccaniche a pane triangolare, essendo evidenti gl'inconvenienti che trae seco la molteplicità dei sistemi di filettatura. Il numero di questi sistemi è tale che si può dire essere cosa difficilissima il trovare due viti, di diversa provenienza, le quali siano perfettamente identiche, cioè abbiano lo stesso diametro, lo stesso passo, la stessa forma di filetto. Il possessore di macchine si trova quindi in grave imbarazzo quando gli occorre di rimpiazzare un bullone, un dado, o qualsiasi parte filettata, che si sia rotta; e, volendo assicurare la manutenzione di un macchinario un po' numeroso, si è obbligati a tenere una provvista considerevole di simili pezzi di ricambio. Oltre a ciò, la fabbricazione dei pezzi lavorati a vite è resa molto più difficile e costosa dall'estrema diversità dei tipi di queste viti; gli utensili necessari per la fabbricazione e per il controllo, essendo così moltiplicati, non possono più esser costrutti e mantenuti colle cure e colla precisione desiderabili.

In varii tempi si fecero tentativi per creare un sistema-tipo di viti meccaniche. Fino al 1840, si può dire che ogni costruttore di macchine aveva un sistema speciale. La prima idea dell'unificazione risale al 1841, e si deve, secondo alcuni a Maudslay (V. i Proceedings of the Institution of Civil Engineers, 1841, p. 157), secondo

altri a Whitworth. Comunque sia, l'attuazione pratica dell'idea spetta a quest'ultimo, ed il sistema da lui proposto, e da noi sopra descritto, si può chiamare uno dei più fortunati, essendo divenuto di uso generale in Inghilterra, ed essendo anche adottato da molti costruttori del continente. La stessa fortuna ebbe in America il sistema proposto nel 1864 da Sellers e raccomandato dal Franklin Institute. Entrambi questi sistemi sono fondati sulle misure inglesi, esprimendosi tutte le dimensioni in pollici e frazioni di pollice.

Senza voler disconoscere i vantaggi dei sistemi Sellers e Whitworth, che d'altronde hanno ricevuto nei loro paesi la sanzione della pratica, molti ingegneri e costruttori hanno cercato di stabilire delle nuove serie di viti fondate sulle misure metriche. Fra tutti i sistemi proposti, molti dei quali presentano fra di loro delle differenze assai notevoli, meritano una speciale menzione i seguenti, conosciuti sotto il nome del loro inventore, o dell'officina o società che li ha adottati:

Armengaud, Poulot (1862), Heilmann, Ducommun et Steinlen (1873), Redtenbacher, Bodmer, Casalonga, Polonceau, Reuleaux, Delisle, Saarbrück, Société de Mülhouse, J. F. Cail (Parigi), Reishauer e Bluntschi (Zurigo), Marina francese, Strade ferrate francesi, ecc.

(Zurigo), Marina francese, Strade ferrate francesi, ecc. Ora che cosa avvenne? Tutte queste proposte d'unificazione, appunto a motivo del loro numero e delle buone qualità che alcune di esse presentano, ottennero un risultato perfettamente contrario a quello cui esse miravano, portando nella costruzione delle viti meccaniche la deplorevole confusione che già abbiamo lamentata. In Francia, per esempio, la Marina dello Stato ha adottato alcuni tipi speciali, mentre l'Artiglieria ne usa altri affatto diversi; ogni Compagnia di strade ferrate ha i proprii tipi e le proprie serie di viti; anzi in una stessa Compagnia bene spesso il servizio-strade impiega viti diverse da quelle usate pel servizio del materiale; qualcuna arriva a fare distinzioni fra le viti delle locomotive e quelle degli altri veicoli! Si potrebbe credere che questa estrema diversità dipenda dalla natura variabile dei lavori eseguiti per ogni singolo servizio; ma nulla, in pratica, giustifica questa supposizione; e bene spesso le differenze fra i varii tipi sono minime, e senza alcuna importanza reale. L'esempio delle Compagnie di strade ferrate è convincente a questo riguardo, poichè esse devono tutte eseguire gli stessi lavori.

In Germania ed in Italia si usano spesso il sistema Whitworth, più o meno modificato, od il sistema Delisle; ma anche in questi paesi regna la massima mol-

tiplicità dei tipi.

L'insuccesso di tutte le proposte di unificazione fin qui presentate non deve sorprenderci, nè ci deve scoraggiare. Questo insuccesso si deve a parecchie cause. Fra i sistemi proposti alcuni non vennero studiati in modo da soddisfare completamente ai bisogni della industria, perchè i loro autori avevano di mira solo alcune costruzioni speciali; questi sistemi portavano dunque con sè la loro condanna. Quanto agli altri, i loro autori si sono, in generale, contentati di pubblicarli in qualche periodico tecnico, od in qualche rivista, senza curarsi di provocarne una discussione e di invitare i grandi costruttori ad adottarli.

Mosso da queste considerazioni, il francese Sauvage, ingegnere delle Miniere, fin dal 23 ottobre 1891, presentava alla Societe d'Encouragement pour l'Industrie Nationale di Parigi, una Memoria in cui proponeva un sistema, da lui studiato, richiamando l'attenzione della società sui vantaggi che deriverebbero dall'unificazione dei sistemi di filettatura, ed emettendo l'idea che,

per la sua situazione e composizione, la Société d'Encouragement fosse la più indicata per provocare e dirigere un tale movimento, e per condurre a buon fine questa utile riforma.

La Memoria del Sauvage venne rinviata all'esame del Comitato delle arti meccaniche; ed una Commissione, designata da questo Comitato, venne incaricata di cercare, d'accordo coll'ing. Sauvage, i mezzi migliori da impiegarsi per arrivare al risultato agognato, e di fissare le basi a proporsi per l'unificazione cercata.

La Commissione, esaminato il sistema proposto dal Sauvage, vi ravvisava i seguenti caratteri principali:

le la forma del filetto è semplicissima: un triangolo equilatero con stroncature rettilinee; forma che conviene per tutti i metalli usuali, che gli utensili i più semplici possono eseguire con precisione, e che, per altra parte, è fra le più diffuse;

2º il passo varia di mezzo in mezzo millimetro, se-

condo l'uso più generalmente adottato;

3º una serie di 20 numeri-tipi determina una collezione abbastanza estesa di viti di dimensioni diverse, i cui diametri ed i passi sono dati da una formola di facilissima applicazione;

4º fra i diametri principali, o diametri-tipi così determinati si possono intercalare tutti i diametri intermediari che possono tornare utili, senza creare, grazie all'invariabilità del passo fra due numeri-tipi, un nuovo sistema di utensili.

In conclusione, la Commissione « non crede possibile trovare un sistema di viti ad un tempo più semplice, più facile a calcolarsi, più generale, ed avvicinantesi maggiormente agli usi stabiliti ». (V. il Rapporto pubblicato nel Bulletin de la Société, aprile 1893, pag. 178).

La Commissione stimò pertanto opportuno far conoscere la Memoria del Sauvage, colle proposte dal medesimo enunciate, alle persone interessate nella questione, vale a dire agli ingegneri dello Stato e delle diverse Amministrazioni, alle grandi Società tecniche, ai Costruttori, alle Compagnie di strade ferrate: in una parola, a tutte quelle persone che eseguiscono o che impiegano viti in gran numero, o che si occupano dello studio delle macchine. A tal fine, essa, oltre al pubblicare la memoria in questione nel Bollettino della Società, ne fece preparare 5000 esemplari, che vennero distribuiti nel luglio del 1893. - In seguito alla quale distribuzione pervennero al presidente della Società numerose risposte, approvanti quasi tutte il principio dell'unificazione, le une senza osservazioni di sorta, altre con alcune obbiezioni ai particolari del sistema proposto. Parecchi ingegneri inviarono degli studi profondi sulla questione, fornendo indicazioni assai importanti; ed alcune Amministrazioni si dichiararono pronte a mettere in atto il sistema proposto, non appena la sua discussione ne avesse fissato tutti i particolari.

L'inchiesta fatta dimostrò così che il Sauvage e la Société d'Encouragement non si erano per nulla esagerata l'importanza dell'unificazione proposta. Incoraggiato da questi primi risultati, il Sauvage fece tesoro di tutte le osservazioni ricevute, « col fermo desiderio di tenere tutto il conto possibile di quelle che maggiormente si accostano all'opinione della più gran parte degli ingegneri e dei costruttori, o che corrispondono ai bisogni riconosciuti dalla pratica » (Bulletin, avril 1894,

pagina 145).

Dopo un nuovo studio, egli formulò definitivamente le sue proposte, le quali si trovano concretate nelle seguenti Regole che, dopo una vivace discussione, vennero

approvate dalla grande maggioranza dei membri della Società intervenuti all'adunanza del 10 maggio 1894.

Regole per la costruzione delle viti meccaniche stabilite dalla «Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale ».

- 1. Viti a cui si applicano le regole della « Société d'Encouragement ». - Le regole formulate qui appresso non si applicano che alle sole viti meccaniche, vale a dire alle viti metalliche, di diametro eguale o superiore a 6 mm. destinate all'unione dei pezzi delle macchine ed alle costruzioni meccaniche. Queste regole non si applicano: a) alle viti molto piccole, dette viti d'orologieria; b) alle viti tagliate su tubi; c) alle viti speciali che servono sia alla trasmissione del movimento nei tornii od in altre macchine, sia alle misure micrometriche, sia ad usi particolari, i quali richiedono certe disposizioni che non possono rientrare in un sistema uniforme di filettatura; d) finalmente esse non si applicano alle viti da legno, che si aprono da sè stesse la via in una materia relativamente molle.
- 2. Natura del filetto. Il tracciato delle viti meccaniche è determinato dall'avvolgimento ad elica, a destra, di un filetto semplice, ottenuto dalla stroncatura di un triangolo primitivo di cui la base, disposta parallelamente all'asse della vite, è uguale al passo della medesima.
- 3. Giuoco fra le viti piene e le viti cave. Le viti piene e le viti cave, o chiocciole, o madreviti corrispondenti, hanno, in principio, eguali filetti; ma, a fine di tenere conto delle tolleranze d'esecuzione, indispensabili nella pratica e variabili secondo le circostanze, il profilo fissato è un profilo limite, tanto per la vite piena come per la vite cava; questo limite è previsto per eccesso per la vite piena, e per difetto per la vite cava; in altri termini, la vite piena deve sempre essere contenuta nell'interno del profilo limite, e la vite cava deve stare all'esterno del profilo stesso.

I divarii, o scarti, fra la superficie teorica comune e le superficie realizzate sulla vite piena e sulla sua chiocciola determinano il giuoco che presenteranno i due pezzi montati l'uno sull'altro. Non si fissa, per questo giuoco, alcun valore, lasciando ogni costruttore gindice delle tolleranze ammissibili, secondo la destinazione delle viti, e secondo le macchine e gli utensili

impiegati nella loro fabbricazione.

4. Forma del filetto. - Il triangolo primitivo del filetto è un triangolo equilatero, il cui lato è uguale al passo; questo triangolo è stroncato da due parallele alla base, condotte rispettivamente ad una distanza di un ottavo dell'altezza dal vertice e dalla base. Nella fig. 1837, il triangolo primitivo è ABC, e le stroncature sono determinate dalle rette EF e GH.

L'altezza, o profondità del filetto, misurata fra le

stroncature, risulta, per conseguenza, uguale ai -

altezza del triangolo equilatero primitivo; e vale approssimativamente i 65 centesimi, vale a dire un poco meno dei due terzi, del passo.

5. Raccordi, o smussature, che possono presentare gli angoli nella pratica esecuzione. - In pratica, secondo il grado di finitezza del lavoro, gli angoli vivi, salienti e rientranti del profilo si troveranno arrotondati più o meno leggermente, ma sempre in modo che nè la vite piena, nè la vite cava, si spingano oltre la loro superficie-limite comune, fissata secondo la regola indicata precedentemente.

- 6. Diametro delle viti. Il diametro delle viti si misura sulla superficie esterna dei filetti, dopo eseguita la stroncatura: in altri termini, è il diametro D del cilindro che ha per asse l'asse della vite e per generatrice la retta EF determinante la stroncatura esterna (V. fig. 1837).
- 7. Serie normale dei diametri principali. Il sistema proposto per le viti meccaniche comprende una serie normale di viti principali, aventi tutte per diametro un numero pari di millimetri, ed i cui passi crescono di mezzo in mezzo millimetro, a partire da 1 mm. Al passo di 1 mm, corrisponde il diametro di 6 mm. (1); e ciascuno dei passi seguenti corrisponde ad un diametro crescente secondo la progressione indicata nella tabella che segue (n. 9).

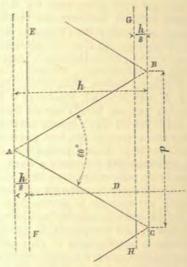


Fig. 1837.

- 8. Diametri intermedii. Fra le viti principali si possono intercalare, secondo i bisogni, delle viti intermedie, il cui passo resta quello della vite principale immediatamente inferiore. I diametri di queste viti intermedie devono sempre essere espressi da un numero intero di millimetri, e, preferibilmente, da un numero pari.
- 9. Tabella delle viti principali. La composizione della serie normale è rappresentata dalla tabella seguente, che indica, per ogni vite principale, il passo, il diametro, ed il numero d'ordine:

Passo	Diametro	Numero Passo		Diametro	Numero
mm	mm.		mm.	mm.	
1	6(1)	0	6	64	10
1,5	10	1	6,5	72	11
2	14	2	7	80	12
2,5	18	3	7,5	88	13
3	24	4	8	96	14
3,5	30	5	8,5	106	15
4	36	6	9	116	16
4,5	42	7	9,5	126	17
5	48	8	10	136	18
5,5	56	9	10,5	148	19

(1) Questa vite di 6 mm. di diametro è comune alla serie d'orologieria ed sila serie meccanica, di cui si può considerare come il tratto d'unione.

I diametri D, espressi in numeri interi di millimetri, possono dedursi dal passo p mediante la formola:

$$D = \frac{p(p+8)}{1,3} - 1,5,$$

dove si prendono per p i diversi valori adottati, vale a dire la serie dei numeri 1-1,5-2, ecc., crescenti di mezzo in mezzo millimetro. Il numero ottenuto con questa formola deve essere arrotondito, per eccesso o per difetto, prendendo il numero pari più prossimo. Si opera per eccesso se vi ha incertezza, come avviene, per esempio, per il passo di mm. 6,5.

Il passo p di una vite, di cui è dato il numero d'ordine n, è uguale a  $\frac{n}{2} + 1$ ; ed il diametro corrispondente può direttamente calcolarsi colla formola:

$$D = \frac{n(n+20)}{5,2} + 5,45,$$

arrotondendo il risultato fino al numero pari più prossimo. La fig. 1838 rappresenta graficamente la gradazione dei diametri e dei passi corrispondenti. Volendo, in casi speciali, delle viti più grandi che quelle della tabella, basta, per prolungare la serie, applicare la stessa formola, che dà:

per i passi di . . . . . 11 11,5 12 12,5 mm. rispettivamente i diametri di 160 172 184 196 mm.

## Regole accessorie.

Le regole sopra enunciate per la determinazione della forma dei filetti, dei passi e dei diametri corrispondenti, costituiscono la parte essenziale della unificazione dei sistemi di filettatura; quelle che seguono si applicano alle dimensioni accessorie delle diverse parti di viti, bulloni e dadi correntemente impiegati, che può del pari tornar utile di fissare in alcuni casi.

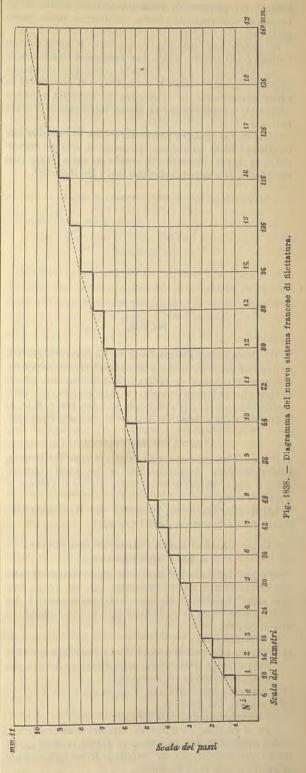
10. Diametro del corpo dei bulloni. — Il corpo dei bulloni e delle viti può avere un diametro alquanto superiore a quello della parte filettata. Però l'eccesso di diametro del corpo non dovrà superare millimetri 0,5 per le viti di 6 a 14 mm. di diametro; 1 mm. per quelle di 15 a 48 mm.; e finalmente 2 mm. per i diametri superiori a 48 mm. I diametri dei fori destinati a ricevere i bulloni verranno fissati di conseguenza, tenendosi sempre al disopra di questi limiti.

11. Teste dei bulloni, e loro dadi. — Le teste dei bulloni, ed i dadi delle forme ordinarie, esagonali o quadrati, si inscrivono in un cerchio il cui raggio è uguale al diametro della vite. Per le viti di diametro impari, che si può dover impiegare in alcuni casi, sarà bene conservare la testa corrispondente al diametro pari immediatamente inferiore.

L'inclinazione delle *teste coniche* sarà di 9 di base su 10 di altezza (computata parallelamente all'asse della vite), ciò che dà, per il cono, un angolo al vertice di 84º all'incirca (V. fig. 1839).

L'altezza delle teste e dei dadi non pare suscettibile di essere fissata in modo generale; tuttavia si può ritenere come valore normale di questa altezza il diametro della vite.

Così pure, le dimensioni dei fori per le copiglie, degli sproni, delle fenditure destinate a ricevere i cacciaviti, possono variare moltissimo; tuttavia si raccomanda di fare eguali a due volte il passo la larghezza di queste fenditure ed il diametro dei fori per le copiglie, e di prendere, per le dimensioni degli sproni, dei multipli interi del passo.



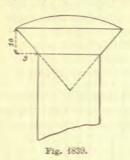
12. Lunghezza dei bulloni. — La lunghezza da darsi ai bulloni non può essere fissata a priori in modo generale, dipendendo la medesima dallo spessore dei pezzi che essi sono destinati a riunire.

Tuttavia, per i bulloni di tipi correnti, si può proporre di stabilire delle serie commerciali le quali permettano di ottenere facilmente la maggior parte delle lunghezze utili. A tal fine, basterebbe far variare la lunghezza dei

bulloni di una serie di quantità costanti, scelte in un rapporto conveniente colla lunghezza della parte filettata.

Si potrà, per esempio, cominciare la serie con un bullone il cui gambo abbia per lunghezza totale cinque volte il diametro e sia filettato sopra una lunghezza eguale a quattro volte il diametro; e si continuerà la serie aumentando la lunghezza di quantità eguali a 3 diametri, conservando la stessa lunghezza alla parte filettata.

Serie di tale natura permetterebbero di ottenere una lunghezza utile qualunque, stroncando, quando occorresse, la parte filettata; la lunghezza della parte così sacrificata non raggiungerebbe mai i tre diametri.



13. Designazione del sistema. - La Société d'Encouragement propone il nome di sistema francese per designare il sistema di filettatura stabilito secondo le norme che abbiamo esposte; e raccomanda, per controdistinguere le viti fabbricate secondo tali regole, di marcarle colle lettere SF, iniziali di Sistema Francese.

## 14. - Peso dei bulloni.

Il peso di un bullone si può calcolare assai facilmente, considerandone separatamente le tre parti: gambo, testa e dado, di cui è facile determinare il volume, e quindi il peso.

La tabella seguente, calcolata dal Redtenbacher, agevola notevolmente i detti calcoli.

#### 15. - CALCOLO DELLE DIMENSIONI DEI BULLONI A PANE TRIANGOLARE.

Si è gia detto che il numero dei filetti contenuti nella chiocciola di una vite si fa sempre tale che venga evitato ogni pericolo di strappamento dei medesimi. La sezione pericolosa di un bullone sarà dunque quella del suo nocciuolo.

Si indichino con:

Q il carico che può sopportare con sicurezza un bullone a filetto triangolare, nella direzione del proprio asse, espresso in chilogrammi;

D il diametro esterno del bullone, in cm.;

(d diametro del nocciolo).

Considereremo due casi distinti:

1º Il bullone si trova in riposo mentre agisce, nella direzione del suo asse, la forza traente Q, di guisa che il nocciuolo del bullone si trova unicamente soggetto a sforzo di trazione.

Applicando l'equazione di stabilità relativa alla trazione (V. l'articolo Resistenza dei materiali) si ricava che, per viti di ferro, con profilo del sistema Whitworth, soggette a sforzi ripetuti, variabili da 0 ad un valore massimo Q, si ha:

$$Q = 240 D^2 \div 300 D^2$$
,

secondo l'accuratezza della fabbricazione.

Peso dei dadi, delle teste e dei gambi dei bullon a vite triangolare (secondo Redtenbacher).

Diametro del bullone	Peso complessivo della testa e del dado		Peso di 100 mm	lametro	Peso complessivo della testa e del dado		Peso di	
Dia del 1	testa quadrata	testa rotonda	di gambo	Dia:	testa quadrata	testa rotonda	di gambo	
mm.	Kg.	Kg.	Kg.	mm.	Kg.	Kg.	Kg.	
10	0,0538	0,0494	0,061	36	1,452	1, 330	0,793	
11	0,0722	0,0674	0,074	37	1,552	1,435	0,837	
12	0,0924	0,0896	0,088	38	1,674	1,540	0,883	
13	0, 1136	0, 1046	0, 103	39	1,809	1,658	0,930	
14	0, 1364	0, 1260	0, 119	40	1,939	1,786	0,978	
15	0, 1590	0, 1480	0,137	41	2,074	1,902	1,028	
16	0, 1822	0, 1690	0, 156	42	2,216	2,031	1,079	
17	0,2082	0, 1928	0,176	43	2,362	2, 170	1,160	
18	0, 2360	0, 2178	0, 198	44	2,516	2,310	1, 184	
19	0, 2658	0,2450	0, 220	45	2,680	2, 455	1, 238	
20	0, 2972	0,2732	0, 244	46	2,859	2,618	1, 294	
21	0, 3284	0,3036	0,269	47	3,031	2,780	1,351	
22	0,3620	0,3350	0, 296	48	3, 222	2,955	1,409	
23	0,4000	0,3700	0, 324	49	3,410	3, 138	1,468	
24	0,4420	0,4080	0, 351	50	3,623	3,338	1,529	
25	0,4850	0,4500	0, 382	51	3,831	3,530	1,592	
26	0,5360	0, 4946	0,413	52	4,053	3,725	1,653	
27	0,5974	0,5484	0,458	53	4, 284	3, 940	1,718	
28	0,6692	0,6130	0, 479	54	4,530	4, 160	1,784	
29	0,7586	0,6884	0,512	55	4,778	4, 390	1,850	
30	0,8762	0,8073	0,550	56	5, 031	4,615	1,918	
31	0,9500	0,8800	0,588	57	5, 298	4,869	1,987	
32	1,045	0,9620	0,626	58	5, 548	5, 100	2,057	
33	1, 138	1,049	0,666	59	5,810	5, 350	2, 129	
34	1,239	1,140	0,707	60	6,082	5,604	2, 201	
35	1,342	1,230	0,749	-	-	-	-	

Se il diametro Dè dato in pollici inglesi si ha:

$$Q = 1600 D^2 \div 2000 D^2 Kg$$
.

Nel caso (meno frequente), in cui il carico Q agisce in modo continuo, i coefficienti numerici delle due suddette formole si possono accrescere di circa una metà.

2º Il bullone, od il dado, assume un movimento di rotazione mentre agisce lo sforzo longitudinale Q, di guisa che il nocciuolo del bullone si trova soggetto contemporaneamente a sforzo di trazione e di torsione.

In questo caso si ha rispettivamente:

se Dè espresso in cm., e

$$Q = 1200 D^2 + 1500 D^2 Kg$$
.

se D è espresso in pollici inglesi.

Per bulloni di fondazione, e per chiavarde che si debbono serrare a fondo (coperchi e giunti ermetici) converrà diminuire i coefficienti numerici delle suddette equazioni di circa un quarto.

La pressione unitaria p fra le due superficie della vite e della madrevite non deve superare i seguenti valori:

ferro su ferro, o ferro su bronzo p = 150 Kg. per cm<sup>2</sup> acciajo su bronzo . . . . . = 200 » »

Per le viti motrici (come quelle dei torchi, ecc.), i suddetti valori si riducono alla metà.

# 16. - VITI A PANE RETTANGOLARE.

Se si rappresentano con:

D il diametro esterno della vite, in mm.;

n il numero di filetti su 1 pollice inglese;

n, il numero di filetti su un'altezza = D;

p il passo in mm.;

t la profondità del filetto, in mm.;

h l'altezza della madrevite, ossia del dado, in mm.;

h, l'altezza della testa del bullone, in mm.;

D<sub>1</sub> il diametro del circolo inscritto nella testa o nel dado (quadrato od esagonale);

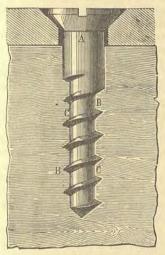


Fig. 1840,

secondo Wiebe, per una vite a pane rettangolare semplice, si può fare:

D=2nt; 
$$t = \frac{1}{2} p \div \frac{4}{9} p$$
;  $n_1 = 1,28 \sqrt[3]{D+3}$ ;  
D<sub>1</sub> = h = 1,4 D + 7;  $h_1 = \frac{h}{9}$ .

La vite e la madrevite si suppongono dello stesso materiale. Nella madrevite devono trovarsi almeno 12 passi.

Per viti a filetto quadrato si fa, mediamente:

$$p=\frac{1}{5}D$$
,

e quindi

$$t=\frac{1}{10}$$
 D.

17. - VITI DA LEGNO.

La fig. 1840 rappresenta una vite da legno. La forma speciale della filettatura di queste viti, ossia la grande distanza fra i pani, si spiega facilmente considerando che la resistenza del legno è molto minore di quella del ferro; e quindi, perchè una tal vite non possa svellersi, le parti C, di legno, comprese fra i filetti della vite, devono essere molto più alte che non il filetto stesso.

Secondo Bevan, dicendo:

P lo sforzo necessario per svellere una vite da legno, in Kg.;

d il diametro esterno della vite, in mm.;

l la lunghezza della parte avvitata, in mm.;

t la profondità del pane, in mm.;

si ha:

Per la stabilità, non si dovrà mai caricare la vite con più di  $\frac{1}{10}$  ad  $\frac{1}{6}$  di P.

# BIBLIOGRAFIA.

Ed. Sauvage, Rapport fait au nom de la Commission des filetages sur le résultat des propositions de la « Société d' Encouragement » (Bulletin de la Société d' Encouragement pour l'Industrie Nationale, avril 1894. pag. 145); Id., Rapport fait au nom de la Commission des filetages sur l'unification des filetages et des jauges de tréfilérie; Règles pour la Construction des vis mécaniques établies par la « Société d'Encouragement » à la suite de l'enquête faite en 1893-1894 (Bulletin id. id., juin, 1894, pag. 311). - G. Richard, Rapport fait au nom de la Commission des filetages sur l'unification des filetages (Bulletin, id. id., avril 1893, pagina 173). - Ed. Sauvage, Mémoire sur l'unification des filetages (Bulletin, id. id., pagina 179). - G. Lavergne, Projets d'unification des filetages et des jauges de tréfilerie (Revue Industrielle, 1893, vol. 24, p. 418). - Schrauben (Dingler's Polytechnisches Journal, 1894, vol. 293, pag. 73 e 106). - Delisle, Vereinheitlichung der Gewinde in Frankreich (Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 1893, vol. 37, pag. 1324).

F. Reuleaux, Le Constructeur (troisième édition française par A. Debize), chapitre quatrième: Boulons et assemblages à boulons (pag. 191 e segg.). - W. Cawthorne Unwin, The elements of machine design, 13th edition (London 1892). - Chapter V., On fastenings; bolts, nuts, keys and cotters (pag. 142 e segg.). - J. Cady, Traité pratique du filetage (3º édition, Paris, B. Tignol, 1885). - P. R. Hasluck, Screws, threads, methods of producing them (London, Crosby, Lock wood and son, 1890, 3ª ed.). - Bocquet, Nouvelle méthode de filetage à 2, 4 et 6 roues (Paris, E. Bernard). - Marre, Exécution pratique des vis à filet triangulaire (Bulletin de la Société d'Encouragement, avril 1893, pag. 243). - Prontuario dell'Ingegnere, compilato sulle edizioni 14ª e 15ª del Prontuario della Società « Hütte », con modificazioni ed aggiunte. per cura e sotto la direzione dell'ing. F. Mazzola, (Torino, E. Loescher, 1894).

Ing. F. MAZZOLA.

1086 ZINCO

ZINCO. — Francese Zinc; inglese Zinc; tedesco Zink; spagnuolo Zinc.

Mentre gli altri metalli che hanno attualmente grande importanza industriale erano conosciuti ed utilizzati dagli antichi, lo zinco non è noto in Europa che dalla metà del secolo scorso e solo nella seconda metà del presente cominciò ad essere estesamente impiegato. Ben è vero che da tempi remotissimi conoscevasi la sua lega col rame, ottenuta presumibilmente dapprima per caso nella riduzione dei minerali di rame zinciferi, e quindi fondendo il rame con la calamina e poi anche con le cadmie, condensazioni zincifere dei forni: ma la natura della calamina e delle cadmie non era nota, ed Agricola nel secolo XVI solo poteva scrivere che nella fabbricazione dell'ottone tanto poteva servire la cadmia fossilis (calamina) quanto la cadmia fornacum.

Beckmann ed altri ammettono che la scoperta e prima menzione dello zinco sia stata fatta dal domenicano alchimista Alberto di Bollstadt, detto Alberto il Grande, nel secolo XIII, descrivendo la fabbricazione dell'ottone a Goslar. Basilio Valentino (secolo XV) pare sia stato il primo ad impiegare la parola zinco denominando però con essa un minerale. Teofrasto Paracelso applicò quel nome al metallo che descrisse in modo definito nella prima metà del sec, XVI; ma il metallo continuò ancora a lungo ad essere un prodotto accidentale delle fornaci a ottone di Goslar, molto ricercato dagli alchimisti.

Probabilmente prima del principio del secolo XVII lo zinco fu introdotto in Europa sotto il nome di tutenago dall'Oriente, dove certamente lo si produsse molto

tempo prima che in Europa.

Il primo che abbia prodotto intenzionalmente lo zinco in Europa pare sia stato Henkel, il quale nel 1721 annunziò che lo si poteva ottenere dalla calamina per mezzo del flogisto, senza però dare particolari intorno la via da seguirsi. Lo svedese Van Scwab nel 1742 e, indipendentemente da lui, Marggraf nel 1746 stabilirono potersi ottenere lo zinco dalla riduzione della calamina per mezzo del carbone e distillazione in vaso chiuso: i lavori di Cronsted e Rimnaun perfezionarono ulteriormente il processo.

La prima officina per la produzione dello zinco in Europa fu stabilita a Bristol nel 1743 da Champion applicando alla calamina il metodo dei Cinesi che un Inglese (forse Lawson) erasi recato a studiare sul posto: lo stesso Champion otteneva nel 1758 un brevetto per la fabbricazione dello zinco con lo stesso processo per

mezzo della blenda.

Sul continente la regolare produzione dello zinco non cominciò che più tardi, nei primi anni del secolo presente. Pare che la prima officina sia stata stabilita in Silesia nel 1798 o 1799: ma l'origine della industria silesiana può stabilirsi con l'officina eretta a Wissola nell'Alta Silesia da Ruhberg il quale vi utilizzò un forno a vetro con i relativi vasi. I tentativi si intrapresero pure alle officine Königlichen Friedrichs-Bleihütte e quindi alla Königs-Eisenhütte giungendo a sostituire ai vasi da vetro vere muffole. Il processo silesiano, così definitivamente costituito, diede tali risultati che si impiantarono altre più importanti officine; due se ne aprirono nel 1809, la Lydogniahütte a Königshütte, e una a Scharley seguita da altra nel successivo anno nella stessa località. Negli anni 1811-1814 le due officine di Scharley produssero oltre a 313 tonn. di zinco: quantità importante, anche tenuto conto dello stato di guerra in cui era allora l'Europa, Nel 1825 le officine dell'Alta Silesia, grandemente accresciute di numero, producevano complessivamente 10 000 tonn. di zinco: quantità eccessiva per i bisogni dell'epoca e che obbligò parecchie delle officine a chiudersi.

Fatto veramente singolare, mentre tanto in Inghilterra che nella Silesia la fabbricazione dello zinco si faceva industrialmente, nel Belgio, che doveva poi aver parte tanto preponderante in cosiffatta industria, s'ignorava persino il principio del trattamento del minerale. Nel Limburgo fra il paese di Liegi e la Germania, a Moresnet, territorio attualmente neutro, esiste pertanto il giacimento calaminare certamente più famoso e più anticamente utilizzato fra quelli di cui si conserva memoria: e per l'antichità di sua lavorazione, ebbe il nome, divenuto famoso, di Vieille Montagne, Altenberg.

In base a documenti, che non pajono per vero d'indubbia autenticità, si fa risalire l'utilizzazione del giacimento di Moresnet, per la produzione dell'oricaleo, al VII secolo: pare più probabile che si debba invece venire per ciò al principio del XII secolo.

In un conto del 1439 si parla di una montagna di calamina, già coltivata dagli abitanti di Aix, ed allora abbandonata. Nel 1454 vi si ripresero i lavori, e la miniera divenne la più stimata per la abbondanza e

qualità dei suoi prodotti.

Questi erano calcinati, o, come dicevasi allora, bruciati, sul posto, per mezzo del carbone di legno fabbricato nella foresta di Hertogenwald. Così preparati erano messi in commercio e trasportati nelle differenti località in cui battevasi il rame: se ne consumava ad Aix-la-Chapelle, a Stolberg, a Cornelius-Munster: ma la maggior parte andava nel paese di Namur, a Dinant, Bouvignes, Oignies, ecc., dove esistevano fabbriche di grande rinomanza, nelle quali la calamina veniva mescolata entro crogiuoli insieme a carbone ed a rame proveniente dal Tirolo, e coll'ottone ottenuto, se ne formavano svariati oggetti, fusi o martellati, tenuti in gran pregio. Le miniere furono così ora concesse a privati ora coltivate dal Governo. Annesse nel 1795 le provincie belgiche alla Francia, il governo della Repubblica prese a sfruttare esso stesso il giacimento della Vieille Montagne: ma il risultato fu così poco soddisfacente che il governo imperiale concesse la miniera ad an chimico liegese, l'abate Daniele Dony. La concessione era fatta con l'obbligo al concessionario di « farvi le prove che sarebbero riconosciute utili per giungere a ridurre, per mezzo di forni convenienti, la calamina allo stato metallico »; il che ha permesso ad un autore di dire ead altri di ripetere che l'imperatore ordinava in qualche modo a Dony di scoprire lo zinco. Ma la realtà, meno pittoresca, è probabilmente invece che Dony, che da molti anni occupavasi in tentativi per la produzione dello zinco ottenesse la concessione a questo titolo e con l'impegno di riuscire. Le sue esperienze, fatte a Liegi, in una officina del sobborgo di Saint-Léonard, ebbero esito favorevole, il caso venendo in valido ajuto alla perseveranza del chimico. L'aneddoto è classico: Dony tentava di fondere la calamina in un forno a riverbero; per aumentarne la temperatura pensò di mescolare al minerale della polvere di carbone: quindi per osservare quanto accadeva nell'interno del forno, fissò sulla parete di questo in modo che sporgesse all'esterno un vaso per fiori. Riduzione del minerale per mezzo del carbone, e condensazione dei vapori di zinco in un'allunga: il processo era scoperto, ed il Dony ebbe infatti la soddisfazione di vedere il metallo venirsi a condensare in goccioline sulle pareti del vaso per fiori.

Ma dello zinco, metallo nuovo, non ancora studiato, erano ignote le proprietà che fossero di guida nel suo lavoro ed indicassero l'impiego a cui poteva servire. Dony morl senza aver potuto creare una domanda conveniente del metallo che aveva imparato ad estrarre: e Domenico Mosselman, che gli succedette nel 1818 e pose sino alla sua morte durante 19 anni una grande operosità nel cercar di migliorare le condizioni tecniche e commerciali della nuova industria, lasciò questa ancora assai modestamente stabilita.

Si costitul allora la Società anonima della Vieille Montagne, che dopo un inizio assai laborioso prese, specialmente per opera di Saint-Paul de Sincay che la diresse dal 1846 al 1890, in breve un rapido e straordinario sviluppo: assorbendo altre officine, impiantandone delle nuove tanto in Belgio che all'estero, in Germania e nel nord della Francia, acquistando, od assicurandosi la produzione di numerose miniere. A questa Società, rimasta la più potente nell'industria dello zinco, è dovuta in buona misura la grande importanza presa dalle applicazioni di questo metallo, come avrem modo di rilevare quando parleremo di esse. Qui solo diciamo, per terminare questo rapido cenno storico, che la produzione mondiale dello zinco, calcolata a 7750 tonnellate nel 1809, saliva nel 1893 a 375 269 tonn.: e la Vieille Montagne che nel 1837 produceva meno di 3000 tonn. superava le 132 000 nel 1888.

# CARATTERI DELLO ZINCO.

Lo zinco è un metallo di colore bianco bluastro, dotato di vivo splendore nelle fratture recenti, che rapidamente si appannano all'aria umida. Quando non è puro il colore tende al grigio e lo splendore diminuisce. Ha struttura lamellare quando è stato fuso ad alta temperatura (calor rosso): granulare quando la temperatura ha di poco superato il punto di fusione: nel primo caso è molto più fragile.

Cristallizza abitualmente nel sistema esagonale: però talora nelle leghe quando è in eccesso si separa in cristalli del primo sistema.

Ha durezza mediocre: è più duro dell'argento e dello stagno, meno del rame: sporca la lima.

Alla temperatura ordinaria è fragile, però meno dello antimonio e del bismuto: anzi, se è perfettamente puro è alquanto duttile e malleabile e si lascia alquanto stirare sotto il martello. Però, colpi di martello troppo violenti lo rompono secondo delle faccie di sfaldatura. La elevazione di temperatura modifica grandemente questa come altre proprietà dello zinco: ed una scoperta essenziale per l'incremento del suo impiego è stata quella fatta nel 1805 de Hobson e Sylvester della grande malleabilità che il metallo acquista quando è riscaldato fra 100° e 150°: si lascia allora laminare in sottili fogli o tirare in fili. Il massimo di malleabilità pare sia fra 110° e 115°: al disopra di 150° la malleabilità scompare, ed a 200° lo zinco diviene così fragile che lo si può ridurre in polvere nel mortajo come l'antimonio ed il bismuto.

Queste variazioni nelle proprietà dello zinco corrispondono a modificazioni nella sua struttura molecolare, dalla quale dipende anche la sua resistenza chimica: duttilità e malleabilità si accordano con la struttura a grano fino, per cui non si hanno nel metallo ottenuto con fusione a troppo elevata temperatura: una compressione regolare può distruggere la struttura lamellare, ed aumentare la duttilità anche a freddo.

Lo zinco è poco tenace: un filo di 2 mm. di diametro si rompe sotto un peso di 12 Kg.

Il limite di elasticità dello zinco è molto vario, a seconda dello stato fisico del metallo: Werthesin trovò che l'allungamento permanente di mezzo millimetro per metro per una sbarra di 1 mm² di sezione ha luogo per una trazione di Kg. 0,75 per lo zinco tirato, di 1 Kg. per lo zinco ricotto e di Kg. 3,20 per lo zinco fuso.

Il peso specifico varia da 6,8 a 7,2: il primo nu mero si applica allo zinco fuso, il secondo allo zinco laminato per il quale (secondo Bolley) si può giungere sino a 7,3: fra questi limiti si hanno valori differenti secondo il trattamento cui è stato sottoposto il metallo. Così, secondo Bolley, lo zinco ottenuto in getti per un riscaldamento prossimo al suo punto di fusione ha, dopo un raffreddamento rapido un peso specifico di 7,178, e, se il raffreddamento è lento, 7,145: se il riscaldamento è giunto sino al calor rosso, il peso specifico è nei due casi rispettivamente di 7,109 e 7,120.

Il coefficiente di dilatazione lineare dello zinco da 0° a 100° è, secondo Fizeau, di 0,002905: lo zinco è perciò, fra i metalli industriali, quello che offre la dilatabilità maggiore: e poichè lo zinco fuso si restringe raffreddandosi, è necessario per ottenerlo in getti riscaldare fortemente gli stampi e non portare lo zinco a troppo alta temperatura: la sua contrazione lineare di solidificazione è 0,016.

Il calore specifico dello zinco è 0,095. La conduttività calorifica è di 422, fatta quella dell'argento = 1000: la conduttività elettrica è di 29,9 prendendo = 100 quella dell'argento.

La temperatura di fusione è, secondo Daniel, di 412°; ed è questo il numero ordinariamente accettato: altri autori però trovarono dati superiori: così Person 434° e Myers 440°, probabilmente operando su zinco del commercio, impuro.

Alla temperatura di circa 500° lo zinco s'inflamma ed arde con flamma brillante bianco-verdastra, dando leggerissimi flocchi bianchi di ossido (lana philosophica, nihil album, fiori di zinco). Al calor rosso bianco (1040° secondo Deville e Troost) lo zinco si volatilizza e può, all'infuori del contatto dell'aria, essere distillato.

All'aria secca lo zinco è inalterabile: ma all'aria umida rapidamente si appanna ricoprendosi di uno strato di ossido o carbonato molto aderente, il quale protegge il metallo contro un' ulteriore alterazione. Decompone leggermente l'acqua a 100° e se è molto finamente diviso la decompone anche alla temperatura ordinaria: riscaldatolo in una corrente di vapor d'acqua, si produce idrogeno ed ossido di zinco.

L'acqua di mare attacca molto più facilmente lo zinco che non l'acqua pura: Calvert e Johnson trovarono che una lastra di zinco di 40 cm² di superficie, tenuta immersa nell'acqua di mare durante un mese, aveva perduto gr. 34,33 del suo peso.

Lo zinco decompone gli acidi cloridrico, solforico, acetico ed altri con svolgimento d'idrogeno: decompone l'acido nitrico con produzione di biossido di azoto o di protossido se l'acido è molto diluito, ed in entrambi i casi si produce una piccola quantità d'ammoniaca.

L'azione dello zinco sugli acidi, specialmente sull'acido solforico, varia con la purezza del metallo e la concentrazione degli acidi: e, generalmente, lo zinco puro è molto meno attivo di quello impuro; e così pure influisce la sua struttura, per cui è più attivo il metallo che dopo la fusione è stato raffreddato molto lentamente: la presenza di un altro metallo, come il platino, il rame, attiva la decomposizione: per cui lo zinco chimicamente puro e prontamente raffreddato, riduce molto lentamente gli acidi in un recipiente di vetro.

Riguardo all'influenza della concentrazione degli acidi, e della temperatura Calvert e Johnson hanno trovato per

l'acido solforico operando con 2 gr. di zinco puro durante 24 ore:

Concentrazione dell'acido	Temperatura	Zinco disciolto
		gr.
H2SO4	a freddo	0,000
>	1300	0,075
>	1500	0,232
H2SO4, H2O	a freddo	0,002
»	1300	0,142
»	1500	0, 345
H <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> , 2H <sup>2</sup> O	a freddo	0,002
»	1300	5,916
H <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> , 4H <sup>2</sup> O	a freddo	0,049
>	1300	0,456
H2SO4, 6H2O	a freddo	0,018
>	100°	3, 161
H <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> , 7H <sup>2</sup> O	a freddo	0,035
H <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> ,8H <sup>2</sup> O	· »	0,005
H2SO4,9H2O	»	0,033

Lo zinco si scioglie anche negli alcali con svolgimento di idrogeno e formazione di un composto solubile, e qui pure la presenza d'un altro metallo, ferro o platino per esempio, rende più attiva la reazione: con la potassa, per esempio, si ha 2KHO + Zn = ZnO<sup>2</sup>K<sup>2</sup> + H<sup>2</sup>.

Lo zinco, come metallo energicamente elettro-positivo, precipita molti altri metalli dalle loro soluzioni; tali il rame, l'argento, il piombo, l'arsenico, ecc.

Protegge col suo contatto altri metalli meno elettropositivi contro l'ossidazione: e di tale proprietà si trae largo partito col ferro galvanizzato, ferro cioè protetto da uno strato di zinco.

# Composizione dello zinco del commercio.

Lo zinco del commercio non è mai puro: contiene dall'1 all'1,5 % di sostanze straniere, che sono sopratutto il ferro ed il piombo: vi si trovano pure più o meno raramente e generalmente in piccolissima quantità il rame, l'arsenico, il cadmio, l'antimonio, lo zolfo, lo stagno, l'argento, il carbonio. Schneider e Peterson trovarono in zinco di diverse provenienze e classi della Silesia prussiana le seguenti impurità:

0/0	Georgshütte Marca I	Georgshütte Marca II	Beckehütte
Piombo	1,4483	1,7772	1,1921
Ferro	0,0280	0,0280	0,0238
Cadmio	0,0245	_	_
Rame	0,0002	-	0,0002
Argento	0,0017	tr.	0,0007
Arsenico	tr.		_
Antimonio	-	tr.	tr.
Bismuto	_		tr.
Zolfo	tr.	0,0020	tr.

Nello zinco del Missouri, Pack indica:

				Officine del Sud-est	Officine del Sud-ovest
Piombo .				0,0701	0,0061
Ferro				0,7173	0,2863
Arsenico .				0,0603	0,0590
Antimonio		1		0,0249	_
Rame				0,1123	0,0013
Zolfo				0,0035	0, 0741
Silicio				0,0346	0, 1374
Carbonio .				0, 1775	0,0016

Già abbiamo accennato all'influenza che possono esercitare le impurità dello zinco sopra talune sue proprietà: così accennammo che la presenza di metalli estranei aumenta la sua solubilità negli acidi.

Quando lo zinco contiene 0,5 % di piombo diviene più malleabile: sicchè talvolta si aggiunge una piccola quantità di piombo allo zinco da ridursi in fogli: questa azione del piombo è messa però in dubbio, od almeno ritenuta insignificante, mentre invece è certo che la presenza di quel metallo diminuisce la resistenza delle lamiere ottenute.

Per lo zinco destinato alla fabbricazione dell'ottone anche solo 0,25 % di piombo è estremamente nocivo, diminuendo considerevolmente la tenacità della lega.

Una proporzione di ferro che non superi 0,3 % é senza influenza sulla malleabilità dello zinco: ma una quantità maggiore rende il metallo molto più duro.

Lo stagno ed il rame diminuiscono la malleabilità. Lo zinco del commercio contiene frequentemente dell'arsenico sempre in quantità minime, ma sufficienti a proscriverne l'uso nelle ricerche tossicologiche.

In un modo generale può dirsi che lo zinco ottenuto dalle calamine è più puro di quello ottenuto dalle blende: questo è d'ordinario più duro di quello, ciò che per taluni usi è un vantaggio.

## MINERALI.

I minerali di zinco sono in molto minor numero di quelli di altri metalli industriali, quali il rame, il piombo e l'argento, e pochi fra essi sono veramente abbondanti: la maggior parte è scarsa e senza pratica importanza.

L'esistenza dello zinco nativo rimane tuttora dubbia, o, quanto meno, affatto eccezionale: lo si citò in un basalto presso Melbourne e nelle sabbie aurifere della stessa regione: lo si citò pure nell'Alabama e nel Transval, e più recentemente (1889) si annunziò la scoperta fattane nel laboratorio dello « State Mining Bureau di San Francisco in un campione di blenda di una miniera di Shasta County in California.

Industrialmente si distinguono due classi di minerali: il minerale solforato, o blenda, ed i minerali ossidati praticamente conosciuti col nome di calamina e comprendenti essenzialmente il carbonato e il silicato. — Prima a ridursi fu la calamina, per la maggiore sua facilità di trattamento: la blenda non si utilizzò che assai più tardi.

Blenda (fr. Blende; ted. Zinkblende, Sphalerit; ingl. Blende, black jack). ZnS; peso specifico fra 3,9-4,1 durezza fra 3,5, 4: contiene 66,9 % di Zn. Cristallizza nel sistema cubico: secondo Mallard la simmetria

cubica della blenda è solo apparente, e la specie è formata da emitropie submicroscopiche di wurtzite.

La blenda si trova assai di soventi cristallizzata: le forme massiccie clivabili sono le più comuni, e variano dalle finissime alle grossolane granulari ed anche criptocristalline. Ha lucentezza fra la adamantina e la resinosa; trasparenza talora completa. Ha colore bruno o nero, spesso verde, giallo, rosso: la sua polvere è gialla o bruna, più raramente bianca. Frattura lamellare o concoidale. È spesso fosforescente per fregamento o schiacciamento: è piroelettrica, con gli assi del tetraedro per assi di piroelettricità. Accompagna d'ordinario la galena, ma si presenta anche isolata: così è in bei cristalli nella dolomite del Binnenthal (Svizzcra), ed in grossi individui di colore giallomiele rossastro, notevoli per le sfaldature e la trasparenza, in un calcare nerastro del Picco d'Europa (Asturie).

In talune varietà si confonde facilmente colla galena, donde il nome di falsa galena talora ancora impiegato oggidì, e quello antico di galena inanis, nonchè gli altri di blenda e sfalerite, che dal vecchio tedesco e dal greco

la designano come ingannatrice, traditrice.

È raramente pura: di solito lo zinco vi è accompagnato da altri metalli, fra cui primi il ferro ed il cadmio, più di rado abbondanti vi sono il piombo ed il rame: l'argento vi è assai comune e spesso in quantità utilizzabile: vi si trova pure il manganese e vi furono indicati il tallio, l'iridio ed il gallio.

Alle varietà molto ferrifere di blenda (con 10 % e più

di ferro) si dà il nome di marmatite.

Il solfuro di zinco è dimorfo: eristallizzando nel sistema romboedrico costituisce la wurzite, specie stabilita da Friedel, con minerale di Oruro in Bolivia: il suo peso specifico è 3,98; la durezza da 3,5 a 4.

Zincite, ossido rosso di zinco (franc. Zincite; tedesco Zinkit, Rothzinkerz; inglese Zincite). — ZnO; speso specifico fra 5,4 e 5,7; durezza fra 4 e 4,5; con-

tiene 80,3 % di zinco.

Si presenta raramente in cristalli esagonali: ed abitualmente in masserelle fogliate o in particelle grossolane e grani, ed anche con struttura granulare. Ha color rosso aranciato e polvere giallo aranciato chiaro: ha viva lucentezza adamantina. È soventi manganesifera.

Trovasi solo abbondante agli Stati Uniti nello Stato di New Jersey, ove forma ricche miniere insieme alla

franklinite.

Franklinite (franc. Franklinite; ted. Franklinit; ingl. Franklinite). — È un ossido di zinco, ferro e manganese, la cui formola può scriversi così:

(Zn Mn Fe) (Mn Fe)<sup>2</sup>O<sup>4</sup>;

il peso specifico ne varia fra 5 e 5,2: la durezza fra 5,5 e 6,5: l'ossido di zinco vi oscilla tra limiti molto estesi, cioè da 7 a 25 %.

Cristallizza in ottaedri regolari; ha colore nero di ferro, e rosso bruno carico in polvere: è debolmente magnetica. Ha poca importanza generale poichè si trova abbondante solo nel già ricordato giacimento del New Jersey.

Smithsonite (franc. Smithsonite; ted. Smithsonit, Zinkspath; ingl. Smithsonite (Dana), Calamine (in Inghilterra). — ZnCO<sup>3</sup>: peso specifico da 4,3 a 4,45:

durezza 5: contiene 52% di zinco.

Cristallizza nel sistema romboedrico, ma si presenta raramente ben cristallizzata. Se pura, i suoi cristalli sono incolori, spesso translucidi ed anche semi-trasparenti: d'ordinario sono biancastri con tono più o meno intenso di giallo, verde, grigio: splendore vitreo, adamantino, madreperlaceo. I suoi piccoli cristalli trovansi in

geodi e rivestimenti: rinomati quelli bellissimi di Moresnet, romboedri primitivi o variamente modificati spesso a faccie curve.

Abitualmente la smithsonite è in masse più o meno compatte, talvolta fibrosa, spesso concrezionare, con tinte più o meno cupe. Del resto presenta aspetti variabilissimi, per cui riesce difficile, a primo aspetto riconoscerla: in cristalli, concrezioni, vene, ammassi e filloni: a struttura lamellare, saccaroide, stratoide, compatta, cellulare: in mammelloni che sono irti di piccole punte cristalline, e con fessure tappezzate da cristallitalora è in lamine concrezionari sovrapposte imitando una struttura fogliettata, ecc.

La smithsonite è isomorfa con la calcite e la siderite, con le quali forma vere associazioni poligeniche talora designate con nomi speciali: così a Moresnet si hanno romboedri brunastri risultanti dall'associazione dei tre carbonati: a Engis la stessa combinazione, raramente in cristalli, più spesso in masse compatte o granulari, è detta calamina bleu. La calamina rossa risulta dalla associazione dei carbonati di zinco e di ferro e trovasi,

per es., nei giacimenti di Silesia.

La smithsonite è stata a lungo indicata col nome di calamina insieme agli altri composti ossigenati, minerali naturali o prodotti artificiali, dello zinco: e anche dopo che la vera natura dei minerali fu nota, durò la confusione di nomi: la si riscontra tuttora fra il carbonato anidro e il silicato idrato, e ciò non solo nell'industria (per la quale è calamina qualunque minerale di zinco ossigenato) ma anche fra i mineralogisti. Brongnart nel 1807 chiamò calamina il silicato: Beudant nel 1832 chiamò smithsonite il carbonato: ma nel 1852 Brooke e Miller rovesciarono i nomi conducendo alla confusione che dura tuttora. Ragionevolmente si deve, in omaggio alla priorità di denominazione, chiamare smithsonite il carbonato anidro di zinco e calamina il silicato idrato: ma i mineralogi inglesi chiamano ancora calamina il carbonato anidro, e dànno il nome di eletric calamine al silicato idrato: mentre quelli americani seguono Dana nella retta denominazione: in Germania i tecnici spesso considerano il nome calamina (galmei) come di classe, e chiamano kieselgalmei i due silicati, e edler galmei il carbonato anidro.

Idrozincite, zinconise (francese Zinconise, hydrozincite; ted. Zinkblüthe, hydrozinkit; ingl. Hydrozincite). — Zn³(HO)⁴CO³ oppure ZnCO³+2ZnH²O²: od ancora H¹⁰Zn⁵C³O¹⁰: peso specifico 3,58-3,8: durezza 2-2,5: 57,1 ⁰/₀ di zinco.

È un carbonato idrato di zinco, che mostra spesso prove evidenti della sua derivazione dalla smithsonite o da altri minerali di zinco. Ha color vario, biancastro,

grigiastro, verdastro, ecc.

E abitualmente terrosa: talora è anche massiccia, fibrosa, compatta: reniforme, pisolitica, stalattitica: in incrostazioni, e pellicole su gli altri minerali di zinco. Assai diffusa, ma non mai abbondante, non ha importanza industriale, essendo sempre molto secondaria nei giacimenti.

Auricalcite, buratite, zincosite, goslarite, zincaluminite, hopeite, adamine. — Limitiamoci a ricordare queste specie, senza importanza al nostro oggetto.

L'arricalcite 2(Zn Cu) CO³.·3(Zn Cu) (OH) è idrocarbonato di rame e zinco, più ricco in zinco che in rame, che si presenta in cristalli aciculari verde pallidi; di essa la buratite è una varietà verde pomo o bleu chiaro, con 2-9 % di calce, quando questa non sia, come ritiene fra gli altri, probabile, il Dana, proveniente da calcite mescolata ad auricalcite.

La zincosite (ZoSO\*) è solfato anidro di zinco trovato in Ispagna; ma secondo Dana, merita conferma: la goslarite (ZoSO\*+7H³0) è solfato idrato trovato a Goslar, nello Hartz ed altrove; la zincalluminite è un allume di zinco trovato al Laurium in piccoli cristalli leggermente bluastri: contiene 34,69°/<sub>0</sub> di zinco, 1,85°/<sub>0</sub> di ossido di rame.

La hopeite è specie rarissima, in cristalli o masse reniformi, bianca grigiastra, considerata da Damour come un fosfato di zinco idrato: ciò che fu confermato dallo avere Friedel e Sarasin ottenuto artificialmente cristalli della formola Zn<sup>2</sup> Ph<sup>2</sup>O<sup>3</sup> + H<sup>2</sup>O aventi la forma e le proprietà di quelli di hopeite.

Infine l'adamine è arseniato idrato (Zn<sup>3</sup>As<sup>2</sup>O<sup>5</sup>,Zn(OH)<sup>2</sup>) trovato in cristalli violacei o grani giallo miele (Chill), in cristalli incolori o verde smeraldo sulla smithsonite (Laurium), ed altrove in spalmature rosee o rossocarmino.

Willemite, wilhelmite, willemina (franc. Willemite; ted. Willemit; ingl. Willemite). — ZnºSiOº: peso specifico 3,8-4,2: durezza 5,5: contiene 58 % di zinco.

Si presenta in piccoli cristalli del sistema romboedrico, bianchi, gialli, incolori o trasparenti con splendore grasso passante al resinoso: od in masse mamellonari, scistoidi, compatte, gialle, bruno-rossastre, talvolta nere: talora (Moresnet) la varietà compatta è cosparsa di piccole cavità riempite di cristalli.

Non è rara; abitualmente associata alla calamina con la quale si tratta per zinco, con maggiore difficoltà però alla riduzione.

Calamina (franc. Calamine; ted. Kieselzinkspath, Kieselgalmei, Calamin; ingl. Calamine).—H<sup>2</sup>Zn<sup>2</sup>SiO<sup>5</sup>: peso specifico 3,4-3,5: durezza 4,5-5: contiene 52 0/9 di zinco

Cristallizza nel sistema ortorombico in numerose forme: si presenta in cristalli talora bellissimi (come alla miniera di Nertschinsk negli Urali, ed alla Vieille Montagne) o in forme stalagmitiche, botroidali, mammellonari, fibrose: spesso è in masse granulari e compatte o terrose; bianca e limpida se pura: più spesso colorata in giallastro o brunastro dalla limonite; talora verde e cerulea. I cristalli hanno splendore vitreo passante all'adamantino ed al madreperlaceo. È fragile, con frattura ineguale.

È piro-elettrica, con poli contrari alle due estremità dei cristalli; il fenomeno si rende manifesto con piccoli cangiamenti di temperatura.

La calamina è d'ordinario associata alla smithsonite.

# MINIERE.

Dieulafait ha trovato lo zinco allo stato di diffusione in numerosissimi campioni di roccie del siluriano, cambriano, devoniano, carbonifero, permiano, trias: e così pure nelle acque del mare, e secondo i suoi calcoli quelle del Mediterraneo ne conterrebbero un minimo di gr. 0,002 per metro cubo. I minerali di zinco formano depositi industrialmente utilizzati in molte regioni, così del vecchio come del nuovo mondo: ed alle due categorie che fra essi abbiamo segnalate, minerali ossidati e solfuro, corrispondono tipi di giacitura diversi.

La blenda, come gli altri solfuri metallici, può esistere sia in filoni, sia (per quanto più raramente) in depositi sedimentari; ed in entrambi i casi, e particolarmente nel primo, è d'ordinario intimamente connessa alla galena, per modo che spesso le miniere sono ad un tempo di piombo e di zinco. La calamina (silicato e carbonato) invece, eccetto che agli affioramenti dei filoni di blenda, si trova sempre entro roccie calcaree e risulta da un fenomeno di sostituzione quasi sempre evidente, malgrado la difficoltà di stabilirne talora nei singoli casi il meccanismo: costituisce ammassi più o meno estesi, irregolari o concordanti con la stratificazione della roccia incassante. — Ed un fatto importante, cui qualche rara eccezione non basta a togliere il carattere di generalità, si è quello che i giacimenli calaminari si mostrano rilegati in profondità con giacimenti di blenda. Non entreremo a discutere in qual modo si possa spiegare la genesi dei vari modi di giacitura dei minerali di zinco: il che sarebbe estraneo al nostro scopo attuale: piuttosto diamo una rapida enumerazione dei giacimenti di maggior importanza industriale, con che verremo anche a dare un'idea meno incompleta della loro natura.

Il minerale che si trattò dapprincipio fu la calamina: ma non si tardò molto, per l'accresciuta richiesta del metallo, a metter mano alla blenda: in Europa il primo posto è forse tuttora occupato dalla calamina, mentre invece agli Stati Uniti esso spetta da molti anni ed in modo molto preponderante alla blenda.

I paesi produttori di minerali di zinco sono in Europa: la Prussia (Silesia e provincie renane), l'Italia, la
Spagna, la Francia, la Svezia, la Russia, la Grecia,
l'Austria, la Gran Brettagna, il Belgio: in America gli
Stati Uniti sono divenuti in questi ultimi vent'anni importantissimi produttori di minerali di zinco e di zinco
metallico. L'Algeria unisce la propria produzione a
quella non ragguardevole della Francia.

# Produzione di minerali di zinco nei principali paesi.

	1891	1892	1893
	tomm.	toon.	tonn.
Germania	793 544	800 167	787 919
Italia	120 685	129 731	132 767
Francia	56 300	69 236	74 400
Spagna	78 216	74 265	62 616
Svezia	61 591	54 981	46 623
Austria	28 828	33 944	30 531
Grecia	28 344	27 695	20 830
Gran Brettagna	22 580	27 311	23 880
Belgio	14 280	12 260	11 310
Algeria	13 636	21 907	24 400
Stati Uniti.			
Kansas	19 531	21 137	21 945
Missouri	112011	119 296	104 854
New Yersey	77 254	78 540	60 252
Stati del Sud e Wisconsin	21 833	21 945	22 226

II. — Produzione di minerali di zinco nell'Alta Silesia.

	1891	1892	1890	4894
	tonn.	tomm.	tonu.	251 040
Blenda Calamina	271 277 391 891	291 617 368 230	287 395 348 654	323 295
	663 168	659 847	636 049	574 335

III. - Produzione di zinco.

		1891	1892	1893
		tonn.	tonn.	tonn.
Germania.		139 353	139 938	142 956
Belgio		85 999	91 546	95 665
Stati Uniti		72 836	76 279	69 178
Inghilterra		29 683	30 798	28 829
Francia .		20 596	20 609	22 419
Spagna		5 592	5 925	5 752
Austria		5 006	5 237	5 870
Russia		3 677	4 374	4 600
		362 742	374 706	375 269

Germania. — La Germania fornisce quasi i <sup>4</sup>/<sub>10</sub> dello zinco annualmente prodotto nel mondo: per la produzione dei minerali sovrasta in misura molto più rilevante (come si vede dalle tabelle statistiche) tutti gli altri paesi, e ciò è dovuto al basso tenore del minerale della Silesia che costituisce la parte di gran lunga preponderante della sua produzione: vengono dopo le provincie renane, e, assai meno importanti, la Westfalia, l'Hannover ed il Nassau.

I giacimenti dell'Alta Silesia sono in un bacino ai confini della Germania, dell'Austria e della Russia; finora non furono attivamente coltivati che in Germania; nella Russia non si hanno ancora che lavori poco estesi. Il modo di giacitura può definirsi come quello di impregnazioni di blenda (e galena) nella dolomia del Muschelkalk inferiore: presso gli affloramenti si ha minerale di ferro e calamina.

Qui pare proprio si abbia un esempio ben caratterizzato di uno strato sedimentario ad impregnazioni di solfuri contemporanee al deposito: ulteriormente avrebbe avuto luogo, per azione delle acque superficiali, una concentrazione agli affioramenti con formazione di calamina ed idrato di ferro. Il passaggio della calamina alla blenda in profondità è, all'infuori di ogni concezione

teorica, un fatto verificato nella maggior parte dei casi, talora in modo molto evidente.

Per questi giacimenti dell'Alta Silesia in modo generale può dirsi: che presso gli affloramenti domina il ferro sotto forma di ematite bruna: poi scendendo secondo gli strati, aumenta la calamina (essenzialmente carbonato), la quale prima è bianca (per aver fornito il ferro del deposito superiore) e poi rossa: la calamina dapprincipio è continua e riempie tasche di corrosione più o meno voluminose ed irregolari: poi, scendendo, forma ammassi isolati, e va sempre più mescolandosi con blenda. Ad una certa profondità, cessa la calamina: ed il giacimento è costituito da blenda, con pirite e galena in proporzioni variabili da punto a punto distribuita in lenti secondo uno o due livelli relativamente costanti.

Gli ammassi calaminari, coltivati da principio, erano talora molto estesi, avendo sino a 16 m. di spessore, ed il minerale giungeva persino talora al tenore in zinco del 45 %. Ma ora essi sono, può dirsi, esauriti, e le miniere sono aperte o nella zona mista di calamina e blenda o in quest'ultima solo: ed il tenore medio del minerale quale è reso al forno non è attualmente che del 20 %. e se con un tenore così basso è possibile alla industria di mantenersi e svilupparsi nell'alto grado di sua importanza, ciò è dovuto al basso prezzo del combustibile che la regione produce in gran copia, ed alla mano d'opera singolarmente esperta ed economica ad un tempo.

Nella Prussia renana la blenda si trova negli scisti e nelle arenarie più o meno cementate dal devoniano medio, in vene, in filoni ed in concrezioni variabili da mosche finissime ad arnioni di più decimetri di diametro: ed, accompagnata da calamina, anche nel calcare carbonifero.

Italia. — L'Italia, forte produttrice di minerali di zinco, ha giacimenti numerosi sparsi così nelle Alpi come in Toscana, ma quasi tutta la somma della sua produzione è dovuta a quelli dell'Iglesiente, regione mineraria fra le più interessanti. I dati del quadro seguente dimostrano ciò chiaramente, stabilendo l'importanza delle varie regioni.

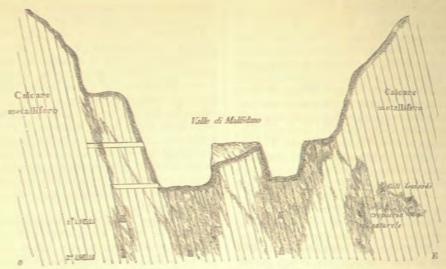
IV. - Produzione di minerali di zinco in Italia.

	1891		1892		4893		1894	
	Quantità	Valore	Quantità	Valore	Quantità	Valore	Quantità	Valore
	tonn.	lire	tonn.	lire	tonn.	lire	tonn.	lire
Sardegna	107 026	12 253 130	116 140	13 077 779	115 904	9 822 832	110 241	8 430 088
Lombardia	12 738	439 645	11 483	447 195	13 272	454 520	19 280	688 779
Veneto	917	27 510	2 0 6 8	82 720	3 041	127722	2 256	80 088
Sicilia (Messina)	4	320	40	2 800	50	2 000	-	-
Toscana (Massetano)	-	-	-	-	500	60 000	-	-
	120 685	12 720 605	129 731	13610494	132 767	10 467 074	131 777	9 198 955

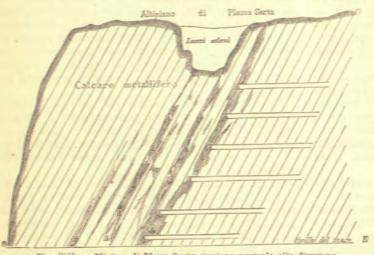
Nell'articolo di questa *Enciclopedia* consacrato al piombo (vol. VI, parte I, pag. 742) abbiamo dato un rapido cenno dei giacimenti dell'Iglesiente: e poichè quivi è costante l'associazione dei minerali di zinco e di piombo per modo che varie e fra le più importanti miniere cavano ad un tempo di entrambi, varrà in parte il già detto allora intorno ai caratteri generali di tali giacimenti. Di quelli almeno di blenda: chè di quelli di

calamina, allora riservati per questo articolo, conviene dir qui brevi parole.

I giacimenti calaminari si presentano a lenti od ammassi intercalati nel calcare metallifero, e solo eccezionalmente nel calcare cambriano. Spesso tali ammassi risultano da numerosi straterelli di calamina di differente qualità, intercalati con altri di argilla e calcare e tutti paralleli alla stratificazione della roccia incassante.



- Miniera di Malfidano (sezione normale alla direzione).



Miniera di Planu Sartu (serione normale alla direzione .

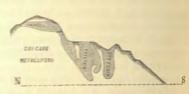


Fig 1843. - Sezione longitudinale.

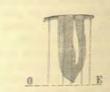


Fig. 1844. - Sexione trasversale

Miniera di Monte Agruxau, lente n. 2 (fig 1843 e 1844)

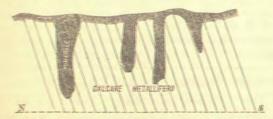


Fig. 1845. - Miniera Canali Binglas.

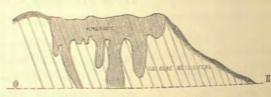


Fig. 1846 - Mintera Planu Dentis

Talora, i varii ammassi o strati calaminari sono rilegati da vene di calamina che traversano il calcare (fig. 1841 e 1842). A volta a volta, i giacimenti calaminari hanno forma di strati, come a Malfidano e a Planu Sartu (fig. 1841 e 1842): o di lenti come ad Agruxau (fig. 1843-1844) o di coni rovesci come a Monteponi, a Canali Bingias (fig. 1845) ed altrove, o variamente irregolari, come a Planu Dentis (fig. 1846). Pare poi che molti giacimenti trovinsi in uno stesso banco della formazione calcarea, poichè quelli per esempio di Nebida, Masua, Monte Cani, Acquaresi, Planudentis sono sopra una linea nordsud corrispondente appunto alla direzione di quella formazione.

I giacimenti di minerali di zinco si cominciarono a ricercare attivamente in Sardegna verso il 1865, quando per l'impoverimento delle miniere che alimentavano le officine del Belgio e della Prussia renana queste dovettero rivolgersi altrove per avere la materia prima.

Fra le numerose miniere sorte dopo d'allora e giunte in breve a grande importanza, spetta il primo posto a quelle della Società di Malfidano che forniscono da sole in taluni anni oltre la metà della totale produzione italiana di minerali di zinco. Esse sono riunite presso Bugerru e constano essenzialmente di due gruppi di coltivazioni: quello di Planusartu, sull'altipiano di questo nome presso il mare, e l'altro di Malfidano propriamente detto e Caitas più nell'interno. Planusartu, ch'era stato durante un certo tempo la miniera più ricca del gruppo, ha ora perduto molto della sua importanza: il giacimento è costituito da un seguito di ammassi allungati

nel senso della stratificazione, i quali in qualche punto prendono l'aspetto di veri filoni, e tale infatti è il nome che è dato loro: la calamina è pressochè esente di piombo e si presenta di aspetto molto variabile: è raramente compatta, e quasi sempre suddivisa in straterelli paralleli separati da una terra sabbiosa assai ricca in zinco, e spesso si presenta cariata. Eccezionalmente pura presso alla superficie (carbonato di zinco 90,96%, carbonato di piombo 1,029 %, solfuro di piombo 0,285 %), la calamina di Planusartu a profondità, acquista, come di solito, maggior copia di piombo e solfuro di zinco, e a non molti metri sotto l'affioramento, un'analisi dava 66.33% di carbonato di zinco e 2,125 di blenda, con 4.768% di cerussa e 2,973 di galena. Il tenor medio è attualmente del 45 %: nel 1894 produsse 10 000 tonnellate di calamina in roccia e 14 700 tonnellate di materiale per laveria.

Ad oriente del giacimento si hanno affloramenti di ematite rossa che altra volta fecero considerare la miniera come miniera di ferro. Si coltivò pure un potente filone quarzifero di galena.

Il giacimento di Malfidano e Caitas è costituito da ammassi risultanti di strati di calamina con minerali di

piombo intercalati a banchi calcarei di poco spessore: nel complesso, questi strati di calamina hanno un andamento assai regolare e sono fra di loro collegati da una infinità di vene che traversano i banchi calcarei interposti.

Questi ammassi sono disposti lateralmente (fig. 1847) ad una grande frattura di 30 m. di larghezza, riconosciuta già su 900 m. di lunghezza, ripiena d'una breccia calcarea ed argillosa e con due sponde ben nette e spesse di argilla rossa. Gli ammassi hanno forme assai varie: talora quella di cono col vertice in basso, tal'altra quella di fuso. Il minerale era agli affioramenti bella calamina con traccie di piombo: in profondità si presenta la blenda e aumenta il

piombo. Però l'ammasso di Caitas si è conservato singolarmente puro: la calamina non contiene blenda e poca galena: alla periferia passa progressivamente per mezzo di un calcare decomposto e calaminare di più in più povero, al calcare sterile.

L'ammasso di Malfidano propriamente detto è attraversato da filoni quarzosi di galena e da un gran flone ferruginoso decomposto contenente galena più o meno carbonatata: in profondità la blenda si fa assai abbondante, particolarmente nelle parti più compatte; nelle parti fessurate si può seguire da vicino i progressi del metamorfismo che ha dapprima trasformato la pirite in ossido di ferro, poi la blenda in calamina, e infine, parzialmente la galena in cerussite. La calamina è costantemente mescolata a calcare e presenta spesso un aspetto cellulare che mette in evidenza il fenomeno di dissoluzione: le acque, caricatesi di zinco al contatto del solfuro ed acidificatesi, hanno via via attaccato il calcare producendo i depositi calaminari. La calamina ha del resto qui, come sempre, aspetto molto variabile: ora cellulare e terrosa, ora compatta e simile affatto ad un calcare: piu raramente, concrezionare.

I prodotti delle miniere della Società di Malfidano, comprendono calamina (essenzialmente carbonato), blenda e galena, e sono parte in roccia e parte debbono passare alla laveria posta a Bugerru che prima apparteneva alla Società Austro-Belga ed ora è passata

alla Società stessa di Malfidano. La lavorazione si fa parte a cielo aperto e parte in galleria.

Già abbiamo detto in altra parte di questa Enciclopedia che la miniera di Monteponi è ad un tempo produttrice di minerali di piombo e minerali di zinco; alla descrizione che allora demmo dei depositi piombiferi conviene ora aggiungere qualche cenno di quelli di zinco. La calamina (carbonato e silicato) che si mostra in venucole nel calcare in prossimità delle colonne piombifere, costituisce una vera zona un po'più discosto, a settentrione di questi. Quivi i calcari assumono un aspetto particolare di decomposizione; ed interstratificata ad essi od entro diaclasi si ha la calamina che mostra chiaramente i fenomeni di sostituzione onde fu originata: ne risultano ammassi calaminari che vanno assottigliandosi verso il basso prendendo, grossolanamente, la forma di coni. Queste calamine non sono molto ricche, contengono in media 35% di zinco; sono accompagnate da molto ossido di ferro, e da minerale di piombo: galena in prossimità delle colonne piombifere, cerussa nei giacimenti più a nord.

Sino al 1867 i minerali di zinco furono completamente negletti a Monteponi: non si pose mano ad essi che quando fu maggiore la richiesta di cosiffatti minerali e la diminuzione dei noli si unl a favorirne lo smercio. Si lavorò con grande energia, tanto che in vent'anni se ne produssero 150 000 tonn. con la sola cernita a mano dei detriti degli scavi.

Nel 1886 si incominciò l'impianto d'una nuova grande laveria per il trattamento dei minerali misti e minuti accumulatisi in enorme quantità e dapprima scartati: una parte importante del minerale prodotto da Monteponi è materiale di laveria. I lavori sono essenzialmente a cielo aperto, e la maggior produzione viene dal giacimento detto Cungianus nel quale da un grande scavo a giorno si esportarono nel 1894 oltre a 30 000 m³ di materiale ricco e 70 000 m³ di sterile. Le laverie della Società trattarono nel 1894 tonnellate 101 227 di materiale che produsse: 9 030 tonnellate di calamina calcinata al 47 °/o di zinco e 2068 tonn. di galena al 64 °/o di piombo.

Poichè non possiamo neppur solo ricordare tutte le principali miniere di zinco della Sardegna, accenniamo per ultimo a quella di Nebida, che negli ultimi anni ha preso un ragguardevole sviluppo, raddoppiando dal 1890 al 1893 la propria produzione. — Essa presenta, nei calcari soliti presso il contatto con gli scisti siluriani, una notevole varietà di giaciture: ammassi di calamina, colonne e impregnazioni piombifere, veri filoni di spaccatura, contatti mineralizzati. Certi ammassi di calamina formano grandi colonne di cui una, la principale, di 20 metri su 20 metri e costituita da calamina a 45 %, è stata riconosciuta su 80 m. di profondità.

In Lombardia le miniere di zinco che poco più di venti anni addietro si riducevano ad alcune escavazioni per la maggior parte a cielo scoperto hanno preso in questi ultimi tempi notevole sviluppo, pur restando di importanza di gran lunga non comparabile a quella delle miniere di Sardegna: è a temere però che, sì per le une che per le altre, le mutate condizioni del mercato non abbiano a riuscire funeste. Nel 1894 produssero 19 280 tonnellate di minerale del valore totale di 688 779 lire: di quel minerale, 2790 tonnellate sono di blenda, di Val Trompia, e le restanti 16 490 di calamina delle valli Brembana e Seriana.

Tuttii giacimenti calaminiferi di Lombardia si trovano nella dolomia del Trias medio e più particolarmente nel piano della dolomia metallifera che si estende in lunga zona che con una larghezza di circa 1 Km. dalla



Fig. 1847.
Piano schematico
degli ammassi
di Malfidano

Val Brembana, allo sbocco della Parina nel Brembo presso Piazza Brembana, si estende verso oriente per un tratto di circa 30 Km. giungendo sino alla Presolana, Sono ammassi più o meno lenticolari, interstratificati nei banchi di calcare, e presentanti striscie o colonne di arricchimento da 1 a 2 m. di larghezza (e talora sino a 15 e 20) e 1 a 6 m. di spessore disposte secondo l'inclinazione, con stringimenti ed allargamenti; talora l'arricchimento ha luogo in modo da dare ammassi più o meno imbutiformi, anche di più diecine di metri. La calamina presenta aspetto vario: è testacea, fibrosa, dentritica, mamillare, farinacea, compattissima: rosso-giallastra, e talora di un bel bianco: talvolta è notevole per bianchezza di tinta e purezza: qualche volta è accompagnata da blenda e galena.

La blenda proviene quasi interamente dalle miniere Costa Ricca e Costa Bella (Bovegno) dove accompagna,

in non grande proporzione, la galena.

Spagna. — Depositi di calamina e di blenda esistono in varie provincie di Spagna: ma quelli cui è dovuta essenzialmente la produzione di questo paese sono nella provincia di Santander: trovansi entro roccia calcarea o dolomitica del cretaceo, in forma di ammassi calaminari, filoni e cavità piene di minerale concrezionato, testaceo, stalattitico, colitico: si ha il silicato intimamente mescolato col carbonato; talora le pisoliti son costituite da silicato con nucleo di carbonato, e tal'altra da carbonato con nucleo di dolomite. In profondità appare la blenda che poi diviene predominante.

Ad occidente di Santander si hanno estesi giacimenti nel calcare carbonifero: principalmente costituiti da calamina, accompagnata da blenda in vene ed arnioni.

Svezia. — Il giacimento di Ammeberg in Isvezia, coltivato dalla Vieille Montagne è importante per la sua natura, per la produzione ragguardevole cui dà luogo (oltre a 50 000 tonn. di minerale) e per l'interessante impianto di lavorazione meccanica che ha reso necessario.

In una zona di hälleflinta del terreno primitivo si ha una serie di lenti blendifere che disegnano un ampio arco di oltre 3500 m. Queste lenti od ammassi irregolari, hanno spesso ad un dipresso la costituzione dell'hälleflinta in cui la blenda sostituisce la mica: risultano cioè di feldispato, generalmente ortose, quarzo o blenda: hanno uno spessore medio di 8 m. che può giungere sino a 25 m., e si estendono in profondità sino a 200 m., oltre al qual punto non furono ancora esplorate. Le lenti sono rilegate da inclusioni blendose nella hälleflinta: il tenore è in media di 43 % di zinco: ma giunge talora sino a 53 %: al disotto del 20 % il minerale non è, ora, utilizzabile.

Grecia. - La produzione di minerale di zinco della Grecia è dovuta al Laurium nell'Attica. Questi giacimenti, molto attivamente lavorati per piombo ed argento all'epoca ateniese, furono ripresi prima per piombo e poi per zinco vent'anni addietro assumendo grande importanza. Trovansi in una formazione considerata da taluni autori come antica, probabilmente siluriana, e da altri come cretacea, e risultante da una alternanza di scisti filladici e di calcare, energicamente piegati e fissurati e traversati da numerosi filoni d'una roccia euritica. Il minerale si presenta in due distinte foggie di giacitura; e cioè: in ammassi interstratificati al contatto fra calcari e scisti contenenti blenda, galena spesso molto ricca d'argento e minerali ossidati di ferro e piombo: ed in filoni che traversano i calcari e, accidentalmente, gli scisti, e sono essenzialmente di smithsonite cui si associa la galena e l'ossido di ferro.

Le smithsoniti più superficiali sono generalmente povere ed hanno soventi l'aspetto di un calcare bianco più o meno compatto, talora d'una limonite cavernosa o cariata, od ancora d'una roccia scistosa grigiastra che non mostra la sua natura che per il peso. A maggiore profondità si hanno smithsoniti più pure; con l'aspetto di calcare od arenaria gialle, o colorate in bianco, verde, giallo analoghe a calcedonia od agata: si hanno del resto aspetti variatissimi e talora singolari, come è noto a chiunque abbia avuto agio d'osservare una collezione di minerali di zinco. Il tenore varia: si hanno livelli in cui esso è, riferito al minerale calcinato, fra 60-65% of di zinco: mentre abbonda il calcare a 20-25% of di zinco: in modo generale, esso va decrescendo dall'inferiore dei tre contatti attualmente noti risalendo ai superiori.

Belgio. — La produzione di minerali di zinco nel Belgio non è invero gran fatto importante, e va continuamente declinando: la massima si ebbe nel 1856, ammontando a tonn. 83 274, di cui 71 856 di calamina e 11 418 di blenda. Dopo d'allora la quantità di calamina andò rapidamente declinando per ridursi a 4010 tonnellate nel 1893; mentre la blenda sall lentamente toccando nel 1878 le 27 134 tonn. per poi ridiscendere sino a 7300 tonn. nel 1893.

Malgrado queste modestissime cifre, un cenno dei giacimenti del Belgio non può omettersi neppure in questa nostra rapidissima e forzatamente incompleta rivista, dappoichè da quello di Moresnet (Vieille Montagne, Altenberg), che ne costituisce la parte più interessante, si estrae minerale da più secoli; esso forni alla società della Vieille Montagne oltre a 2 000 000 di tonnellate di calamina di prima qualità, e la sua storia è strettamente legata a quella dell'industria dello zinco nel Belgio, non solo, ma anche a quella di progressi di capitale importanza nell'arte delle miniere.

Il territorio neutro di Moresnet è il centro di una zona metallifera che si estende nel Belgio e nella Prussia e presenta giaciture di aspetto assai vario, classificate spesso in varie categorie, ma in realtà presentanti le traccie di un comune modo d'origine: azione di acque mineralizzanti giungenti per fratture entro terreni variamente resistenti, composti d'arenaria, scisti e calcari: ed ulteriore metamorfismo superficiale.

Talora quelle fratture sono esse stesse metallifere ed il filone di Bleiberg, uno dei più importanti della regione, a blenda, galena e pirite ne è bell'esempio. Max Braun, che studiò è già gran tempo (1857) questi giacimenti, segnalò che gli ammassi minerali si concentrano di preferenza presso l'intersezione delle fratture con i limiti dei terreni, ciò che si verifica in molti altri giacimenti del genere ed agevolmente si spiega con la

varia permeabilità dei terreni.

Il giacimento di Moresnet è costituito (fig. 1848) da un bacino di calcare carbonifero (dolomite) contenuto negli scisti devoniani. La dolomia è estremamente porosa, specialmente nella parte inferiore. Nella coltivazione si sono distinti due ammassi: giacimento nord e giacimento sud, separati da un'intercalazione di calcare dolomitico; il primo misurava 340 000 m3. Il minerale è costituito da un miscuglio compatto, granulare e debolmente cristallino di silicato idrato e carbonato di zinco, con preponderanza del primo. La galena, la blenda e la pirite non erano che allo stato di traccie. Nella parte superiore del giacimento in cui la cristallinità era assai sviluppata, si trovarono numerose geodi con cristalli di smithsonite, willemite, calamina e calcite. Eccezionalmente si trovò sia nel giacimento stesso come nelle fessure della dolomite qualche cristallo di gesso. Qui, come negli altri giacimenti del Belgio, conviene notare ancora la moresnetite, argilla verdastra contenente zinco in quantità variabile (sino a 18 %)0 e che rappresenta forse il residuo della soluzione del calcare. Il giacimento nord, che fu quello più anticamente coltivato, era quasi interamente esaurito una quindicina d'anni fa, quando si scoprì a poca distanza il nuovo giacimento di Fossey, o giacimento sud, di costituzione analoga, esso pure ricco in willemite, o silicato di zinco anidro, minerale di purezza eccezionale donde la società della Vieille Montagne trae i suoi prodotti superiori: Extra-pur, Fonte d'art, Blanc de neige.

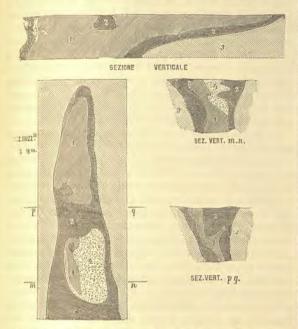


Fig 1848 — Giacimento di calamina della Vicille Montagne 1, calamina; 2, dolomite; 3, scisti; 4, argilla.

Stati Uniti dell'America del Nord. — Gli Stati Uniti presero posto fra i paesi forti produttori di zinco in epoca relativamente recente: vent'anni addietro, nel 1875, la loro produzione non giungeva alle 14 000 tonnellate: nel 1892 toccava le 76 258 tonnellate, e sebbene declinasse alquanto per cause transitorie nei due anni successivi (67 135 tonnellate nel 1894), pure la tendenza normale è all'aumento.

I giacimenti sono molto abbondanti ed in generale di facile lavorazione: fra essi quelli di gran lunga più importanti sono nel distretto di Joplin, che si estende nella parte sud-occidentale del Missouri e in quella sud-orientale del Kansas, coprendo un'area di oltre 150 Km. da oriente ad occidente, e di quasi 50 da settentrione a mezzodi. Lo sviluppo di questa regione mineraria è relativamente recente; la scoperta dei minerali di zinco risultò dalla coltivazione delle miniere di piombo nel 1870 e 1871: solo nel 1872 un visitatore segnalò la presenza di blenda nelle materie rigettate come inutili dai minatori. I processi di coltivazione sono ancora in molte parti imperfetti, come accade sempre quando abbonda il minerale in modo esuberante rispetto alla richiesta, ed anche il commercio si pratica in modo assai primitivo: il prezzo del minerale non essendo, come in Europa, calcolato in base al suo tenore.

Questi depositi sono compresi quasi completamente nel calcare (più o meno dolomitico e con noduli e liste di selce) del carbonifero inferiore, ed hanno abitualmente la forma di ammassi, talora di più centinaja di piedi di estensione, e tal' altra molto più piccoli, e risultanti di una serie di banchi orizzontali di forma oblunga irregolare. I depositi hanno abitualmente struttura brecciata; in talune miniere la matrice è essenzialmente silicea, con piccola quantità di dolomite o di sabbia dolomitica; mentre in altre miniere la matrice è essenzialmente calcarea o dolomitica, e si trova poco o punto silice. Altri depositi sono sotto un tetto massiccio di solido calcare sterile di considerevole spessore, ed occupano come grandi camere, talora entro gli scisti. In sostanza, si tratta di depositi che riempiono cavità più o meno estese, più o meno sparse, d'ordinario secondo la stratificazione (prossimamente orizzontale), ma anche talora trasversali alla stratificazione.

I minerali di zinco sono: blenda, calamina, smithsonite, e, raramente, idrozincite. La blenda si presenta cristallizzata nella massa del minerale ed in incrostazioni delle cavità; è generalmente rosso-cupa a splendore resinoso, ma anche di brillante color giallo. La calamina (localmente detta semplicemente silicato) è nella forma abituale e riveste spesso cristalli di galena e di calcite, e spesso ancora costituisce pseudomorfosi di quest'ultimo minerale. La smithsonite, anch'essa con le abituali forme e colori, è in talune miniere il principale minerale di zinco; nel commercio locale non è distinta dalla calamina, passando essa pure sotto il nome di silicato. Il piombo è rappresentato da galena, e, occasionalmente, da cerussite.

I minerali di zinco di questo distretto, Missouri-Kansas, sono di tenore eccezionalmente elevato: come viene messa in commercio, dopo una parziale preparazione meccanica ottenuta con mezzi che vanno, a seconda delle miniere, dai più rudimentali ai più moderni, la blenda (che costituisce la parte assolutamente preponderante dei minerali di zinco) dà un tenor medio generale di non meno che 56  $^{\rm o}/_{\rm o}$  di metallo: qualche particolare regione dà un tenore medio del 60  $^{\rm o}/_{\rm o}$ , e forniture scelte possono avere sino a 66 %, cioè blenda quasi chimicamente pura. Ciò per i minerali: quanto alla ricchezza dei giacimenti, cioè alla proporzione fra il minerale e lo sterile, vi sono grandi variazioni: si hanno miniere che, lavorando ammassi ricchi, danno dal 30 al 50 % di minerale; mentre altre non superano il 10-12 %. Nelle condizioni attuali non si può scendere generalmente al disotto del 10 %; benchè si citi il caso di una miniera (Victor-mine, Carterville Mo.) che nel 1894 lavorò un giacimento che diede solo il 7% di minerale preparato, il che si spiega colla grande produzione della miniera e con un impianto di preparazione meccanica molto

Nel 1894 la produzione di minerali di piombo e di zinco del distretto, ebbe un valore di dollari 3 330 701; di cui 1 040 795 per i minerali di piombo, e 2 289 906 per quelli di zinco.

Per la sua particolarità, dobbiamo dare un cenno dei giacimenti di zinco del New-Jersey. La natura dei minerali di questi giacimenti fu a lungo sconosciuta dai minatori locali, i quali li consideravano volentieri come minerali cupriferi. In realtà essi differiscono da quelli trovati in ogni altra parte del mondo, ed hanno reso la località famosa fra i mineralogi ed i geologi. Essi sono complessi risultando dall'associazione di zincite, willemite e franklinite. La zincite, ossido di zinco, è di un colore rosso cupo, variante in qualche campione al giallo aranciato; ha da 72 % a 80 % di zinco, e contiene sempre del manganese, cui è dovuto il suo colore. La

willemite (silicato anidro di zinco) varia in colore dal verde pomo al giallo, rosso e bruno: contiene da  $60\,^{\circ}/_{0}$  a  $72\,^{\circ}/_{0}$  d'ossido di zinco, insieme ad ossido di ferro e di manganese. La franklinite, di color grigio ferro e splendor metallico, risultante in media di circa  $66\,^{\circ}/_{0}$  di ossido di ferro,  $18\,^{\circ}/_{0}$  di ossido di zinco e  $16\,^{\circ}/_{0}$  di ossido di manganese, ha del resto composizione variabile da campione a campione.

Si cominciò a trattare la sola zincite, ed i tentativi fatti per gli altri due minerali (considerati allora piuttosto dal punto di vista del ferro che da quello dello zinco) riuscirono a lungo infruttuosi: attualmente se ne ricava zinco metallico, ossido di zinco e ferro-man-

ganese, come accenneremo altrove.

I minerali si presentano in letti nel calcare bianco che si estende attraverso lo Stato di New-Jersey, da Pennsylvania a New-York: si trovarono in quantità utilizzabile solo a Sterling Hill (Ogdensburg) e a Mine Hill e Franklin Furnace (Hardyston). A Sterling Hill l'ossido rosso è il costituente predominante del minerale, mentre a Mine Hill questo è specialmente franklinite e willemite. Lo strato di Mine Hill (il più importante) è stato riconosciuto su una lunghezza di oltre m. 900 con una larghezza massima di oltre m. 200, notando che queste misure sono delle projezioni superficiali, e quindi inferiori a quelle reali del banco, che è inclinato: lo spessore, assai variabile, giunge sino a m. 18.

# PREPARAZIONE MECCANICA DEI MINERALI DI ZINCO.

È affatto eccezionale il caso in cui i minerali di zinco sieno tanto puri e così ricchi da poter passare direttamente dalla miniera all'officina metallurgica: quasi sempre, come dicemmo, essi sono accompagnati da altri minerali, specialmente di ferro e di piombo. L'associazione dei solfuri di questi tre metalli, o di due di essi, è un fatto ordinario, generale. Ne risulta che, cessato il primo periodo dell'industria zincifera nel quale non si trattava che la calamina pura, in roccia, nacque la necessità di effettuare la preparazione meccanica dei minerali, la quale andò via via estendendosi, coll'aumentare della richiesta e con l'esaurimento delle parti più ricche dei giacimenti, a materiali dapprima rigettati come inutilizzabili.

Questo lavoro di preparazione meccanica presenta, in molti casi, difficoltà grandissime, per quanto a primo aspetto possa apparire altrimenti, considerando, ad esempio, la forte differenza di peso specifico fra la blenda e la galena. E si è così, per esempio, che la miniera Weiss a Stolberg fornisce un minerale misto di blenda, galena e sterile, che viene dalla preparazione diviso in 118 classi. Altrove le cose sono ancor più complesse; come ha luogo al giacimento di Holzappel, nel Nassau, dove alla blenda e alla galena, i minerali più abituali, si uniscono il rame grigio, la calcopirite, la siderite, ed alla matrice abitualmente quarzosa, si unisce o sostituisce la baritina, la calcite la dolomite: e tutto ciò accompagnato da variazioni nella struttura che richiedono differenza di apparecchi preparatori.

L'alto grado di perfezione cui è giunta attualmente la preparazione meccanica dei minerali sarebbe qui ampiamente dimostrato qualora ci fosse concesso e dalle ragioni di spazio e dall'indole stessa del lavoro di illustrare taluni fra i più importanti esempi della sua applicazione ai minerali di zinco: le officine di Ammeberg (Svezia) e di Moresnet, entrambe della società della Vieille Montagne, sarebbero quelli che converrebbe addurre rispettivamente per la blenda e per la calamina.

Ma non volendo entrare in tal campo, ci limiteremo a dare un cenno d'un impianto nostrale, solo aggiungendo prima per ciò che riguarda la parte generale dell'argo. mento un'osservazione: quella cioè che tutta una categoria di minerali zinciferi sfugge tutt'ora alla preparazione meccanica. Vogliamo dire quelli esistenti in enorme quantità nel Colorado, nella Nuova Galles del Sud ed altrove, e risultanti di una miscela intima di galena e blenda, ordinariamente accompagnate da notevole quantità d'argento e talora anche d'oro; ostacolo alla loro separazione è la finezza estrema di grano dei due solfuri, e, d'altra parte, anche se possibile la preparazione meccanica darebbe luogo ad intollerabile perdita dei metalli preziosi. Sul trattamento di questi minerali, che costituisce uno dei più ponderosi problemi della metallurgia odierna torneremo in apposito capitolo.

Laveria di Monteponi. — Come ebbimo altre volte l'occasione di osservare, la preparazione meccanica si fa in Sardegna in modo per niun verso inferiore a quello praticato all'estero, tenuto conto della natura dei minerali che non presentano quella singolare complicazione

e difficoltà di lavoro che si ha altrove.

Gli impianti, che si moltiplicarono in breve volger di anni col rapido incremento dell'industria mineraria dell'isola, essendo spesso stati fatti, od almeno progettati. d'un getto offrono quella razionalità nelle disposizioni d'assieme che ha tanta parte nella economica riuscita di tal genere di lavoro, mentre gli apparecchi vi offrono i tipi dimostrati dalla lunga esperienza di altre officine i migliori. Per quanto il consenta l'assoluta brevità cui siamo qui astretti, vogliam quindi dare un qualche cenno particolare di cosiffatti impianti in Sardegna, ed è perciò opportuno che ci fermiamo alquanto su quello stabilito alla miniera di Monteponi per le calamine, come uno dei più recenti, non solo, ma anche il più vasto: ed in ciò abbiamo ottima guida nella descrizione, accompagnata da disegni, datane dal direttore stesso della miniera, l'ing. Erminio Ferraris (V. Bibliografia): descrizione cui liberamente attingiamo (ricavandone anche l'unito disegno) e cui rimandiamo il lettore desideroso di particolari maggiori.

Quando le mutate condizioni del mercato resero conveniente in Sardegna l'estrazione dei minerali di zinco, la miniera di Monteponi ne cominciò la produzione, che rapidamente si accrebbbe, come dicemmo innanzi parlando delle miniere. In venti anni se ne produssero 150 000 tonnellate con la sola cernita a mano dei detritidegli scavi: i materiali minuti, scartodi tale cernita erano accumulati in discariche od impiegati per il riempimento nella miniera: e l'abbattimento si limitava alle parti più ricche del giacimento lasciando in posto quelle per le quali la semplice cernita a mano non sarebbe stata rimuneratrice. Si accumulò così una quantità di materiale zincifero, provvisoriamente rigettato, così importante da legittimare un impianto meccanico capace di trarne partito: tale impianto si cominciò nel gennajo 1886 esi condusse a termine nel luglio dell'anno successivo. Ad alimentarlo si avevano a tale data: 150 000 m3 (= 225 000 tonn.) di discariche a circa 13 % di zinco e 1/2 0/0 di piombo, accumulate all'esterno: 50 000 m3 (100 000 tonn.) di riempimenti con circa 18 % di zinco: e 250 000 m3 (500 000 tonn.) di roccia in posto con circa 13 % di zinco e 1 % di piombo.

I minerali utili contenuti in questo materiale sono, in ordine di importanza, i seguenti: carbonato di zinco, silicato di zinco, galena, cerussite e blenda. Essi si accompagnano a calcare, dolomite, ocre di ferro più o meno zincifere, barite, schisto argilloso, siderite. Si hanno

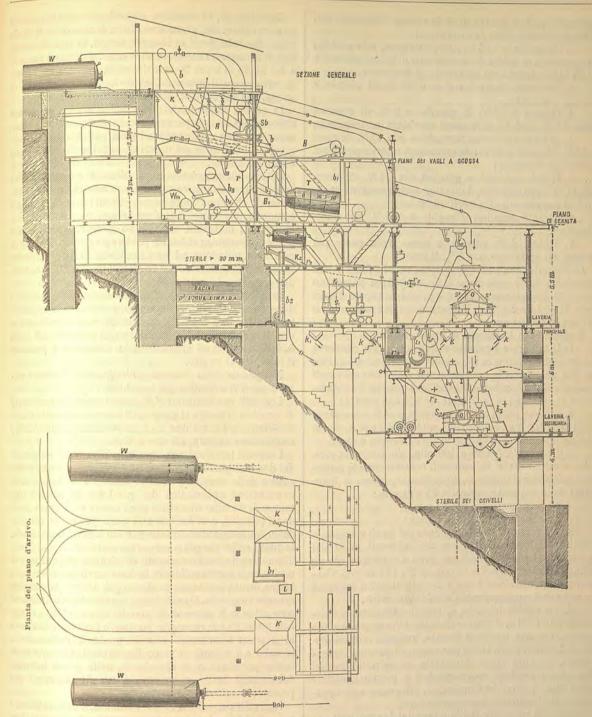


Fig. 1849 e 1850. — Laveria calamina della miniera di Monteponi.

dunque riuniti pesi specifici che variano fra 2,5 e 7,5; inoltre, i minerali di zinco si associano ai minerali di ferro ed al calcare dolomitico formando uua serie di minerali intimamente commisti con tenori in zinco dal 5 al 40 %. Trattasi di concentrare i minerali commerciabili in due classi: minerali di piombo e minerali di zinco: l'operazione è assai più difficile per questi ultimi, il peso specifico dei quali diminuisce gradatamente coll'aumento del tenore in ferro, che non per i primi, di peso specifico più elevato del resto.

Il tenore minimo in zinco al quale convien limitarsi dipende, naturalmente, dalle condizioni del mercato:

come diremo altrove il commercio dei minerali di zinco si fa spesso convenendo un prezzo per un determinato tenore: il qual prezzo si aumenta o si diminuisce di una determinata quantità per ogni unità che supera o manca a quel tenore: vi è quindi un tenore per il quale il minerale non ha valore, ed al disotto del quale il minerale, aggiunto ad altro più ricco, ne diminuisce il prezzo. Così, per esempio, se il prezzo è fissato (1888-89) in base di 80 lire in laveria per tenore 45 % e se ogni unità di differenza si calcola in ragione di 4 lire, il minerale a 25 % non ha di per sè valore, e non ne aggiunge nè toglie a quello più ricco cui venga

ARTI E INDUSTRIE - Vol. VI - Parte III - 138.

mescolato: ed al disotto di 25 lo scema. Ritenendo tali cifre, i prodotti della laveria sono:

1. Calamina a 34,5 %, che, calcinata, sale a 46 %; rappresenta la media delle calamine di tenore superiore al 25 % contenute nel materiale da trattarsi;

2. Cerussite in sabbia fine a 60 % di piombo e

0,3 % d'argento;

3. Galena a 70 % di piombo e 2 % di argento. Questi tre prodotti sono messi senz'altro in commercio;

4. Minerali di zinco ferruginosi con 26 % di zinco e 40 % d'ossidi di ferro: da arricchirsi ulteriormente nel modo che vedremo;

5. Rifiuti sabbiosi e ghiajosi con 13 % di zinco, ossido di ferro, calcare, dolomite, scisto: vengono accumulati aspettando di poterli utilizzare;

6. Rifluti argillosi (fanghi) a 8,5 % di zinco,

rigettati;

7. Rifiuti della cernita a mano della parte più

grossa del materiale, con 2 % di zinco.

L'impianto, con i trasporti accessori ed i forni di calcinazione, costò poco meno di L. 400 000; si passavano nel 1889 giornalmente 250 tonn., con una spesa d'esercizio di 550 lire: e l'ing. Ferraris calcolava assicurato il lavoro di undici anni.

Vediamo ora lo schema di questo lavoro:

1. Il minerale è versato su due tramoggie ricoperte da griglia di 100 mm.; le roccie trattenute da questa griglia passano alla cernita a mano che dà: minerali commerciabili, minerali misti che previa frantumazione si uniscono ai frantumi del n. 2 b, e sterile;

2. Ciò che passa nelle tramoggie, cioè il minerale al disotto di 100 mm. è da quelle versato ai vagli a scossa che ne operano la divisione in tre categorie, e cioè:

2a ghiaje, fra 30 e 100 mm. che sono alla cernita a mano divisi in minerali commerciabili, minerali misti che si uniscono, dopo frantumazione, ai frantumi della seguente categoria 2b e sterile;

> 2b frantumi, fra 8 e 30 mm. 2c sabbie, al disotto di 8 mm.;

3. I frantumi (secondo rifiuto dei vagli a scossa, e risultato della frantumazione dei minerali misti del n. 1 e n. 2 a) sono trattati nei vagli a rotazione che ne fanno due classi, fra 8 e 16 mm., e fra 16 e 30 mm. Ciascuna di queste classi è con i crivelli idraulici separata in minerali commerciabili e minerali misti.

4. Le sabbie del n. 2c, e, dopo frantumazione, i minerali misti del n. 3 sono trascinate dalle acque di sfangamento in una condotta forzata, vengono suddivise in classi di grani equivalenti per mezzo di correnti ascensionali, ed ogni classe è trattata sui crivelli idraulici che dànno prodotti commerciabili e prodotti misti, i quali ultimi, dopo frantumazione, ritornano agli apparecchi di classificazione e separazione.

Dato così un cenno dell'insieme del lavoro vediamo la disposizione degli apparecchi, senza entrare in particolari riguardo alla loro costruzione e disposizione per

molti riguardi interessante e nuova.

La laveria è addossata ad un ripido pendlo che ha permesso un dislivello di m. 22,50 fra i due piani estremi agevolando così il movimento del materiale, di tanta

importanza in cosiffatti impianti.

Al piano superiore, piano d'arrivo, il minerale giunge in vagoncini di <sup>1</sup>/<sub>2</sub> m<sup>3</sup> ed è versato su due tramoggie K (ricoperte, come già dicemmo, da griglia di 100 mm.) che alimentano, per mezzo d'un canale chiuso da saracinesca che ad intervalli regolari automaticamente si solleva, i due vagli a scossa R disposti nel piano sottostante.

Questi vagli, in lamiera, sospesi per quattro catene alla travatura del piano superiore, hanno oltre il fondo pieno due falsi fondi in lamiera forata, la superiore con fori di 30 mm. e l'inferiore di 8 mm., e distanti fra loro e dal fondo di circa 20 cm. Sopra la lamiera superiore, su cui giunge il minerale, si dirigono forti spruzzi di acqua, che spappolano la poca argilla.

In questo stesso piano dei vagli a scossa, si ha una stritolatrice St che spezza le roccie miste scelte al piano superiore e che giungono ad essa per il canale le le ghiaje miste scelte sui nastri di cernita B che seguono

a ciascun vaglio.

Il terzo piano può chiamarsi piano di cernita: vi sono i nastri dicernita B<sub>1</sub> composti di un robusto tessuto difil d'acciajo che si avvolge su due cilindri uno dei quali gli comunica una velocità di circa 20 cm. al secondo; su essi giungono i materiali che hanno percorso i nastri del piano precedente; si hanno poi i vagli giranti T in lastre perforate, cilindrici, ad asse inclinato di 10 % all'orizzonte, e che suddividono i frantumi da 8 a 30 mm. nelle due classi 8 a 16 e 16 a 30 mm.

In questo stesso piano si ha una macina Ww a cilindri di acciajo di 700 mm. di diametro, destinata a frantumare i prodotti misti degli apparecchi di concentrazione; da essa il materiale va ad uno dei vagli giranti. Le norie  $b_2$   $b_3$   $b_4$  servono ad alimentare la macina e a portarne il prodotto al vaglio.

Nel piano della laveria principale si hanno i cri-

velli per i frantumi e per le sabbie.

I crivelli per frantumi  $S, S_1$  sono disposti intre gruppi di quattro crivelli; il gruppo di mezzo serve alla classe 8-16 mm., gli altri due alla 16-30 mm. I crivelli per

sabbie sono aggruppati due a due.

I crivelli per frantumi sono lunghi m. 1,20 e ciascuno dei due compartimenti ha m. 0,40 di larghezza; l'acqua riceve dallo stantuffo due trepidazioni al secondo: la evacuazione automatica dei prodotti si ottiene per mezzo di un tubo sfioratore per l'acqua ed i grani meno densi (sterili), e di due paratie poste presso all'estremo del crivello opposto a quello per cui arriva il materiale, le quali, sollevate più o meno, permettono al materiale, di uno degli strati intermedii di risalire sino ai tubi di uscita, una soglia collocata in loro corrispondenza sulla lastra forata limitando lo strato più denso che deve rimanere su questa. Quest'ultimo materiale, costituito nel caso attuale di minerali di piombo non friabili, è in piccola quantità e si raccoglie vuotando i crivelli una volta al giorno: i materiali friabili quale il carbonato di piombo e i silicati di zinco ferruginosi, traversano la lastra perforata e si raccolgono nella parte inferiore dei crivelli donde si tolgono a lunghi intervalli per passarli ai crivelli per sabbia.

I crivelli per sabbia S1, S1 hanno m. 3 di lunghezza, e sono divisi in cinque compartimenti per mezzo di un diaframma che serve a trattenere sulla lastra forata il materiale sino ad una data altezza, lasciando passare l'acqua e i grani più leggeri al compartimento successivo. Ogni compartimento ha verso il suo estremo un rubinetto così disposto da consentire l'uscita d'una parte del materiale accumulato sulla lastra perforata conservandovene una spessore determinato (che costituisce lo strato filtrante); partendo dal lato dell'arrivo del materiale, questi rubinetti forniscono dunque successivamente galena pura, i minerali di piombo misto a calamina e barite, calamine ricche, calamine ferruginose e minerali di zinco e di ferro misti e materie sterili. In ogni compartimento si hanno grani più fini e ricchi che traversano lo strato filtrante e si riuniscono al fondo

delle casse piramidali che costituiscono la parte inferiore dei crivelli: sono la così detta filtrazione la quale. opportunamente regolando le cose, si può ottenere sia distessa natura del materiale fornito dal rubinetto dello stesso compartimento.

L'alimentazione dei crivelli a sabbia è regolata per mezzo di una disposizione semplice ed ingegnosa: le sabbie giungono per una condotta d'acqua forzata r. la quale in corrispondenza d'ogni crivello comunica con esso per mezzo d'un apparecchio (idrovaglio) nel quale si ha una corrente d'acqua ascendente la velocità della quale si può governare in modo che non possano scendere che i grani animati di una determinata velocità di caduta: per tal modo si regola la quantilà ed omogeneità del materiale fornito ad ogni crivello.

I grani meno densi e sterili percorrono la condotta forzata senza giungere ai crivelli, e la quantità trattata in questi si riduce quasi a metà senza che ne sfugga

nessun grano di tenore commerciabile.

I misti fini risultanti da questi crivelli passano in un vaglio a rotazione  $T_2$  che ne allontana i grani superiori ai 5 mm. che casualmente vi si trovino, e poi alla condotta forzata  $r_3$  che per mezzo di idrovagli li distribuisce al crivelli S2 che costituiscono la laveria secondaria posta in un piano inferiore: i misti di questi crivelli vanno al frantojo Q e poi tornano ancora ai crivelli per mezzo delle scorie b5 e b6.

La macchina a vapore che serve questa laveria è una motrice gemella di 400 mm, di diametro e 750 mm, di corsa di stantuffo: sviluppa normalmente 100 cav. a

75 giri al minuto con 15 % di ammissione.

Come in alcune altre miniere, di Europa e degli Stati Uniti, si è a Monteponi introdotta la separazione elettro-magnetica del ferro dalla calamina: nel volume del 1890 della Rivista del servizio minerario si troverà un cenno, con disegno, della disposizione quivi ideata dall'ing. Ferraris.

# SAGGIO DEI MINERALI.

Alle miniere ed alle officine occorre continuamente fare il saggio dei minerali e dei prodotti delle successive manipolazioni, per le esigenze del commercio dei minerali che si fa in base al loro tenore in zinco e con speciali limitazioni quanto al loro contenuto in metalli estranei (piombo, ferro, manganese, ecc.), e per tenere dietro e governare nelle successive fasi una industria quant'altra mai delicata.

Noi ci limiteremo, onde non esorbitare dal nostro compito, a dire brevemente del saggio dei minerali: le altre determinazioni analitiche rientrando del resto interamente nei metodi ordinari dei laboratorii

E ovvio che, anzitutto, ha grande importanza per il produttore di minerali che la prelevazione del campione da sottoporsi al saggio del chimico sia fatta con tutte quelle cautele che sono necessarie perchè tale campione rappresenti quanto possibile prossimamente una media del prodotto di cui si tratta. In una miniera munita di officina di preparazione meccanica, i saggi del chimico si portano su varie classi di sostanze, e cioè: campioni provenienti direttamente dai cantieri, campioni di minerali calcinati, campioni di prodotti di laveria e campioni di vendita. Naturalmente la buona presa di campione non è egualmente facile per questi vari prodotti, come eguale non è il grado di esattezza. Così per il minerale dei singoli cantieri, si prenderà per ciascuno di essi un campione d'una qualche entità dal prodotto di un certo periodo di tempo, e da più campioni così ottenuti per ogni cantiere si ricaverà quello definitivo da mandarsi al laboratorio: e si comprende che l'approssimazione che qui si deve avere di mira è, nè potrebbe essere altrimenti, assai minore di quella occorrente per il minerale finito la quale deve servir di base alla vendita. Per questo minerale finito si preleverà una certa quantità da ogni vagoncino che ne giunge al magazzino. tenendo naturalmente separate le varie categorie, per ciascuna delle quali poi si farà a periodi più o meno frequenti, secondo la importanza della produzione, il saggio su un campione definitivo cavato dallo insieme dei successivi campioni.

Per il minerale che passa alla preparazione meccanica, si procederà in simil modo prendendone un poco da ogni vagoncino se si tratta di minerale polverulento: chè per il minerale in roccia sarà preferibile formare il campione dopo che sia passato agli apparecchi di macinazione onde avere una materia più omogenea.

Il saggio dei minerali si fa per via umida, essendo andati completamente in disuso per la loro grande inesattezza i metodi per via secca nei quali si eseguiva, più o meno bene, la riduzione del metallo come si eseguisce nelle officine. Al più, si applica ancora qualche volta attualmente il saggio per via secca ai minerali di zinco. non però per determinazione quantitativa ma solo per avere un criterio intorno alla qualità del metallo che un dato minerale può fornire. Trovandosi in una officina a zinco e disponendo della quantità necessaria di minerale (che dovrà essere secondo i casi calcinato od arrostito), se ne potra caricare, mescolandolo con la voluta proporzione di carbone riduttore, uno dei crogiuoli o muffole, preferibilmente nuovo, e procedere alla fabbricazione ordinaria: altrimenti si farà la riduzione in una piccola storta in terra che si munirà di tubo di condensazione.

Ma, ripetiamo, il saggio dei minerali si fa esclusivamente per via umida: ed il metodo universalmente seguito (almeno in Europa) è uno solo: il metodo volumetrico per mezzo del solfuro di sodio (ideato quaranta anni addietro da Max Schaffner, capo del laboratorio chimico delle Vieille Montagne). Noi lo esporremo qui sommariamente, riassumendolo dall'ottimo trattato del professore di chimica dell'Università di Liegi, De Koninck (V. Bibliografia).

Il metodo è basato sulla precipitazione, in soluzione ammoniacale, dello zinco per mezzo di una soluzione

titolata di solfuro sodico.

Siccome il solfuro di zinco è fioccoso, leggero, non si depone molto rapidamente: non può quindi riconoscersi facilmente la fine della reazione dalla cessazione della precipitazione: e siccome d'altra parte le reazioni dei sali zincici sono pochissimo sensibili, non si può riconoscere, anche con un saggio al tocco, che il liquido non contiene più traccie di zinco. Il solo modo che rimane per verificare la fine del saggio consiste nell'afferrare nel liquido la presenza di un leggero eccesso di solfuro sodico.

Per preparare la soluzione titolata di solfuro sodico si sciolgono 40 grammi di questo sale cristallizzato (Na<sup>2</sup>S, 9H<sup>2</sup>O) nella quantità d'acqua necessaria per fare un litro: secondo taluni autori si ottiene una soluzione più stabile saturando una soluzione d'idrato sodico per mezzo di acido solfidrico e aggiungendo quindi un egual volume della stessa soluzione d'idrato. Il titolo zinco della soluzione così ottenuta si determina per mezzo di una soluzione contenente una quantità nota (gr. 0,2 a gr. 0,3) di zinco operando come per un saggio. Per avere tale soluzione si può partire dallo

zinco metallico (sciogliendolo nell'acido cloridrico, neutralizzando per mezzo dell'ammoniaca e rendendo leggermente alcalino con il carbonato ammonico), oppure dall'ossido di zinco, puro, calcinato di recente (ed operando come con lo zinco), oppure ancora dal solfato doppio di zinco e potassio K°SO4,ZnSO4,6H°O (che si scioglie nell'acqua e al quale si aggiunge poi cloruro e carbonato ammonici).

Siccome la soluzione di solfuro sodico, comunque preparata, alterasi all'aria, bisogna conservarla all'infuori del contatto di questa, senza di che è necessario determinarne frequentemente il titolo per il quale scopo è bene avere una soluzione titolata di zinco.

Per eseguire il saggio si prende una quantità di minerale tale che contenga intorno a dg. 5 di zinco e si tratta con acido cloridrico fumante se non vi ha solfuro e con acqua regia nel caso contrario: quando l'attacco è completo si aggiunge, se del caso, qualche goccia di acido nitrico per trasformare i sali ferrosi in ferrici: poi si evapora a siccità per rendere la silice insolubile. Si riprende, dopo ciò, con acido cloridrico ed acqua, e, senza filtrare, si tratta con ammoniaca che precipita il ferro e l'allumina, ma non lo zinco: si noti, che si raccomanda di versare la soluzione del minerale nell'ammoniaca e non viceversa, e ciò perchè versando l'ammoniaca per piccole porzioni successive si precipita in principio un po' di zinco, che può poi non ridisciogliersi completamente in un eccesso di reattivo.

Il liquido e il precipitato s'introducono in un matraccio di 500 cm³ che si finisce di riempiere con acqua distillata; si agita e quindi si lascia deporre il precipitato. Quando questo è ben riunito, si decanta sopra un filtro a pieghe sino ad avere circa 400 cm³: da questi si prelevano allora 200 cm³ che si introducono in un vaso e si versa in essi il solfuro sodico: altri 200 cm³ serviranno

di saggio di controllo.

Taluni autori preferiscono separare il precipitato ottenuto coll'ammoniaca per filtrazione, lavandolo naturalmente sul filtro nel modo solito: il che allunga di

assai l'operazione, senza gran vantaggio.

Questo modo di trattamento, che conviene per i minerali che oltre allo zinco non contengono che ferro, calcio, magnesio ed allumina, deve essere modificato quando si abbiano metalli che non precipitano per mezzo dell'ammoniaca e agiscono sul solfuro sodico: sono i metalli dei gruppi dell'arsenico e del cadmio e fra essi i più comuni, l'arsenico, il cadmio ed il rame. In tal caso dopo sciolto nell'acido cloridrico, si tratta con l'acido solfidrico per precipitare questi metalli, si filtra, si scalda per cacciare l'acido solfidrico, si perossida con l'acido nitrico, e si tratta con l'ammonlaca come precedentemente.

Se il minerale contiene manganese bisogna eliminarlo perchè esso può agire sulla soluzione di solfuro sodico; perciò si ottiene la sua completa precipitazione per mezzo della ammoniaca coll'acqua ossigenata o col bromo.

Se il minerale è molto ricco in ferro, si raccomanda di raccogliere sul filtro il precipitato ammoniacale, scioglierlo e riprecipitarlo per evitare perdite di zinco.

Mentre si lascia colare la soluzione titolata di solfuro sodico nella soluzione del minerale ottenuta nel modo indicato, si agita per mezzo di un tubo di 6 a 7 mm. di diametro interno colla estremità che è immersa nel liquido ridotta a 3-4 mm. di diametro.

Si tratta di vedere quando la reazione è finita: l'indicatore più in uso è la carta ai sali basici di piombo: si agita bene il liquido, si ritira il tubo agitatore perchè il suo contenuto si mescoli col resto, quindi s'i mmerge sino al fondo del vaso e lo si estrae chiudendo la estremità superiore col dito: si fa cadere un poco del liquido così prelevato su una listerella di carta al piombo. Il solfuro zincico in sospensione nel liquido è senza azione su questa, mentre il solfuro sodico la macchia in brunastro. Quando questa colorazione si produce vuol dire che si è messo un eccesso di soluzione titolata e la reazione è terminata.

L'indicatore impiegato in origine da Schaffner era l'idrato ferrico: due o tre goccie di soluzione di cloruro ferrico versate nella soluzione zincica ammoniacale vi producevano dei flocchi abbastanza coerenti di idrato brano che segnalavano la fine della reazione annerendo sotto l'influenza del solfuro sodico. Ma a questo ed agli altri proposti da vari autori è preferibile come indicatore la carta ghiacciata al sale di piombo.

Questo dosamento volumetrico dello zinco per mezzo del solfuro di sodio non dà risultati soddisfacenti che applicato con molte cautele e molto tatto e sopratutto collocandosi sempre in condizioni quanto più possibile eguali: un operatore sperimentato può sempre giungere a garantire l'esattezza dei suoi risultati. Si è perciò che il metodo rimane quello generalmente preferito, sebbene se ne siano escogitati molti altri. Fra questi uno gode di un certo favore ed è abbastanza impiegato, specialmente in America, sebbene se ne metta da autorevoli chimici in dubbio il valore: è quello proposto primamente da Galletti e consistente nell'impiego d'una soluzione titolata di ferrocianuro potassico che si versa nella soluzione di zinco acida: si impiega come indicatore una soluzione molto diluita di nitrato o acetato di uranile sulla quale il ferrocianuro di zinco è senza azione mentre il ferrocianuro potassico dà un precipitato bruno-rosso con reazione estremamente sensibile.

## VENDITA DEI MINERALI DI ZINCO.

In Europa il prezzo del minerale di zinco è determinato in base al suo tenore, ed al prezzo del metallo, tenuto conto delle spese di trasporto e di trattamento e delle perdite. Si impiegano perciò in commercio delle formule convenzionali; quella per esempio impiegata da molti anni in Sardegna per le calamine è la seguente:

$$V = \frac{1}{10} \left[ T - \left( \frac{T}{5} + 1 \right) \right] P - \left( Sf + St \right)$$

in eni:

V è il prezzo della tonnellata di minerale,

T il tenore centesimale in zinco,

P il prezzo del quintale di zinco,

Sf ed St rispettivamente le spese di fusione e di trasporto.

In questa formola,  $\frac{T}{5} + 1$  rappresenta la perdita nel trattamento, trattandosi di carbonato; per il silicato si prende invece  $\frac{T}{5} + 2$ , ovvero  $\frac{T}{5} + 3$ , e per le blende  $\frac{T}{5} + 4$  o  $\frac{T}{5} + 5$ .

Negli ultimi anni però si è andato anche impiegando un altro sistema: si stabilisce un prezzo di base per un minerale di determinato tenore, ed una scala variabile per tener conto delle variazioni di prezzo del metallo e delle unità in più o in meno contenute nel minerale.

Così, per esempio, in Sardegna nella campagna 1890 e 1891 il prezzo di base della calamina al 45 % era stabilito in lire 75, supposto il prezzo dello zinco a 15 sterline: a tale prezzo di base si aggiungeva poi proporzionalmente alle 45 unità la metà della differenza fra il prezzo corrente dello zinco e quello prestabilito di 15 sterline. Le unità in più o in meno delle 45 si conteggiano in base a un prezzo stabilito, maggiore per quello in meno che non per quello in più.

Il metallurgista ha interesse di ricevere minerali possibilmente costanti o, quanto meno, non troppo variabili, per mettere fra le mani dei suoi operai un materiale con cui sieno famigliari, e conservare uni-

formità nei suoi processi.

Oltre al tenore in zinco, i minerali debbono considerarsi rispetto al loro contenuto in altri metalli, specialmente in quelli che sono più perniciosi nel lavoro metallurgico, e cioè il piombo, il ferro ed il manganese: i minerali contenenti un troppo elevato tenore diqueste impurità non trovano o trovano difficilmente acquirenti: e nei contratti è stabilito per esse un limite massimo di tolleranza, che è spesso, per esempio, di 6 % per il piombo e 20 % per gli ossidi di ferro e manganese.

Vi sono, è vero, officine che hanno la specialità di acquistare minerali di zinco piombiferi: esse pagano allora il piombo che eccede il 6 o l'8 %. Nessun fonditore di zinco è inclinato a pagare l'argento contenuto nei minerali che acquista: ed in realtà non vengono sul mercato quantità praticamente importanti di minerali di zinco argentiferi: quando ne è il caso, non si paga (e ad un prezzo basso) che l'argento che supera, ad esempio, i 125 gr. per tonnellata: nella distillazione l'argento rimane nei residui, donde non è agevole ricavarlo, a meno sia in quantità ragguardevole.

## METALLURGIA.

L'estrazione dello zinco dai suoi minerali ha luogo riducendo l'ossido per mezzo del carbone: la riduzione diretta del solfuro per mezzo del carbone, possibile quando si operi su un miscuglio estremamente intimo dei due corpi, non è risultata in pratica applicabile: del pari praticamente ineffettuabile si è mostrata la riduzione della blenda per riscaldamento insieme a calce e carbone, restando sempre del minerale indecomposto.

La prima operazione è quindi quella dell'arrostimento della blenda per trasformarla in ossido. E, parallelamente ad essa, ha luogo la calcinazione della calamina per espellerne l'acido carbonico e l'acqua: rigorosamente, ciò non è necessario come lo è l'arrostimento per la blenda, ma è, per varî argomenti, essenzialmente utile. In fatto, se si caricasse direttamente la calamina nei forni di riduzione, la temperatura di questi sarebbe abbassata, e l'eliminazione dell'acido carbonico e dell'acqua facendosi in vaso chiuso sarebbe più onerosa: ed è, d'altra parte, ben preferibile di trattare un minerale ricco, piuttosto che uno povero, ciò ch'è appunto l'ossido rispetto il carbonato: inoltre, sviluppandosi l'acido carbonico ed il vapor d'acqua contemporaneamente al vapore di zinco, la corrente gassosa sarebbe più energica e quindi più facilmente una parte del metallo sfuggirebbe agli apparecchi di condensazione, mentre una parte dello zinco potrebbe ossidarsi (Zn + H2O = ZnO + H2;  $Z_n + CO^2 = Z_nO + CO$ ). Un altro vantaggio della calcinazione delle calamine si è che essa ne facilita la polverizzazione cui debbono sottomettersi. Trattandosi poi di un'operazione facile, la si può fare, e la si fa ordinariamente, alla miniera con economia ragguardevole nei trasporti che sono spesso molto importanti.

# Calcinazione della calamina.

È questa un'operazione assai semplice che non presenta particolari difficoltà. La si esegue entro forni a tino continui se il minerale è in roccia, ed in lunghi forni a riverbero quand'esso è pulverulento.

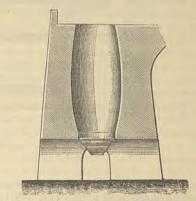


Fig. 1851. - Forno a tino per calcinazione della calamina.

I forni a tino sono a focolari laterali, oppure sono analoghi a quelli ordinari a calce, nel qual caso vi si carica minerale e combustibile in letti alternanti con tutte le cure ovvie per ottenere un riscaldamento regolare, per il quale si richiede del resto una sorveglianza

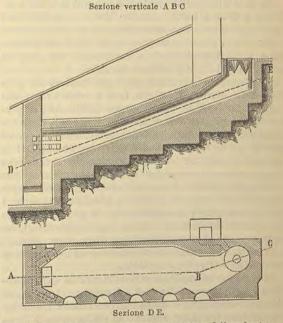
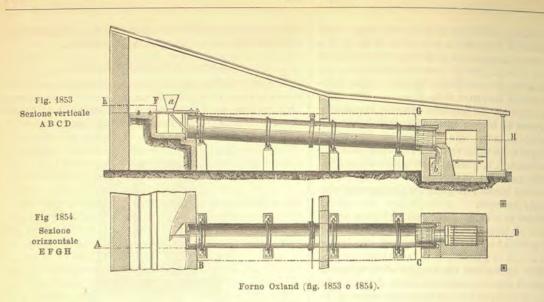


Fig. 1852. — Forno a riverbero per calcinazione della calamina.

continua. Ad intervalli convenienti, che per minerali facili scendono sino a 2 ore e sono d'ordinario di 2 ore e mezza a 3 ore, si scarica dal basso la porzione di minerale calcinato, il quale va attentamente esaminato per giudicare dell'andamento del lavoro, e si carica nuovo minerale.

Le dimensioni dei forni a tino sono poco variabili; in Slesia hanno comunemente m. 5 d'altezza e m. 2,20 di diametro maggiore; e passano da 10 a 12 tonnellate in 24 ore con un consumo di combustibile del 4 al 5%.

IIO2 ZINCO



A Monteponi la calamina di dimensioni superiori ai 3 cm. si calcina entro forni a tino (fig. 1851) i quali hanno m. 6 d'altezza, m. 2,60 di diametro al ventre e m. 2 alla base ed alla bocca: inferiormente tali forni terminano in una griglia conica chiusa in basso da quattro sbarre di ferro, smovendo le quali si fa cadere la calamina calcinata. La calamina si carica con 5 % di carbone inglese, ed ogni forno passa circa 10 tonnellate di calamina al giorno.

La calamina polverulenta che non può calcinarsi nel forno a tino e certe calamine che sono mescolate a blenda che deve essere arrostita, sono calcinate al forno a riverbero. Sono spesso forni a due suoli che passano da 4 a 6,5 tonnellate di calamina al giorno, con un consumo di 12 % e più di combustibile.

A Monteponi i riverberi per la calcinazione dei prodotti fini della laveria si son fatti a suolo avente una leggera inclinazione (fig. 1852) non sufficiente per permettere il naturale scorrimento del minerale, ma conveniente per facilitarne l'avanzamento che si provoca per le porte di lavoro. I forni sono accoppiati: la carica si fa per una tramoggia conica che si mantiene sempre piena di minerale: il riscaldamento si fa bruciando nella camera di combustione, disposta alla parte inferiore del forno ove la volta si allontana dal suolo, i gas del gasogeno con aria riscaldatasi per circolazione nelle pareti del gasogeno stesso. Ogni coppia di forni ha un gasogeno ed un camino: ogni forno passa giornalmente circa 10 tonnellate di minerale, ed il consumo di combustibile (lignite) è del 20%.

Si sono anche applicati alla calcinazione della calamina i forni meccanici: così a Buggerru (Iglesias) ed altrove in Sardegna si usano i forni Oxland di cui diamo uno schizzo indicante appunto la disposizione di Buggerru (fig. 1853 e 1854). Risulta questo forno di un cilindro inclinato in lamiera di ferro internamente rivestita di mattoni refrattari e comunicante per l'estremo inferiore col focolare e per il superiore col camino. Esso è sostenuto da quattro coppie di rotelle e per mezzo di ruota dentata e vite senza fine è fatto rotare lentamente (15 giri per ora). La calamina, prima essiccata dalle fiamme perdute del forno stesso è caricata nella tramoggia a donde un distributore automatico la fa passare nel cilindro dove soggiorna circa quattro ore, discendendo per il proprio peso e per la rotazione del cilindro, per cadere poi nella camera b. A Buggerru si ottenevano nel 1885 per ciascuno di questi forni in 24 ore 12 tonnellate di calamina calcinata, trattando un minerale che perdeva circa il 28 %. Si aveva una notevole economia di mano d'opera e combustibile rispetto agli ordinari riverberi.

Il riscaldamento dei forni per calcinazione della calamina si fa talora, specialmente in Slesia, per mezzo delle fiamme perdute dei forni di riduzione: ma attualmente questa pratica è quasi completamente abbandonata, non riuscendo conveniente di esporsi ad intralciare l'andamento di un forno delicato quale è quello di riduzione.

La calamina perde d'ordinario alla calcinazione da 1/4 ad 1/2 del suo peso: l'utilità della calcinazione dipende da queste cifre, e può riuscir dubbia o nulla per perdite molto inferiori, per esempio del 1/10; s'intende che ciò dipende dalla natura del minerale, e principalmente dalla maggiore o minor quantità di silicato di zinco che accompagni il carbonato.

# Arrostimento della blenda.

L'arrostimento della blenda è un'operazione delicata e della massima importanza: essa influisce direttamente sul rendimento del minerale. La trasformazione del solfuro in ossido deve essere quanto più possibile completa: e devesi nel tempo stesso evitare la formazione del solfato: poichè lo zinco che entra negli apparecchi di riduzione allo stato di solfuro o di solfato si considera come perduto. Infatti il solfuro di zinco è irriducibile dal carbone alla temperatura degli apparecchi stessi ed il solfato si trasforma di nuovo in solfuro: inoltre si ammette che la presenza di zolfo nei crogiuoli ne aumenta la corrosione. L'arrostimento dev'essere dunque un arrostimento a morte.

La blenda deve quindi anzitutto essere caricata nei forni d'arrostimento allo stato polverulento: la si polverizza riducendola ad aver da 1 a 2 mm.

Il forno classico rimasto a lungo di uso quasi esclusivo è il riverbero, d'ordinario a due suoli sovrapposti (forno silesiano). Si deve camminare, sopratutto al principio, a temperatura molto bassa: e ciò per evitare che per un troppo energico riscaldamento il minerale si agglutini (il che avviene tanto più facilmente se vi è, come è il caso ordinario, della pirite), sfuggendo all'ulteriore arrostimento. Il minerale, preventivamente essiccato col calore perduto del forno stesso (semplicemente disten-

dendolo su questo) è introdotto nella regione del suolo più remota dal focolare e quindi gradatamente fatto avanzare verso questo conservandolo sempre in istrato

La carica sarà, per esempio, divisa in tre porzioni successive sul suolo superiore e due sull'inferiore, le quali si seguono a distanza di tre ore. Le flamme del focolare percorrono il forno in senso contrario al minerale lambendo la superficie di questo; l'aria penetra per l'imperfetta chiusura delle porte di lavoro. Il minerale deve essere continuamente rimestato: dapprincipio, come già dicemmo, il riscaldamento deve essere molto lento: poi, a misura che lo zolfo diminuisce si può renderlo più attivo (avvicinando la carica al focolare ed attivando questo) fino a che in ultimo, prima di estrarre la porzione più prossima al focolare si dà un buon colpo di fuoco per ricondurre ad ossido il solfato che può essersi formato.

È necessario esaminare sempre il prodotto estratto dal forno per vedere se l'arrostimento è soddisfacente. e modificare, occorrendo, l'andamento dell'operazione col diminuire, a cagion d'esempio, lo spessore della carica o prolungarne il trattamento. L'operajo esperto può, da certi caratteri esterni, dare un giudizio spesso sufficientemente esatto; ma per taluni minerali mancano quei caratteri: e del resto è sempre necessario ricorrere, per controllo del lavoro dell'officina, a saggi chimici quantitativi. L'operajo considera terminato l'arrostimento quando ritirando una palata di minerale dal forno da esso non si sviluppa più del fumo; ma questo modo può trarre in inganno. L'operajo, prima di procedere alla scarica, prende un po' di materia nel forno e la schiaccia per esaminarne il colore; il quale per un determinato minerale può essere buon carattere. In molte officine si impiega con buoni risultati il saggio seguente: si mescola una presa di blenda arrostita con limatura di ferro, la si introduce in un tubetto d'assaggio e vi si versano sopra alcane gocce d'acido cloridrico: se vi è ancora del solfuro, si sviluppa dell'acido solfidrico che si riconosce all'annerimento della carta all'acetato di piombo.

Non si tollera oltre all'1,5% di zolfo nel minerale arrostito, tanto allo stato di solfuro che a quello di

I due suoli di questi forni a riverbero per l'arrostimento della blenda hanno d'ordinario da 6 a 7 metri di lunghezza ciascuno per una larghezza di 2 metri, che al più può essere di m. 2,50 perchè al di là di questo limite il rimestamento del minerale non sarebbe più possibile avendo i forni le porte di lavoro sopra una sola delle loro faccie. I forni sono spesso accoppiati, od anche riuniti in gruppi di quattro. La griglia non ha in generale oltre a 40 cm. di larghezza e lunghezza ad un dipresso eguale alla larghezza del suolo.

Si trattano d'ordinario in forni di queste dimensioni da 2 a 3 tonnellate (talora anche più) di blenda in 24 ore, con un consumo di combustibile (litantrace) da 20 a 30 %

della carica.

In taluni casi speciali i forni silesiani sono muniti di gasogeno: cosi ad Ammeberg. Qui si ha un minerale a matrice feldispatica, difficile ad arrostire ed essa è inoltre intimamente legata al minerale; se la temperatura è eccessiva, il feldispato fonde e dà con lo zinco un vetro irriducibile dal carbone. Il combustibile essendo caro in Svezia, è necessario economizzarlo. I forni sono muniti ciascuno di un piccolo gasogeno a griglia, a gradini con injettore Koerting. Si passano 3100 Kg. in 24 ore, ritirandone Kg. 2285 di minerale arrostito, che non contiene oltre l' 1,20 o 1,25  $^{o}/_{o}$  di zolfo. Si consumano Kg. 545 di litantrace minuto per ogni operazione.

La perdita di peso della blenda per effetto dell'arrostimento, che sarebbe di circa 16,5 % per minerale puro, varia naturalmente secondo il tenore e secondo la natura della matrice.

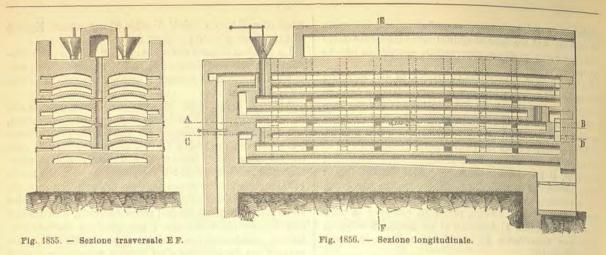
Ai forni a riverbero che hanno l'inconveniente del libero sviluppo dell'anidride solforosa nell'atmosfera, sorgente feconda di danni alla vegetazione circostante e di piati continui, si è già quasi da una trentina di anni andato cercando di sostituirne altri che non presentassero tale inconveniente: e sappiamo che l'unico modo veramente efficace finora trovato per rendere innocuo l'arrostimento dei solfuri metallici quello si è di unire ad esso la fabbricazione dell'acido solforico. E ovvio che non è possibile utilizzare i gas prodotti dall'arrostimento quando sieno mescolati, o, per meglio dire, affogati nei gas del focolare d'un forno a riverbero; si sono perciò applicati forni in cui tale miscela non ha luogo: e specialmente nelle provincie renane ed in Vestfalia si è a questo riguardo assai progredito, mentre per contro nella Slesia ed anche, benchè meno, nel Belgio, i riverberi a due suoli hanno ancora generale applicazione.

Non ci dilungheremo a parlare dei varî tipi di forni in uso o semplicemente sperimentati. Uno fra i primi fu il forno Gerstenhöfer: si impiegarono pure forni a muffola di vario genere, e talora si ricorse, con esito non gran fatto soddisfacente, a forni con rimestatori meccanici. All'officina Rhenania di Stolberg che si è fatta una specialità di tale questione, si fece successivamente uso dei forni Hasenclever-Helbig a colonna verticale prima e poi inclinata segulta da una muffola, del forno Eichhorn-Liebig costituito essenzialmente da una serie di muffole (sino ad 8) soprapposte: e recentemente, vi si è applicato un forno, detto forno Rhenania o nuovo Hasenclever, il quale ha incontrato un grande favore specialmente in Germania essendosi chiarito preferibile ai precedenti. Esso è una derivazione del forno Eichhorn-Liebig, limitandosi a tre il numero delle muffole. Come indicano schematicamente le fig. 1855-1857, questo forno consiste di tre muffole lunghe e basse sovrapposte e comunicanti fra loro per le estremità alterne: i gas del focolare circolano attorno ad esse passando successivamente sotto la inferiore, fra questa e la mediana, fra la mediana e la superiore e finalmente sulla superiore. In uno dei primi forni costruiti le muffole hanno m. 8,60 di lunghezza, 1,20 di larghezza e 0,25 di altezza: sono munite di nove porte, poste da un sol lato, i forni essendo addossati due a due. Il minerale, essiccato dapprima sopra il forno, si fa cadere per una tramoggia all'estremo della muffola superiore, e si stende sul suolo di questa: poi lo si fa via via avanzare verso l'estremo opposto donde si fa cadere nella seconda muffola, e così sino a giungere all'estremo della prima presso il focolare.

In forni successivamente costruiti si tralasciò il condotto delle fiamme fra la prima muffola (l'inferiore) e la media: ulteriormente si omise pure quello fra la muffole mediana e superiore, per modo che i gas del focolare non passano più che sotto la muffola inferiore e

sopra la superiore.

Nei forni di questo tipo costruiti più di recente, le muffole hanno m. 12,40 di lunghezza per m. 1,50 di larghezza, m. 0,23 di altezza sull'asse e m. 0,12 lateralmente: sono munite di 10 porte ciascuna e sono divise trasversalmente per metà da un muro per modo da costituire in realtà ciascuna due muffole. All'officina Rhenania della blenda contenente 27-28 % di zolfo, è arrostita in questo forno sino a non contenerne che da 0,5 % a 1 %. Una



8.600

Fig. 4857. — Sezioni orizzontali AB, CD.

Forno Rhenania per l'arrostimento della blenda (fig. 1855, 1856 e 1857).

coppia di forni passa in 24 ore 8 tonn. di minerale; il consumo dicombustibile è del 20% del minerale trattato.

La temperatura nelle muffole varia secondo il tenore in solfo del minerale: nella superiore la si è trovata fra 580° e 690° e nelle altre due fra 750° e 900°. Con minerali ricchi la muffola mediana è la più calda, mentre per minerali poveri lo è quella inferiore.

# METODO BELGICO O LIEGESE.

Gli antichi metodi di riduzione del minerale di zinco in crogiuoli verticali di varia foggia, donde lo zinco prodottosi, distillando scendeva a depositarsi in appositi recipienti (distillazione per descensum), metodi noti sotto i nomi di metodo inglese e metodo carinzio, essendo da gran tempo completamente andati in disuso, rimangono ora in presenza il belgico o liegese e di l silesiano. In questi, il lavoro che si informa interamente ad uno stesso principio, la riduzione cioè dell'ossido per mezzo del carbone entro vasi fortemente riscaldati e condensazione dei vapori di zinco in opportuni apparecchi, differisce essenzialmente in tutti i particolari: forma e dimensioni degli apparecchi di riduzione, disposizione dei forni, durata dell'operazione, ricchezza del minerale trattato.

Se è lecito dire che dopo i primi forni silesiani in cui sull'inizio del secolo si sostituirono cilindri orizzontali ai crogiuoli per vetro, e dopo le prime applicazioni industriali dell'invenzione dell'abate Dony, la metallurgia dello zinco non subì nessuno di quei radicali cangiamenti che si riscontrano invece nella storia degli altri grandi metalli industriali: conviene però soggiungere che essa andò continuamente migliorando. I perfezionamenti si portarono sopra tutti i particolari, ed è più che mai vero che tutta la metallurgia dello zinco risiede appunto in una gran cura di particolari, taluni dei quali a primo aspetto sarebbero giudicati di piccol conto.

Le migliorle vennero essenzialmente portate sulla fabbricazione dei vasi di riduzione e sul modo di riscaldamento. Contemporaneamente, i due metodi, belgico e silesiano, andarono avvicinandosi prendendo l'uno dall'altro qualche elemento: e, pur restando ancora fra loro diversi, si manifestò in questi ultimi anni la tendenza alla formazione d'un metodo misto, che sarà forse quello dell'avvenire. Vediamo dunque succintamente questi diversi metodi, premettendo per ciascuno di essi l'esposizione dello stato in cui si trovava quando ancora conservava più spiccato il carattere primitivo, per accennare in seguito le modificazioni sublte.

E cominciamo dal metodo belgico.

# Fabbricazione dei prodotti refrattari.

La fabbricazione dei prodotti refrattari ha nella metallurgia dello zinco importanza preponderante: i perfezionamenti portati in essa costituiscono un doppio vantaggio: diminuiscono le perdite di zinco ed aumentano la durata degli apparecchi: il primo di tali vantaggi è di gran' lunga più importante dell'altro, che è affatto secondario. Le grandi officine a zinco fabbricano esse stesse i loro apparecchi: solo a taluna di poca entità può convenire di acquistarli.

Nel sistema belgico, i vasi di riduzione sono cilindri a sezione circolare od ellittica muniti d'un fondo, lunghi da m. 1 a non più di m. 1,45, e con diametro interno da m. 0,15 a m. 0,25. Uniformandoci all'uso locale li chiameremo crogiuoli (fr. Creusets, ted. Röhren, ingl. Retorts), riservando agli apparecchi del metodo silesiano il nome di muffole (fr. Mouffles, ted. Muffeln, ingl. Muffles).

I crogiuoli debbono soddisfare a varie condizioni, e cioè: essere confezionati con materiale refrattario di qualità superiore, capace di resistere ad energico riscaldamento, e non suscettibile d'esser corroso dalla matrice e dalle impurità che accompagnano il minerale di zinco:

debbono essere solidi abbastanza per non sformarsi quando, caricati di 40 e più Kg. e sopportati solo ai due estremi, sono portati all'elevata temperatura necessaria alla riduzione: e d'altro canto le pareti debbono esserne abbastanza sottili (d'ordinario 3 cm.) per lasciar facile passaggio al calore: debbono ancora essere comnatti per modo da non permettere fughe di vapori di zinco.

Uno degli elementi dell'economica riuscita dell'industria dello zinco nel Belgio, è certo stato l'avere in paese un ottimo materiale refrattario qual'è l'argilla di Andenne, che si impiega per tal uso anche assai estesamente nelle provincie renane. L'analisi chimica dell'argilla fornisce un primo criterio intorno alla sua bontà, criterio che dev'essere completato da saggi pratici: cosl un tenore di 3 a 4 % di ossido di ferro basta da solo a caratterizzare una cattiva argilla: così del pari può dirsi, in termini generali, che una buona argilla refrattaria dev'essere povera di calce e di alcali, che ne aumenterebbero la fusibilità: qualora il minerale da trattarsi sia a matrice basica, la presenza di quarzo nell'argilla è da evitarsi.

L'argilla refrattaria non è mai impiegata da sola nella fabbricazione dei crogiuoli e muffole per zinco: vi si aggiungono secondo i casi varii altri ingredienti, secondo formole che son proprie di ciascuna officina e variano anche molto dall'una all'altra, per adattarsi al minerale normalmente trattato in ciascuna di esse, nonchè alle altre circostanze molteplici che possono influire in così

delicato argomento.

Anzitutto è necessario all'argilla cruda unire quello che vien detto cemento nell'arte dei prodotti refrattari. Il primo cemento impiegato è stato fornito dall'argilla stessa cotta entro forni a mattoni ordinari: l'argilla arriva all'officina in blocchi più o meno regolari (cm. 25 x cm. 25 x cm. 60) i quali, nettati alla superficie, sono accatastati nei forni in modo da permettere la uniforme circolazione dei gas fra di essi. Dopo cottura l'argilla è polverizzata, e ridotta ad un grano di 2 a 3 mm.: questa polverizzazione, come quella dell'argilla cruda, vien fatta alle officine della Vieille Montagne (ed anche altrove) col disintegratore Vapart. Quest'apparecchio che nelle ricordate officine ha esteso impiego, servendo anche alla polverizzazione dei minerali, ha insieme ad una grande semplicità una considerevole adattabilità alle più diverse circostanze: tanto che conviene egualmente bene per la polverizzazione del quarzo come per quella delle foglie di rosa per profumeria. Nella fabbricazione dei prodotti refrattari serve ad un tempo alla polverizzazione ed alla miscela dei varii ingredienti della pasta: ed è a tal uopo impiegato in molte officine, specialmente del Belgio, della Germania e della Francia. Ciò giustifica il breve cenno che qui ne diamo.

Il disintegratore Vapart (fig. 1858) è formato d'un albero verticale sul quale sono fissate orizzontalmente una o più (sino a quattro) piattaforme circolari. Queste hanno sulla loro superficie superiore delle palette in forma di squadra disposte secondo i raggi: l'albero poggia inferiormente sopra un cuscinetto di bronzo. L'insieme è chiuso in una cassa cilindrica munita di due porte che permettono d'ispezionare l'apparecchio; alla superficie interna di questa cassa e delle porte sono fissati dei segmenti dentati in corrispondenza delle piattaforme e dei segmenti d'imbuto fra le piattaforme stesse. Le parti più soggette a deteriorarsi sono in ghisa ed in acciajo fuso e possono rapidamente ed agevolmente sostituirsi. La materia da polverizzare si carica per una apertura del coperchio della cassa sopra la piattaforma

superiore: imprimendo un moto di rotazione all'asse che porta le piatta forme, la materia è projettata contro la parete dentata della cassa: l'imbuto la porta al centro della seconda piattaforma donde per il movimento di rotazione è ancora cacciata contro la parete, per scendere alla successiva piattaforma, e così di seguito sino ad uscire dall'apparecchio. Negli urti successivi contro la parete dentata la materia si polverizza: la velocità da assegnare alle piattaforme varia con la natura del materiale che si tratta e col grado di finezza richiesto: la produzione dell'apparecchio varia del pari con queste circostanze, ma è sempre molto considerevole.

Un apparecchio Vapart polverizza da 3000 a 3500 Kg.

di argilla in un'ora.

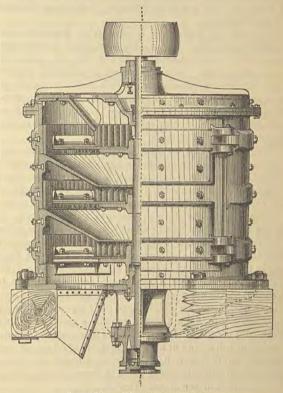


Fig. 1858. - Disintegratore Vapart.

Per economia, si è tentato di sostituire come cemento all'argilla cotta altre sostanze meno costose: e si è trovato nel Belgio conveniente, per es., la sabbia quarzosa: si usa anche introdurre nella pasta una certa proporzione di vecchi crogiuoli polverizzati, ma ciò non per prodotti di qualità superiore. Si aggiunge anche, spesso, della polvere di coke, che diminuisce il ritiro dei crogiuoli e contribuisce a dare loro compattezza, e resistenza alla corrosione ed all'assorbimento dello zinco. Una miscela di proporzioni convenienti impiegata in importanti officine del Belgio, è questa: argilla essiccata 34 %, argilla cotta 28 %, sabbia quarzosa 28 %, coke 10 %; un'altra pure usata è: argilla essiccata 30 %, argilla cotta 27 %, vecchi crogiuoli 15 %, sabbia 10 %. coke 18 %.

Fatta la miscela del materiale, la si impasta nei modi soliti, facendo anche generalmente la macerazione. Quanto alla fabbricazione dei crogiuoli la si fa attualmente in Belgio esclusivamente per mezzo di macchine, le quali sono di due tipi. In quelle del primo tipo, che datano da oltre trent'anni, la terra è introdotta in una

forma in legno cerchiata di ferro od in ghisa ordinariamente rivestita internamente di tela bagnata, ed è compressa dentro di essa battendola con un pestello che si fa salire e scendere con una disposizione meccanica semplice. La forma, che è posta sopra un carrello, vien quindi portata all'apparecchio che deve foggiare il cavo del crogiuolo: è una specie di succhiello che si fa discendere, rotando attorno al proprio asse, per mezzo di ruote dentate, ecc., e si rimonta poi per mezzo d'una dentiera comandata da un rocchetto. Il crogiuolo è allora sbarazzato dalla forma e fatto essiccare, prima per una diecina di giorni in un ambiente a 20º gradi circa, poi portato all'essiccatojo propriamente detto, mantenuto a 30°-40°, nel quale soggiorna a lungo, almeno due mesi. Venuto il momento di porlo in opera è cotto in forni a mattoni ordinari, in cui viene portato al calor bianco.

Il prezzo di costo non è gran fatto diminuito per quest'apparecchio; ma mentre i crogiuoli a mano non passavano sensibilmente il peso di Kg. 50, quelli, di pari dimensioni, fatti con quest'apparecchio pesano Kg. 90: ciò rappresenta un grado molto maggiore di compattezza, il quale, insieme alla uniforme compressione ed all'assenza delle giunture inevitabili nella fabbricazione a mano, costituisce il vantaggio veramente considerevole del sistema.

L'ingegnere Dor ha fatto alla fabbricazione dei crogiuali per zinco un'ingegnosa applicazione del torchio idraulico, per mezzo della quale si ottengono prodotti estremamente compatti. Il primo degli apparecchi da lui ideato consiste in una forma in ghisa dell'esterno del crogiuolo: questa forma, disposta verticalmente, si svasa al basso e si adatta ad un recipiente pure in ghisa destinato a ricevere la terra, e portato da due piccoli stantuffi idraulici che permettono di abbassarlo e rialzarlo per introdurvi la terra e rimetterlo a posto. Nell'interno della forma e fissata ad essa per mezzo di quattro alette nella parte inferiore, è una spina che corrisponde alla forma dell'interno del crogiuolo. Il fondo del recipiente della terra è mobile e portato da uno stantuffo idraulico. La terra viena introdotta in questo recipiente in forma di cilindri (ballots) di 50 cm. di diametro e m. 0,40 a m. 0,60 di altezza, ottenuti in un recipiente di ghisa in cui si getta la terra e si comprime energicamente per mezzo di un pestello.

Introdotta la terra nel recipiente della macchina e rimesso questo a contatto con la parte inferiore dello stampo si mette in movimento lo stantuffo che porta il fondo del recipiente; la terra è perciò spinta nella parte più ristretta dello stampo laminandosi fra la parete interna di questo e la spina posta nel suo asse: si forma così il corpo cilindrico del crogiuolo. Allora si apre la parte superiore della forma, si introduce la terra per formare il fondo, si richiude e si esercita una nuova pressione più energica della precedente, ordinariamente 160-180 atmosfere. Si apre allora il coperchio della forma e continuando a far montare lo stantuffo esce il crogiuolo (convenientemente guidato) che si taglia a giusta lunghezza per mezzo di un filo metallico; si rimette della terra per formare il fondo di un altro crogiuolo, si richiude, si ridà la pressione, e così di seguito.

Quest'apparecchio, che dà prodotti molto superiori a quelli ottenuti con gli antichi sistemi di lavoro, ha però due inconvenienti rispetto alla perfetta compattezza del crogiuolo: derivano essi dalla presenza delle alette che uniscono la forma alla spina e tagliano la terra che la ulteriore pressione può non perfettamente saldare, e dalla necessità di fare il corpo del crogiuolo e il fondo

in due tempi, ciò che dà una interruzione nel lavoro e la possibilità che la riunione fra le due parti non sia esente da difetti.

A ciò rimedia l'altro apparecchio pure costrutto dall'ing. Dor, Risulta di un cilindro in ghisa od acciajo che costituisce la forma esterna del crogiuolo: nel suo interno si muove una spina avente la forma dell'interno del crogiuolo e portata da uno stantuffo idraulico. Lo spazio anulare compreso fra queste due parti è occupato per una certa altezza da un solido anello portato da due piccoli stantuffi idraulici. Si introduce nell'apparecchio per la sua parte superiore un blocco di terra corrispondente ad un crogiuolo, e si richiude quella parte suneriore per mezzo d'un coperchio solidamente inchiavardato. Allora si dà la pressione ai tre cilindri: la spina penetra nella terra la quale viene spinta contro l'anello indicato il quale, tenuto da una pressione minore, cede parzialmente; e così si forma il crogiuolo d'un sol colpo. La pressione è di circa 200 atmosfere e si prolunga per due minuti.

La produttività degli apparecchi dei due tipi non è diversa; essi possono fornire in 10 ore da 140 a 150 crogiuoli: il personale è, in qualche officina, di 8 operai per un apparecchio del primo tipo e di 6 per uno del secondo, dei quali rispettivamente 4 o 3 direttamente occupati all'apparecchio e gli altri alle operazioni accessorie, preparazione e trasporto della terra e trasporto dei crogiuoli. Occorrendo però, si potrebbe con un apparecchio avere una produzione molto maggiore.

In sostanza, il prezzo di costo non è sensibilmente inferiore a quello dei crogiuoli ottenuti a mano o col primo apparecchio meccanico da noi ricordato; ma la superiorità dei prodotti è tale da giustificare ampiamente l'impianto generale di questi apparecchi idraulici nelle officine che impiegano il metodo belgico, malgrado il loro costo assai rilevante. È da notare, come altro vantaggio, che questi apparecchi permettono la fabbricazione di crogiuoli a sezione ellittica, in uso in parecchie officine.

Non è il caso di parlare della fabbricazione degli altri apparecchi accessori (allunghe) dei crogiuoli, facendosi essa sempre a mano e non richiedendo nessun carattere speciale: infatti non sono sottoposti a forti temperature, nè all'azione di scorie corrodenti, nè debbono offrir grande resistenza meccanica, nè impermeabilità ai gas.

# Forni di riduzione.

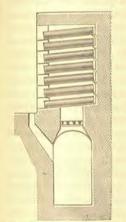
Considerati nella loro essenza elementare, i forni di riduzione dello zinco sono costituiti da una grande camera di combustione in mattoni reffrattari, nella quale i vasi distillatori sono disposti in file e riscaldati ad elevata temperatura: il riscaldamento si ottiene sia bruciando il combustibile sulla graticola nel forno stesso, sia bruciando i gas provenienti da un gasometro. Ciò vale tanto per i forni del sistema liegese come per quelli del sistema silesiano: ma le differenze sono radicali nei particolari.

Il forno liegese è caratterizzato dal contenere un gran numero di crogiuoli di piccola capacità. I crogiuoli sono disposti in più file sovrapposte: ciascuno di essi appoggia (fig. 1859-1860) per il suo estremo chiuso sopra un risalto del muro di fondo del forno e per l'estremo anteriore sopra una sbarra di ghisa, generalmente sorretta da pilastrini di terra refrattaria: queste sbarre e questi pilastrini dividono il prospetto del forno in un reticolato di maglie quadrate o rettangolari, ciascuna delle quali riceve uno o due crogiuoli: lo spazio che rimane libero nelle maglie dopo collocati i crogiuoli è chiuso con argilla refrattaria accuratamente compressa.

I crogiuoli sono debolmente inclinati verso l'innanzi; l'estremo anteriore è all'incirca 1 cm. più in basso del nasteriore.

I forni sono generalmente riuniti in gruppi (massifs) di quattro: quando il riscaldamento si fa per mezzo di focolare diretto, ciascun forno ha d'ordinario la propria griglia, posta nella parte centrale di esso e aprentesi sopra uno dei lati minori del forno. Inferiormente alla griglia, si ha una galleria alta m. 1,80 a 1,90, larga m. 1, che serve a nettare la griglia ed a ricevere i residui del trattamento che vi sono gettati per una tramoggia sboccante sul dinanzi del forno.

Il numero dei crogiuoli di ciascun forno ha sublto importanti variazioni; in principio era di 18 o 20; poi si aumentò considerevolmente giungendo sino a fare 9 file sovrapposte di crogiuoli, il che portava naturalmente ad avere un riscaldamento punto uniforme; attualmente si fanno 5 o 6 file, ciascuna delle quali da 8 a 10 crogiuoli: questo limite di 10 crogiuoli non può essere superato quando la griglia è alimentata lateralmente, perchè altrimenti la sua lunghezza diverrebbe eccessiva: alimentandola invece nel senso della profondità del forno, cioè per il dorso di questo, si può aumentare la larghezza della facciata e infatti si è giunti



0		99	9 3	9
00	00	89		90
(8)	99	00	99	00
99	93	99	99	
99	00	00	99	99
(1)		99	99	9 9

Fig. 1860 - Prospetto.

Fig 1859. - Sezione trasversale.

Forno liegese (fig. 4859 e 4860).

sino a fare delle file di 30 crogiuoli: ma con ciò si perde il vantaggio di poter addossare i forni evitando così delle perdite di calore, e d'altro canto forni con crogiuoli tanto numerosi non pajono raccomandabili perchè, in caso di guasto che obblighi di metterne uno fuori servizio, si ha una troppo grande diminuzione della produzione.

Anche limitando le file di crogiuoli a 5 o 6 è inevitabile la mancanza d'uniformità nel riscaldamento: i crogiuoli inferiori e quelli più prossimi alla parte mediana della griglia, sono più fortemente riscaldati degli altri: e di ciò occorre tener conto, caricando nei crogiuoli meno riscaldati il minerale ed i prodotti d'officina più facilmente riducibili. In qualche caso, per evitare i danni che possono venire dai colpi di fuoco sui crogiuoli, alla parte inferiore del forno si è disposta una fila di crogiuoli vuoti, detti protecteurs dall'ufficio loro; ma l'utilità di essi è giudicata assai dubbia.

In teoria sarebbe certo preferibile che ogni forno avesse il proprio camino: ma dovendo questo, per diminuire i danni che i fumi arrecano alla vegetazione, avere grande altezza (35-40 m.), abitualmente più forni hanno comune il camino.

#### Lavoro.

Vediamo ora come proceda la produzione dello zinco nei forni di cui abbiamo sommariamente indicata la disposizione.

Il minerale in polvere (calcinato od arrostito come abbiamo detto) è mescolato intimamente col carbone riduttore, esso pure in polvere: qualche volta la miscela si fa, come già osservammo, nello stesso polverizzatore Vapart. Il carbone dev' essere magro, per evitare la formazione di coke. La proporzione fra minerale e carbone varia secondo il tenore e la natura del minerale, e non è stabilita con regole determinate come si fa per i letti di fusione di altri metalli: in termini generali può dirsi che nel Belgio e nelle provincie renane dove si trattano minerali aventi un tenore medio fra 40-50 %, la carica si compone in peso, di 2/3 di minerale e 1/3 di carbone: in Silesia in cui la ricchezza media è inferiore, 25-30 %, si impiega una proporzione di carbone non molto minore.

Ogni crogiuolo liegese riceve intorno a 28-30 Kg. di minerale.

Il miscuglio è caricato nei crogiuoli, contenuti nel forno, per mezzo di cucchiai: esso è leggermente inumidito perchè sia ben costipato contro il fondo, e si eviti così il pericolo di vedere la carica projettata all'infuori per la subita dilatazione dell'aria.

Riempiuto il crogiuolo, l'operajo colloca il tubo (ted. Vorstoss) (fig. 1861); è un tubo leggermente conico, lungo 40 cm., e con 12 e 6 cm. di diametri interni estremi, in terra refrattaria e destinato a funzionare da condensatore. Si fissa con argilla alla base del crogiuolo nel quale penetra da 3 a 4 cm., abbastanza perchè non si formino facilmente delle fughe nelle connettiture, non troppo perchè non riesca poi difficile toglierlo.

Operato così su tutti i crogiuoli del forno, si riscalda progressivamente: il riscaldamento dev'essere, principalmente per i minerali ricchi, moderato dapprincipio: perchè se si elevasse bruscamente la temperatura si avrebbe un abbondante sviluppo di zinco, il condensatore si riscalderebbe e una parte notevole del metallo sfuggirebbe nell'atmosfera; per i minerali poveri o refrattari si può scaldare più rapidamente ed alla fine dell'operazione la temperatura dev'essere quanto più elevata possibile.

Come abbiamo già detto parlando delle proprietà dello zinco, l'ossido è ridotto dal carbone a circa 1300°; il metallo si volatilizza tra 1000° e 1050°, mentre fonde a circa 400°. Abbiam dunque nei crogiuoli dello zinco che si riduce dal suo ossido allo stato di vapore e deve condensarsi per raffreddamento in forma liquida: nel forno belgico, la condensazione ha appunto luogo nei tubi. Non è ben certo ancora se l'ossido di zinco sia ridotto direttamente dal carbone (ZnO + C = Zn + CO) o dall'ossido di carbonio (ZnO + CO = Zn + CO2) che si forma nel crogiuolo per questa prima reazione: l'anidride carbonica che si forma in questo secondo caso è poi ridotta dal carbone ad ossido (CO2 + C = 2CO). Pare però che la maggiore probabilità sia per l'azione, almeno molto preponderante, del carbone, donde la necessità di polverizzare molto minutamente i componenti della carica e mescolarli molto intimamente per aumentare il contatto dei due corpi solidi che debbono reagire fra loro: ben inteso che d'altra parte il grado di finezza dei materiali non deve essere neanche eccessivo, chè altrimenti la carica riuscirebbe troppo compatta e, specialmente nelle grandi muffole silesiane, i gas non avrebbero la necessaria libertà d'estrinsecarsi. Pare riconosciuto che

dai condensatori si svolge solo dell'ossido di carbonio e non dell'anidride, il che può spiegarsi tanto ammettendo che per la reazione del carbone sull'ossido di zinco si produca dell'ossido di carbonio (ZnO + C = Zn + CO), quanto ammettendo che si formi dell'anidride (2ZnO + + C=Zn2 + CO2) ulteriormente ridotta ad ossido dal carbone: ma la prima reazione è più probabile come quella che richiede un minor numero di calorie. Alla Wilhelminehütte (Alta Silesia) si fece una serie di interessantissime esperienze sul modo di riduzione; si caricò nella muffola il minerale ed il carbone in istrati alternanti separati da frammenti di calce, in modo che l'ossido di zinco ed il carbone non erano in contatto: la quantità di zinco ottenuta da queste muffole fu tanto piccola da potersi tutta attribuire all'azione dei carburi d'idrogeno contenuti nel carbone.

Riprendiamo dunque l'operazione al punto in cui, caricati i crogiuoli, si inizia il riscaldamento. Si svolge anzitutto dai tubi del vapor d'acqua; poi delle fiamme rosso-bleuastre, d'ossido di carbonio e forse anidride carbonica; quindi la fiamma prende la tinta bianco-verdastra, indizio che dello zinco distilla e viene a bruciare all'aria. Si dice allora che il forno flambe à zinc. La successione è più rapida nei crogiuoli delle file inferiori dove il riscaldamento è più diretto. Quando il forno è giunto a questo stadio, si colloca all'estremità

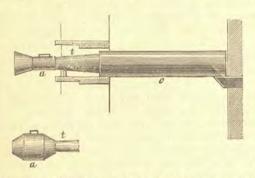


Fig 1861 e 1862. — Crogiuolo (c), tubo (t) ed allunga (a) del sistema liegese.

di ogni tubo condensatore t, un'allunga a (fr. Allonge, ted. Vorstechtute) in lamiera di ferro per funzionare da condensatore supplementare: la forma di queste allunghe varia alquanto (fig. 1861 e 1862): esse non hanno all'estremità anteriore che un piccolo foro per non permettere la formazione di rientrate d'aria nel crogiuolo le quali verrebbero a bruciare lo zinco: talvolta si ha ancora una flamma all'estremità dell'allunga, e l'operajo la spegne con un cencio bagnato.

Tubo ed allunga costituiscono un condensatore molto primitivo e molto imperfetto: qui certo è la parte meno soddisfacente della metallurgia dello zinco: si è cercato di rimediarvi in più modi, senza riuscirvi: vedremo però, parlando del metodo silesiano, che per questo si sono avuti migliori risultati, e ciò perchè in esso non si ha nel forno tutta quella folla di piccoli crogiuoli per i quali è ben difficile concepire la possibilità di un apparecchio di condensazione che si allontani dalla semplicità dell'attuale.

I prodotti del trattamento sono: zinco fuso ed una miscela di zinco polverulento e ossido di zinco, con piccole quantità degli altri corpi che accompagnano lo zinco nel minerale (ferro, piombo, cadmio, arsenico, antimonio, solfo, ecc.); questa miscela è la polvere di zinco (fr. Poussière, ted. Zinkstaub).

La polvere di zinco si forma principalmente al principio dell'operazione, quando nel crogiuolo trovasi ancora dell'aria, e il tubo non ha ancora raggiunta la temperatura necessaria per la fusione dello zinco; in tali condizioni questo si depone in tenuissime particelle solide, immediatamente ricoperte da ossido che rende impossibile di utilizzare direttamente questo zinco che deve perciò ripassare al forno.

Nel lavoro corrente la quantità di polvere di zinco oscilla fra 5-10 % del peso del metallo prodotto; la pol-

vere contiene da 70 a 90 % di zinco.

Trattando minerali contenenti del cadmio, questo, come più volatile, si riunisce nelle prime polveri formatesi (cadmie) donde, quando è in quantità sufficiente, si estrae.

L'estrazione del metallo che si faceva un tempo in quattro volte, si fa ora in tre od anche due sole. Per farla si toglie l'allunga, e collocata una casseruola in ferro al disotto della bocca del tubo vi si fa cadere lo zinco riunito in questo per mezzo d'un arnese in ferro: quindi lo zinco si versa in lingottiere, avendo prima cura di togliere la schiuma (zinco con un po' d'ossido)

che ricopre il bagno.

Un'operazione dura, nel forno liegese, ordinariamente dodici ore: in qualche officina ventiquattr'ore. Nel primo caso la brigata d'operai incaricata del servizio del forno e composta generalmente d'un brigadiere, d'un primo manovale (grand manœuvre) e di uno o due ajutanti (petits manœuvres), assumendo il lavoro il mattino trova il forno ancor caldo e i crogiuoli con i residui dell'operazione precedente. Il primo lavoro consiste nel togliere i tubi e nel nettarli dalla polvere di zinco e dalle croste, che talvolta bisogna abbattere al martello. Quindi si debbono pulire i crogiuoli dai residui del trattamento: questi spesso si fanno cadere direttamente nelle cantine sottostanti al forno, il che è sempre raccomandabile. Tali residui sono normalmente polverulenti: ma possono anche formarsi metalline di ferro e zinco, silicati fusibili, che si debbono assolutamente togliere per evitare che nelle operazioni successive forino il crogiuolo; è questo un lavoro assai difficile e penoso. Bisogna anche ispezionare se i crogiuoli sono sani, portando particolarmente l'attenzione su quelli che fornendo una produzione di metallo minore dell'ordinaria danno luogo a sospettare delle fughe; per fare tale ispezione talora si ricorre allo espediente di gettare sulla griglia del carbone polverulento ed osservare se il fumo nero che ne risulta penetri in qualche crogiuolo.

Occorrendo, si sostituiscono i crogiuoli posti fuori servizio con altri previamente riscaldati; tale sostituzione trae seco un raffreddamento del forno, un rallentamento nella carica (la quale deve farsi sollecitamente per togliere il minor tempo possibile alla riduzione), una perdita di zinco per la penetrazione che sempre ha luogo nei nuovi crogiuoli. Ciò ha maggior importanza ancora del valore del crogiuolo posto fuori servizio, e mostra la necessità di diminuire quanto più possibile le cause di deteriorazione dei crogiuoli: le quali stanno nella materia prima e nel modo di fabbricazione dei crogiuoli da un lato, e dall'altro nella natura delle sostanze che accompagnano lo zinco nel minerale, e che possono funzionare da fondenti sulle pareti del crogiuolo: a ciò si aggiunge la negligenza nella condotta del fuoco, ciò che espone a colpi di fiamma, ecc.

Eseguendo l'operazione in 24 ore anzichè in 12, si ha maggior sicurezza di giungere ad una riduzione completa, e, potendo lavorare a temperatura meno elevata, si risparmiano anche i crogiuoli.

## METODO SILESIANO.

# Apparecchi.

I vasi di riduzione hanno, come già abbiamo detto, dimensioni molto maggiori nel metodo silesiano che non in quello liegese: hanno (fig. 1863) la forma di una mufola ordinaria, e hanno ordinariamente 60 o 65 cm. di altezza, da 15 a 25 cm. di larghezza, e da m. 1,20 a m. 2 (ordinariamente m. 1,70) di lunghezza. Le pareti vanno aumentando alquanto di spessore verso la parte posteriore più direttamente esposta alle fiamme. Siccome le mufole non sono portate solo agli estremi come nel



forno liegese, ma riposano su tutta la lunghezza, non abbisognano di quella solidità che è necessaria ai crogiuoli; inoltre il riscaldamento è più lungo epperciò si è meno esposti a eccedere per forzare la riduzione: non si è quindi provata la necessità di applicare alla fabbricazione delle muffole i costosi apparecchi meccanici delle officine del Belgio e della Prussia renana, e si continua a farla a mano. Nulla è a dire intorno alle materie prime impiegate, le quali sono di varia provenienza, ma sempre inferiori a quelle veramente ottime usate nel Belgio e nelle provincie renane; solo a questo proposito converrà segnalare che i minerali trattati dalla Silesia, essendo ordinariamente piuttosto basici, le muffole non sono così silicee come nelle altre contrade ora nominate.

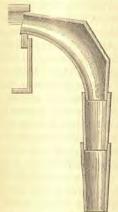


Fig. 1864. — Antico apparecchio di condensazione del metodo silesiano.

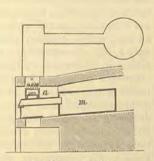


Fig. 1865. — Muffola con condensatore Kleeman

Quanto agli apparecchi di condensazione avevano nel tipico sistema silesiano la forma e disposizione indicate dalla fig. 1864; eran cioè costituiti da un primo tubo ad angolo (botte) il quale si fissava nella parte superiore della faccia della muffola e per mezzo di tubi disposti verticalmente comunicava con piccola camera posta sul davanti del forno, nella quale riunivasi lo zinco allo stato solido. Questi condensatori sono ora completamente andati in disuso; furono a lungo sostituiti da altri analoghi a quelli del metodo liegese, e formati da un tubo leggermente conico in terra refrattaria lungo intorno a 65 cm., e munito spesso di un rigonfiamento o ventre in cui si riunisce lo zinco; ad

esso si aggiungono l'allunga ordinaria in lamiera, spesso con l'intermediario anche di un breve tubo in terra.

Attualmente però, questi apparecchi condensatori vanno rapidamente cedendo il posto ad altri perfezionati, di cui il Kleeman ed il Dagner sono i più tipici.

Il condensatore Kleeman risulta (fig. 1865) di un tubo a di terra refrattaria rettangolare, lungo circa un metro, fissato al modo solito alla muffola m e debolmente inclinato verso l'esterno: nella parte anteriore su questa allunga e comunicante con essa, è una cassetta in ghisa o terra refrattaria alta circa l dm. che ha alla parte superiore una griglia in cui tiensi costantemente uno strato di carboni ardenti. Lo zinco si condensa nella allunga donde si estrae togliendo la placca di ferro che la chiude; i gas che si svolgono escono per la cassetta, e sono condotti per un canale a camere di condensazione. Con questa disposizione si impedisce all'aria di entrare nel condensatore a bruciarvi l'ossigeno; si era anche sperato che l'ossido di zinco, traversando il piccolo focolare, si sarebbe ridotto ed il metallo sarebbe tornato nel condensatore: ma ciò non si è verificato.

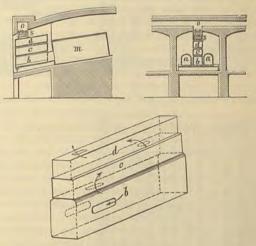


Fig. 1866. — Condensatore Dagner.

Il condensatore Dagner, che in parecchie officine ha sostituito il precedente, ha la disposizione indicata dalla fig. 1866. Risulta di tre tubi in terra refrattaria, b,c,d, a sezione rettangolare sovrapposti; l'inferiore è largo 15 cm., ed alto 10 cm.; il medio largo 12 cm., alto 10 cm.; e il superiore largo e alto 10 cm.; la lunghezza comune è di circa 60 cm.

Questi tubi sono chiusi alla parte anteriore per mezzo di piastre di ferro che si fissano lutandole diligentemente ed hanno al centro un foro che si ottura con argilla: essi comunicano tra loro per orifizi posti alternativamente nella parte anteriore e sulla posteriore, in modo da costituire come un laberinto per i gas che li percorrono. Sul tubo superiore è un piccolo focolare s come quello del condensatore Kleeman, al quale corrisponde nel cielo della nicchia un canale a grande sezione o che corre lungo tutto il fronte del forno e comunica con una camera di condensazione posta all'esterno dell'edifizio dei forni. Questo condensatore serve a due muffole m contigue: è posto fra le loro allunghe a, di m. l circa, con ciascuna delle quali comunica per un'apertura sulle pareti laterali del tubo inferiore: i vapori e gas delle muffole penetrano così in questo e percorrono tutto il sistema condensatore; si depone lo zinco, l'ossido e le cadmie, quando ne è il caso; la raccolta della polvere

di zinco è nel condensatore e nella camera molto soddisfacente.

Con questi sistemi perfezionati di condensatori si è sensibilmente diminuita la perdita di zinco, il che è ben ovvio: e si sono nel tempo stesso migliorate le condizioni igieniche del lavoro, liberando gli operai dai vapori di zinco e di ossido che si sviluppano dai condensatori più rudimentali. Il grande numero dei crogiuoli del forno liegese, e le loro piccole dimensioni, hanno finora reso frustraneo ogni tentativo d'introdurvi analoga miglioria.

#### Forni.

Il forno tipico del sistema silesiano è un forno a griglia (fig. 1867): questa è fiancheggiata da due banchine orizzontali o debolmente inclinate verso l'esterno, sulle quali sono allineate le muffole m, in numero vario, comunemente sedici a venti per facciata. In origine le fiamme del focolare se ne andavano per aperture praticate nella

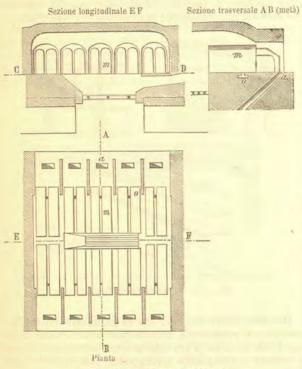


Fig. 1867. — Forno silesiano.

vôlta, presso al prospetto del forno; ulteriormente, per aumentarne il percorso nel forno e quindi utilizzare meglio il calore, si rovesciarono forzandole ad uscire per aperture o delle banchine su cui stanno muffole fra queste, al loro estremo anteriore.

Le mussole, disposte su ciascuna banchina in una sola fila orizzontale, hanno la loro estremità anteriore compresa in una nicchia costituita da pilastri riuniti da un vôlto; occorre appena avvertire che queste nicchie, nelle quali sono poi compresi gli apparecchi di condensazione (od almeno le parti essenziali) sono all'infuori della camera del forno, il vôlto del quale termina alla bocca delle mussole, le quali sono sigilate fra loro con argilla. Ciascuna nicchia comprende ordinariamente due mussole; si chiude con lamiera di ferro o con altra chiusura amovibile per la carica e scarica delle mussole; la temperatura deve essere nelle nicchie tale che lo zinco si deponga allo stato liquido; non troppo elevata quindi per evitare la vaporizzazione,

nè troppo bassa perchè il metallo non si solidifichi. Sul pavimento delle nicchie si aprono le tramoggie a nelle quali si versano i residui della riduzione. D'ordinario i forni sono accoppiati.

#### Lavoro.

Considerando un forno in pieno andamento, prendiamolo al momento in cui si estrae lo zinco. Quest'operazione, a differenza di quanto abbiam visto nel sistema liegese, non si pratica che una sola volta al giorno, Dopo di essa e dopo aver vuotato la muffola dei residui dell'operazione precedente e averla diligentemente pulita, l'operajo procede alla nuova carica. Questa (in media 100 Kg. di minerale) è introdotta in parte per l'apertura inferiore della muffola, che si apre rompendo la piastra d'argilla che la chiude: ed il resto, dopo rimessa una nuova piastra di argilla, per l'allunga che sarà stata previamente pulita. Compiuta la carica in tutte le muffole, chiuse le nicchie. la riduzione procede come indicammo per il processo liegese. La sola differenza essenziale si è che un'operazione si compie in 24 ore anzichè in 12, dimodochè la riduzione è meglio assicurata.

In qualche officina le muffole non ricevono tutta la carica in una volta: ossia prima i <sup>2</sup>/<sub>3</sub> e poi, a distanza di 24 ore, l'altro terzo: e le muffole non si scaricano che ogni 48 ore; ciò ha il doppio vantaggio di far restare <sup>2</sup>/<sub>3</sub> del minerale 48 ore nel forno, e di diminuire il tempo impiegato nel caricamento, epperciò perduto per la riduzione.

# Modificazioni ai metodi liegese e silesiano.

Abbiamo, nella breve descrizione dei due metodi classici di produzione dello zinco, sopratutto mirato a presentarne i caratteri essenziali, trascurando studiatamente di indicare le modificazioni che son venute introducendovisi in questi ultimi tempi. Abbiamo fatto eccezione per gli apparecchi di condensazione del sistema silesiano perchè, come notammo, la classica disposizione non esiste attualmente altrove che nelle pagine dei trattati di metallurgia; il processo, quale abbiamo delineato noi è da taluni autori chiamato belgico-silesiano; ma ad esso, poichè l'antico silesiano è ovunque abbandonato è, dai più, conservato ragionevolmente il nome di silesiano, riservando l'altro alla disposizione in uso specialmente nelle provincie renane. Poiche insomma le modificazioni apportate ai sistemi classici sono veramente essenziali in un punto solo: nel sistema di riscaldamento, intorno al quale non ci siamo ancora indugiati. Diciamo modificazioni essenziali, in quanto alla materiale disposizione dei vari organi del forno, perche, quanto alla importanza sulla produzione economica, quelle già indicate della migliorata fabbricazione dei prodotti refrattari nel metodo liegese, e della perfezionata condensazione in quello silesiano, ne hanno, come dicemmo, una assai grande.

Non ci dilungheremo a parlare del forno gallese, modificazione poco diffusa del forno liegese, dal quale può considerarsi differire per l'impiego di più focolari trasversali in luogo di uno solo: donde risulta la possibilità di aumentare senza inconvenienti la lunghezza del forno, cosa che si ottiene oggidì in miglior modo con il riscaldamento a gas. All'officina di Morriston, nel paese di Galles, dove furono costrutti per la prima volta questi forni, essi avevano cinque focolari, e i crogiuoli erano disposti in sei file sovrapposte di 20 crogiuoli ciascuna. I crogiuoli erano ovali e quelli delle quattro file inferiori avevano la forma indicata dalla fig. 1868: erano cioè

ZINGO

muniti di un canaletto che, facendo comunicare il forno con l'esterno stabiliva una corrente d'aria alla base del crogiuolo che era così esposto a meno repentine variazioni di temperatura e quindi si conservava meglio.

Negli Stati Uniti si impiegano forni, che, in fondo non sono altro che i liegesi, più o meno modificati nelle dimensioni, e che si chiamano spesso gallesi-belgici (welsh-belgiam). All'officina della Bertha zinc and

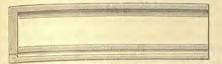




Fig. 1868. - Crogiuolo gallese.

Mining Cy., che tratta a Pulaski (Virginia) una calamina molto pura, esente da ferro e piombo, producendo un metallo di qualità superiore, l'impianto, ingrandito e modificato nel 1886, comprende 10 di questi forni: ognuno di essi contiene 140 croginoli ellittici lunghi 1m,22 ed aventi circa 0m,20 a 0m,25 di diametro interno: l'operazione dura 24 ore. Alle officine della Matthiessen and Hegeler zinc Cy. a Lassalle (Illinois), in cui si tratta blenda di varia provenienza, i forni sono disposti a paja con un muro mediano comune, ed hanno quattro o sei file di crogiuoli cilindrici, ciascuna fila contenendone da 56 a 72: i forni più grandi hanno 438 crogiuoli: il riscaldamento si fa per mezzo di gas che giungono da uno dei lati minori del massiccio che traversano nella sua lunghezza: l'aria giunge sul fronte del forno, per aperture disposte ad intervalli, in modo da rendere il riscaldamento quanto possibile uniforme.

Però, il forno del sistema che può dirsi misto, belgicosilesiano, può considerarsi veramente come una modificazione molto radicale di uno dei due sistemi, e più particolarmente del silesiano. Si è cominciato col mettere

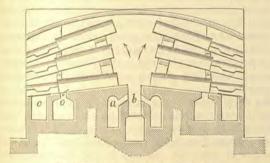


Fig. 4869. — Forno liegese-silesiano,

nel forno silesiano due ordini di muffole sovrapposte: le muffole dell'ordine superiore sono all'indietro sostenute da un muretto che s'alza lateralmente al focolare ed è munito di fori per dar passaggio alle fiamme fra le muffole. Altrove si son messi, invece del second'ordine di muffole, dei crogiuoli liegesi, quattro per nicchia, in due file sovrapposte. Con ciò si mira alla migliore utilizzazione del combustibile. Si è andati più innanzi, disponendo tre file di muffole sovrapposte; e mentre le esperienze eseguite in qualche officina dell'Alta Silesia con forni a due ordini di storte diedero risultati affatto sfavorevoli, nella Prussia renana sono generalmente impiegati forni a tre file sovrapposte di muffole (fig. 1869); in essi i gas che giungono per a dal generatore incontrano in b l'aria: le fiamme s'alzano dietro le muffole e ridiscendendo fra queste se ne escono per

aperture praticate nella banchina nel canale o: in c si scaricano i residui. In quelle esperienze dell'Alta Silesia, le muffole avevano la lunghezza e la larghezza ordinarie, ma erano più basse non avendo che m. 0,36 d'altezza, e non ricevevano che una carica metà dell'ordinario; parrebbe confermato che per la riduzione dei minerali a basso tenore quali son quelli trattati colà, si prestano meglio le muffole grandi. Quelle della Prussia renana, o del metodo belgico-silesiano, sono assai più piccole, ed anche per la forma si avvicinano ai crogiuoli liegesi, essendo spesso ellittiche od ovali: hanno non più di m. 1,50 di lunghezza, e circa 15 cm. di larghezza per il doppio (poco più o poco meno) d'altezza. Siccome nel forno manca il muro di fondo, il focolare essendo fra due serie di muffole, una difficoltà di questo sistema è il sostenere la parte posteriore delle muffole: si fanno talora dei muretti che per l'immediata prossimità del focolare e la necessità che hanno di essere perforati da numerosi passaggi di flamme, riescono soggetti a frequenti guasti: altra volta si fa sopportare la muffola dalla sottostante con l'intermezzo di un mattone che sposa la forma dell'inferiore; ma con questa seconda disposizione si va incontro all'inconveniente di non poter sostituire una muffola delle file inferiori senza rimuovere quella o quelle che su essa si appoggiano. La carica di queste muffole è da 25 a 30 Kg. di minerale, e l'operazione dura 24 ore. Un massiccio ha, complessivamente, da 100 a 200 ed anche più muffole, in nicchie di sei ciascuna.

Già da gran tempo si riconobbe nei forni a zinco difettoso il riscaldamento per focolare diretto e si cercò

di sostituirvi quello con gasogeno.

Si fecero costosi tentativi, riusciti a lungo infruttuosi: e le difficoltà maggiori si incontrarono per i forni liegesi, nei quali la grande altezza della camera di combustione e la molteplicità dei crogiuoli in essa contenuti rendono singolarmente difficile un riscaldamento uniforme, scopo precipuo dell'impiego dei gasogeni. Poichè conviene osservare che, sebbene siasi partiti nell'introduzione di questi nei forni a zinco dal bisogno di economizzare sul combustibile, pure l'esperienza non tardò a dimostrare che tale vantaggio è affatto secondario a petto di altri che quasi non eransi previsti: e cioè la regolarità di riscaldamento consentita dall'impiego dei gas, con l'evitare i bruschi salti di temperatura, dà luogo ad un maggiore rendimento in zinco, un minor consumo dei crogiuoli o muffole, ed i forni stessi hanno una vita molto più lunga (sino a quadrupla) per l'assenza di quelle parti che negli ordinari forni a griglia sono nella immediata vicinanza di questa e perciò soggette a rapido deterioramento.

Attualmente esistono ancora dei forni a focolare, ma la tendenza generale è quella dell'impiego del riscalda-

mento a gas.

I forni sono generalmente soffiati: ed è ovvio il vantaggio di avere nel forno una pressione superiore all'esterna anzichè una depressione, in quanto che quando si apre il forno (per riparare o cangiare un crogiuolo, o simili) l'aria fredda esterna non può entrare, ed anche i vapori di zinco hanno minor tendenza ad uscire per le minime fessure delle pareti degli apparecchi di riduzione.

Si sono sperimentati i vari tipi di gasogeno, e ne rimangono in uso parecchi: la preferenza pare sia data presentemente a quelli a semplice combustione di gas, senza le camere di rigenerazione proprie del forno Siemens. Ed invero, poichè l'economia di combustibile non è, come notammo, l'unico, nè tampoco l'essenziale obbiettivo in mira nel caso nostro, rimane a svantaggio

di tal genere di forni la loro complicata struttura e la facilità con cui le camere di rigenerazione si mettono fuori servizio per il deposito in esse di ossido di zinco proveniente da fughe o rotture delle muffole o crogiuoli, donde sospensione del lavoro del forno. Non è qui il caso di entrare in particolari intorno alla disposizione dei forni a gas; basti dire che quelli che godono maggior favore sono del tipo Boetius.

Per i forni del sistema liegese si è dovuto ricorrere a speciali disposizioni, e di essa è tipica quella dell'ingegnere Loiseau, impiegata la prima volta alla officina di

Ougrée, presso Liegi.

Le due camere che nel forno ordinario liegese sono divise dal muro di fondo comune, comunicano in questo sistema per la parte superiore, costituendo in realtà un'unica camera divisa nel senso della lunghezza dal muro che sostiene i crogiuoli, ma non giunge sino al vôlto. I gas d'un gasogeno ordinario giungono alla parte inferiore di una delle due camere e quivi incontrano l'aria di cui si regola l'afflusso in modo che la combustione sia incompleta: le cose sono così disposte che, occorrendo, l'aria si possa riscaldare. I gas, chiamati dal camino comunicante con la base dell'altra camera, salgono sino alla vôlta, e passando sopra il muro di divisione incontrano dell'aria, riscaldata per circolazione nel muro stesso, la quale ne compie la combustione; le flamme discendono nella seconda camera e vanno al camino. Con i registri del camino, dei gas e dell'aria si può regolare molto efficacemente il riscaldamento: e per mostrarlo basta il fatto che l'adozione di questo sistema ridusse di più della metà il consumo di crogiuoli.

#### Condizioni economiche.

Non può essere qui nostro assunto di fare un minuto esame delle condizioni economiche della produzione dello zinco, le quali variano del resto grandemente a seconda del minerale trattato, dell'ubicazione delle officine e di altre numerose circostanze. Ma, senza far ciò, riesce necessario dopo quanto affatto sommariamente dicemmo intorno alla disposizione dei forni, l'indicare i più importanti fattori del prezzo di costo e lo stato a cui è attualmente pervenuta l'industria. Il consumo di combustibile e le perdite che si hanno nel trattamento costituiscono naturalmente fattori di primaria importanza di questo prezzo: ad essi devesi aggiungere il consumo di prodotti refrattari.

Quanto al consumo di combustibile, già dicemmo che si son fatti, negli ultimi tempi, progressi notevoli: malgrado i quali però esso è ancora considerevolissimo, e, se vuolsi, eccessivo. Ed invero nei forni liegesi si consuma da tre a quattro tonnellate di carbone (combustibile e riduttore) per produrre una tonnellata di zinco, il che, se è già lontano dalle sei o sette che consumavansi nei primi tempi, è tuttora poco in rapporto con i bisogni d'una grande industria. In Silesia, il consumo è ancora maggiore, giungendo, ed anche superando, le 10 tonnellate: venticinque anni addietro era di oltre 19.

La perdita di metallo nella distillazione è di grande importanza: raramente inferiore al 10°/<sub>0</sub> dello zinco contenuto nel minerale, spesso supera il 25°/<sub>0</sub>. Essa deriva dall'assorbimento di zinco dai crogiuoli e muffole e suo percolamento attraverso le loro pareti: dalla rottura dei crogiuoli o muffole: dallo sviluppo di vapori all'infuori del condensatore: e infine da zinco che rimane nei residui.

Occorre un certo tempo prima che un nuovo crogiuolo o muffola introdotto in un forno dia il massimo di pro-

duzione di cui è capace. Ciò è dovuto in parte all'assorbimento di metallo dall'argilla con cui si combina formando un alluminato di zinco, o spinello zincifero studiato in particolar modo da Stelzner e Schulze nelle muffole dell'Alta Silesia. A questo composto è dovuta la colorazione bleu intensa che assumono le vecchie storte di distillazione dello zinco, le quali possono contenere 6 % e più di zinco. Degenhart trovò che vecchie storte delle Bethlehem Zinc Works (Pennsylvania) contenevano talora sino a 21,47 % di ossido di zinco (corrispondente a 17,23 di metallo): una serie di analisi gli diede: 21,47 %, 18,09 %, 15,72 %, 10,72 %, 6,10 % di ossido: al tenore massimo corrispondeva un colore bleu carico, ed al minimo un colore quasi bianco. Si può calcolare la quantità di zinco che può perdersi per questa via: per una muffola di 150 Kg. come son quelle silesiane, ponendo che le muffole messe fuori uso contengano 6 % di zinco, la perdita sarà di Kg. 15 di zinco. Ma questi dati risultano da studii di 20 anni addietro: ed attualmente la perdita di zinco per assorbimento delle pareti dei vasi distillatori è molto ridotta almeno nel Belgio e provincie renane, per l'aggiunta nella costituzione della pasta di crogiuoli in queste regioni di polvere di coke; aggiunta che non si pratica nell'Alta Silesia.

Più importante è la perdita di zinco per filtrazione del vapore attraverso le pareti delle storte che sono più o meno porose; si è da taluni proposto (ed anche talora praticato) di rivestire la superficie della storta di una vernice, la quale si forma del resto naturalmente dopo un po' di tempo di esposizione al fuoco. Il miglior rimedio contro questa causa di perdita è stata la fabbricazione ad alta pressione (sistema Dor) dei crogiuoli, con che si ottiene una compattezza impossibile a conseguirsi nel lavoro a mano: ed è questo un vantaggio non lieve del metodo belgico e belgico-silesiano contro il metodo silesiano, nel quale le muffole si fanno tuttora, come notammo, a mano.

È ovvio che la perdita di zinco per permeabilità delle pareti della storta dev'essere aumentato da un eccesso di pressione nell'interno di questa rispetto alla camera del forno, epperciò da un energico tirante del camino: ed è per questo motivo che il riscaldamento si fa spesso per alimentazione forzata onde invertire l'eccesso di pressione.

La durata delle storte ha molto maggior importanza inquanto corrisponde ad esse una maggiore o minor perdita di zinco che non per il costo, assai tenue, delle storte stesse. Una storta messa fuori servizio, significa perdita di zinco nel periodo in cui funziona essendo guasta, e diminuzione di prodotto nel periodo iniziale della nuova storta.

La natura del minerale trattato può far variare del doppio il consumo di storte: la materia prima e le cure nella fabbricazione delle storte hanno importanza grandissima, ed influenza non lieve ha l'abilità di chi conduce il riscaldamento. Come risulta dall'esposizione fatta, il forno liegese ha, sotto l'aspetto della conservazione dei crogiuoli, una franca inferiorità riguardo al silesiano, così per la disposizione di quelli appoggiati solo ai due estremi, come per il riscaldamento più energico e più rapido cui, per la minor durata della riduzione, essi vengono esposti. La perfezionata fabbricazione dei crogiuoli e l'impiego di materia prima superiore valgono a ristabilire ad un dipresso l'eguaglianza fra le officine che impiegano i due metodi. Non è possibile fornir dati medi attendibili a questo riguardo: può ritenersi che il numero di storte giornalmente poste fuori servizio sia dal 2% al 3% del numero impiegato; forse, come media generale, può assumersi il 2,5 %, cui corrisponderebbe una durata media di 40 giorni.

Già abbiamo accennato alle perdite di zinco che si hanno per quella porzione d'ossido che sfugge ai con-

densatori.

Quanto allo zinco che rimane non ridotto nei residui, rappresenta nel Belgio in media il 4-5 % del contenuto iniziale: in Silesia dove si trattano minerali più poveri, difficilmente si può tollerare più del 3 %: in qualche caso però si sale a percentuali molto maggiori, giungendo sino all'8 %. Naturalmente ciò è in rapporto con la natura del minerale: il silicato è singolarmente difficile a ridursi completamente: del pari sono sfavorevoli i minerali facilmente fusibili, i quali s'agglomerano ostacolando il progresso della riduzione.

L'insieme di queste perdite supera, come dicemmo. talora il 25 % dello zinco contenuto nel minerale, e raramente discende al di sotto del 10 %; questi due limiti, 10 % e 25 %, possono considerarsi gli estremi d'un buon lavoro normale, e, in termini generali, può dirsi che le officine del Belgio e della Prussia renana si avvicinano piuttosto al 10 %, mentre quelle di Silesia stanno attorno al 25 %. Nell'insieme si può riconoscere che, negli ultimi anni, il progresso fu sotto questo rapporto minore in Silesia che non nelle altre due regioni.

## Trattamento dei residui dei forni di riduzione.

I residui dei forni di riduzione sono: la polvere di zinco (Poussière de zinc, Zinkstaube) che si raccoglie nelle porzioni estreme dei condensatori (allunghe, condensatori Kleeman, Dagner, ecc.); residui che rimangono nelle storte; frammenti di storte fuori servizio.

La polvere di zinco contiene, insieme a zinco in istato d'estrema divisione, degli ossidi di zinco, ed altri metalli particolarmente allo stato d'ossido, fra cui frequentemente il cadmio che accompagna lo zinco in molti dei suoi minerali. La proporzione del cadmio è talora tale (sino ad 11 % d'ossido) che le polveri raccolte sul principio della riduzione in cui si depone la maggior parte di tale metallo (molto più volatile dello zinco) costituiscono un minerale di cadmio (cadmie).

Qualche volta la polvere è sottoposta ad una cernita per densità, ottenendo da un lato gli ossidi bianchi, più leggieri, e dall'altro gli ossidi grigi, più pesanti. Gli ossidi bianchi, composti d'ossido di zinco quasi puro, dopo lavatura, sono messi in commercio come bianco dizinco. Gli ossidi grigi contengono sino a 95 % di zinco, la maggior parte allo stato di polvere metallica; se ne

estrae lo zinco.

Nel caso generale le polveri di zinco sono trattate nei forni stessi in cui si riduce il metallo; naturalmente richieggono una quantità molto minore di carbone di riduzione e si caricano nelle parti meno calde del forno bastando per esse una temperatura assai più moderata.

Nelle grandi officine si ha un forno, detto forno a polvere, il quale si alimenta esclusivamente a polveri: è un forno come gli altri, donde differisce solo per la minor quantità di riducente e per l'andamento molto meno caldo: lavorando a temperatura moderata, si avranno perdite minori che nel trattamento dei minerali, e si può, nei forni liegesi, scendere, per es., a 7 ed anche a 6 %.

Durante un certo tempo ha avuta gran voga, specialmente negli stabilimenti del Belgio, un forno particolare per il trattameuto di queste polveri di zinco: è il forno Montefiore. In esso, l'autore partiva da un'idea molto semplice e molto giusta: poichè le polveri sono in cosi

preponderante misura costituite da zinco metallico, a che pro riscaldarle sino alla temperatura necessaria alla riduzione dell'ossido? perchè non separare lo zinco metallico, semplicemente fondendolo, e trattare poi ulteriormente l'ossido nel modo ordinario?

Nella camera del forno Montefiore sono disposte (fig. 1870) dieci o dodici storte in due file contigue; le storte sono separate da muretti in terra refrattaria: le flamme del focolare penetrano nelle camere per fori praticati sul suolo che costituisce la vôlta del focolare stesso. La camera del forno è chiusa superiormente da una placca di ghisa. Le storte, verticali, hanno la forma di stivale e sono in terra refrattaria: caricata in esse la polvere di zinco (10-15 Kg.) si chiude con un disco in terra refrattaria munito di un'asta di ferro e sul quale si possano caricar dei pesi. Si riscalda moderatamente, e dopo un certo tempo si fa una prima colata di metallo per un foro praticato in quella che rappresenta la punta dello stivale; si carica il disco in modo da farlo discendere alquanto e comprimere la polvere. La colata si fa in più volte: si passano ordinariamente otto cariche nelle 24 ore, il che, in ragione di 15 Kg. per carica dà 1200 Kg. di polvere trattata in 24 ore in un forno a cinque storte, con un consumo di 3 ettolitri di combustibile. Gli ossidi rimangono nelle storte, donde sono raccolti e trattati nel modo solito.

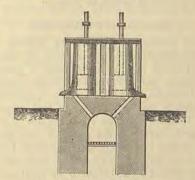


Fig. 1870. - Forno Montefiore.

Questo forno, dopo un successo generale di 10 a 15 anni, fu abbandonato, essendosi verificato che lo zinco ottenuto da esso era pochissimo malleabile, forse per ossido rimasto in esso: per quanto ci è noto non si impiega più che all'officina di Corphalie, nel Belgio.

I residui del trattamento dei minerali di zinco i quali rimangono nelle storte sono costituiti dalla matrice del minerale, dagli ossidi dei metalli poco volatili, dalle ceneri e da una porzione non utilizzata del combustibile riduttore. Contengono una quantità spesso assai notevole di zinco tanto da legittimare in taluni casi una preparazione meccanica sommaria per separarne le parti più pesanti, cioè più ricche in metallo, che ripassano alla riduzione. In qualche caso si hanno residui talmente ricchi di piombo, particolarmente nelle storte dove si caricarono già dei residui, che se ne può per preparazione meccanica ottenere dei materiali convenientemente trattabili per quel metallo. Vi sono infatti officine a zinco che si son fatte una specialità del trattamento dei minerali piombiferi. Veramente il piombo fu a lungo considerato come un elemento essenzialmente pregiudizievole nelle storte a zinco, ritenendosi che il suo ossido si combinasse con la silice dando un silicato molto corrosivo, mentre d'altro lato una grande proporzione di piombo passa nello zinco danneggiandone le qualità: e non si tollerava al di là del 2 % di piombo

in una calamina, o, quanto meno, si diminuiva il prezzo di conseguenza. Ricerche speciali hanno mostrato che il male non era tanto grave e che possono utilmente trattarsi minerali contenenti molto piombo, tanto che certe officine pagano qualche cosa per il piombo che ecceda una certa percentuale, 7 ad 8 per es. All'officina Laminne a Ampsin (Belgio) trattando minerali a 52% di zinco e 6-7% di piombo, si ottiene, dopo preparazione meccanica dei residui, un materiale a 34-39 % di piombo. Altrove (Bleiberg) trattando minerali con 5.8% di piombo, si ottengono residui a 9 % di piombo che son portati al 22 %. Il fatto che l'azione del piombo nella storta è molto meno pernicioso di quanto potrebbe temersi, può spiegarsi con ciò che l'atmosfera nella storta stessa essendo riducente, difficilmente l'ossido di piombo può sussistere per combinarsi con la silice; ed il metallo trovasi poi nei residui in forma di goccioline.

Anche i frammenti di storta sono utilizzati: sono frantumati e crivellati; le parti più pesanti, impregnate di zinco, sono ripassate al forno di riduzione, mentre il resto entra come cemento nella composizione della pasta dei prodotti refrattari secondari: cilindri, al-

lunghe, ecc.

Per la separazione del ferro nei residui si è anche ricorso alla cernita-elettro magnetica; così nell'officina di Ougrée (Belgio) si è nel 1886 applicata a tale intento la trieuse électro-magnétique Jaspar.

# RAFFINAZIONE DELLO ZINCO.

Lo zinco ottenuto nei modi ora indicati contiene sempre, in proporzione più o meno rilevante, delle impurità, fra cui le più comuni sono il piombo ed il ferro: possono pur trovarsi l'antimonio, l'arsenico, il bismuto, il cadmio, l'argento, il rame: e, quando si trattano le blende, anche lo zolfo. In tesi generale può dirsi che lo zinco silesiano è più impuro di quello del Belgio, particolarmente dal punto di vista del piombo. Più puro ancora è spesso quello degli Stati Uniti: analisi recentemente pubblicate hanno dato per lo zinco Bertha (a Pulaski, Va.) ottenuto dai forni di riduzione solo 0,055 % di impurità. Ma, a parte questi casi eccezionali, le impurità dello zinco sono in tale quantità che, essendo l'azion loro a detrimento della sua mallea. bilità, esso deve essere raffinato prima di essere passato alla laminazione, e ridotto a contenere meno dell'1,5 % di piombo e dello 0,30 % di ferro, mentre lo zinco dei forni di Silesia contiene, per es., spesso sino a 3 % di

La raffinazione si fa rifondendo lo zinco greggio e lasciandolo raffreddare tranquillamente: i metalli più pesanti si depongono sul fondo e lo zinco può attingersi dal bagno separatamente da essi. La fusione si fa talora a spese di fiamme perdute, ma più generalmente entro riverberi di cui la fig. 1871 offre il tipo. È un riverbero a suolo inclinato verso l'estremo opposto al focolare: alla parte più bassa è un piccolo bacino b. Il focolare è costituito da due griglie ff fra le quali è un piano inclinato m, continuazione del suolo del forno, e sul quale, per la porta di lavoro, si carica lo zinco. In corrispondenza del bacino è una porta (e talora due) per la quale si estrae lo zinco fuso dal bacino per versarlo nelle

lingottiere.

Le fiamme escono per due aperture all'estremo del vôlto opposto al focolajo e vanno al camino: queste aperture trovandosi in prossimità della porta per cui si estrae lo zinco, l'aria che penetra quando quella è aperta sfugge direttamente al camino senza potere ossidare lo zinco. Il fuoco si governa in modo che nel forno regni

un'atmosfera riducente. Lo zinco si lascia in riposo nel bacino uno o due giorni prima di estrarlo. Il piombo si estrae ad intervalli più o meno lunghi, a seconda della quantità che ne contiene lo zinco che si raffina. I forni hanno da 3 a 6 metri di lunghezza; da 1,50 ad oltre 3 metri di larghezza; un forno di m. 4,70 x 2 è capace di fornire giornalmente 9 tonnellate di zinco raffinato,

La perdita di zinco nei forni di raffinazione è in media dell' 1,5 %; il consumo di combustibile 10 % del peso del metallo trattato; perdita e consumo sono maggiori

per i piccoli forni che non per i grandi.

Si è anche sperimentato recentemente la raffinazione elettrolitica: alla Silesiahütte si sono fatte esperienze su grande scala con il processo Nahnsen, ottenendo dello zinco a 99,93 %, restando solo 0,06 % di piombo e 0,01 di ferro. Ma non è il caso di entrare in particolari a questo riguardo, la raffinazione elettrica non essendo

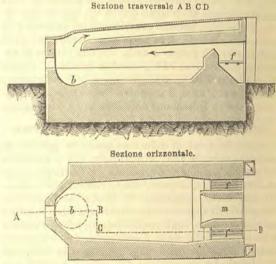


Fig. 1871. - Forno per raffinazione.

ancor entrata nella pratica. Possiamo però notare che essa si eseguisce già a Francoforte s. Meno e a Hoboken (Anversa) sulla lega di zinco e piombo proveniente dalla disargentazione del piombo: questa lega contiene 20-40 % argento, 3-4 % piombo, 1,5-2 rame, 76,5-54 zinco, oltre a piccole quantità di alluminio, ferro, arsenico ed antimonio, e se ne ottiene uno zinco a 99,9446 % con solo 0,0099 di ferro, 0,0114 % di rame, 0,0341 % di piombo, e solo traccie di argento, arsenico ed antimonio.

TRATTAMENTO DEI SOLFURI MISTI ARGENTIFERI.

Nel Colorado, nella Nuova Galles del Sud ed altrove si hanno quantità enormi di una classe di minerali, intorno al trattamento dei quali si è da più anni esercitata la sagacia dei metallurgisti senza però che siasi giunti sino ad ora ad una soluzione soddisfacente per la generalità dei casi: si tratta di solfuri misti di piombo e zinco più o meno argentiferi, e talora anche auriferi, ai quali non sono economicamente applicabili i metodi ordinari di riduzione.

Cosl nei livelli inferiori delle miniere che lavorano l'importantissimo deposito di Broken Hill (Nuova Galles del Sud), che scoperto nel 1883 ha fornito tanto largo contributo alla produzione mondiale di piombo ed argento, ai minerali ossidati (ricchi e di facile trattamento) della parte superiore vanno via via sostituendosi quelli solfurei i quali, è ragionevole supporlo, ad una certa profondità finiranno col divenire esclusivi.

Per quanto è attualmente noto, questi minerali consistono essenzialmente di una miscela di blenda e galena argentifere, miscela che in generale è tanto intima che all'occhio nudo non si distinguono le singole specie e lo insieme si presenta come un unico minerale. Non è ben definito in quale stato si trovi l'argento in questi minerali di Broken Hill; e sebbene vi sia stato riconosciuto nativo, è probabile vi si trovi pure combinato con lo zolfo, l'antimonio e l'arsenico. Trovansi pure le piriti di ferro, di rame ed arsenicale, l'arseniuro di cobalto, la rodonite, il granato, l'opale, lo spatofluore, e differenti feldispati. Il piombo varia dal 15 al 40 %, lo zinco dal 15 al 30 % e l'argento da 250 a 750 grammi per tonnellata.

La preparazione meccanica di tale sorta di minerali, intesa a separare la blenda dalla galena, non è economicamente possibile per la intima miscela dei due solfuri, all'infuori anche dalle condizioni locali di mano d'opera.

Sperimenti fatti in Germania con minerali di Broken Hill dimostrarono l'impossibilità d'una completa separazione resa ancora più difficile dalla presenza dell'argento: la blenda ottenuta contiene una considerevole porzione dell'argento insieme a piombo, ed è a un tenore di zinco non superiore al 35-40 %, troppo poco per essere convenientemente trattato localmente per zinco e per essere esportato in Europa: e quanto all'argento contenuto nella blenda abbiamo detto già altrove che i fabbricanti di zinco sono in generale alieni dal pagarlo.

Si è quindi condotti a dover trattare direttamente questo minerale misto: e si può tendere ad estrarne lo zinco allo stato metallico o sotto forma di ossido.

L'ordinario sistema di riduzione non è evidentemente applicabile in questo caso: e ciò perchè, anche astrazion fatta dal basso tenore, introdurre nelle storte un minerale tanto ricco di piombo, vuol dire andare incontro con certezza ad un consumo di materiale refrattario, con le conseguenti inevitabili perdite di metallo e guasti del forno, non tollerabile. La riduzione nel forno a tino che darebbe da un lato il piombo e dall'altro lo zinco, non è allo stato attuale delle cose possibile, nè pare probabile sia per divenirlo, qualora si voglia giudicare in base ai numerosi tentativi riusciti vani.

Esclusa, nel presente stato dell'industria, la possibilità di applicare questi due metodi che sarebbero i più ovvii, e ricordato che i tentativi d'applicare la corrente elettrica alla riduzione dei minerali di zinco rimasero infruttuosi fino ad ora, ci resta a vedere se sisia giunti a risultati più soddisfacenti con i metodi che hanno di mira la estrazione dello zinco allo stato di ossido. E diciam subito che, malgrado il gran numero di tali metodi, escogitati ed anche provati praticamente, uno solo ha corrisposto all'aspettativa dell'inventore ed è applicato, sebbene in limitata misura: quello di Bartlett.

L'ossido di zinco potrebbe rappresentare un prodotto definitivo, come materia colorante, quando avesse il necessario grado di purezza, oppure servire quale minerale di zinco se ottenuto ad un prezzo molto moderato, il che, in tesi astratta, non deve ritenersi come impossibile quando si consideri che per molti dei minerali ora qui considerati lo zinco è elemento non preponderante e potrebbe in talune circostanze considerarsi come prodotto secondario o sottoprodotto l'ossido di zinco che si ricavasse da tali minerali, rendendo ad un tempo questi utilizzabili come minerali di piombo senza perderne gli altri metalli.

L'ossido di zinco può ottenersi per via secca e per via umida. Tentativi fatti a più riprese in Germania di trattamento di minerali di stessa natura di quelli della Nuova Galles, tanto al forno a tino che a quello a riverbero nei quali si riduceva per mezzo del carbone il minerale previamente arrostito e si raccoglievano i fumi, non riuscirono a risultati soddisfacenti; in quanto lo zinco si ritrova in tutti i prodotti del forno, solo parzialmente riducendosi e raccogliendosi nei fumi i quali, oltre all'ossido e solfato di quel metallo contengono, ed in quantità ragguardevole, i corrispondenti composti del piombo ed anche parte dell'argento; e questi fumi, così complessi, non si chiarirono praticamente utilizzabili.

Riguardo al processo Bartlett mancano soddisfacenti notizie così intorno ai particolari di sua applicazione come ai risultati. Esso è applicato dal 1890 da una sola officina dell' « American Zinc-Lead Company » a Canon City (Colorado) della quale il Bartlett stesso è direttore; questi afferma ancora di recente che il suo processo è perfettamente applicabile a minerali del tipo di quelli di Broken Hill, ma in America stessa s'è espresso il dubbio che ciò non sia esattamente vero e che tali minerali sieno bensl utilizzabili dal Bartlett, ma in miscela con altri privi di zinco in modo da ridurre di molto il tenore di questo metallo nel materiale caricato nel forno; e poichè a Broken Hill mancherebbero minerali puri tali che fosse conveniente adoperarli per miscela, verrebbe a cessare la possibilità di applicare quivi il processo di Bartlett. Il quale del resto presenterebbe un ostacolo assoluto alla sua estesa applicazione nel fatto che per esso tutto il piombo e lo zinco vengono prodotti allo stato di una materia colorante che certo non troverebbe mercato sufficiente ad assorbire l'enorme produzione di quei giacimenti; ben è vero che l'autore stesso dichiara che egli sarebbe in grado di modificare il processo in modo da utilizzare tutto il piombo come metallo e l'argento, lasciando perdere lo zinco, e che per lui il problema dei minerali di Broken Hill non presenta difficoltà: ma queste non sono che affermazioni, o, se si vuole, convinzioni personali non avvalorate da prove di fatto note. E il problema rimane insoluto, malgrado che a studiarlo siano stati chiamati i migliori tecnici di America e d'Europa, fra cui basti citare lo Schnabel: forse sarà più fortunata qualcuna delle varie società costituitesi di recente, specie in Inghilterra, per applicare nuovi brevetti a quei minerali.

Per dare un'idea del processo Bartlett, la migliore guida è la descrizione che ne ha dato l'autore nel Mining and Engineering Journal di New-York del 1889, e di essa ci serviremo in principal modo.

Scopo del processo è il trattamento di minerali sulfurei zinciferi di basso tenore contenenti piombo ed
argento in troppo piccola quantità per rendere i metodi ordinari economici: i minerali contengono pure
spesso anche del rame in tenue proporzione. Il metodo
dell'autore si prefigge: lo trattamento del minerale nel
suo stato greggio con impiego di combustibile a basso
prezzo; 2º eliminazione del piombo e dello zinco senza
perdita di metalli preziosi; 3º utilizzazione del piombo
e dello zinco come materia colorante.

Requisiti per l'applicazione sono: lo combustubile a fiamma, di poco prezzo, quale, p. es., litantrace bituminoso; 2º un minerale di ferro, ossido o pirite; 3º un minerale di rame a circa il 3º/o:

nerale di rame a circa il 3 %. Il minerale contenente 25 % di zinco ed oltre, e poca matrice, è frantumato per modo da passare traverso un crivello avente quattro maglie per pollice lineare, e

quindi mescolato per mezzo d'una vite d'Archimede col combustibile finamente diviso ed in quantità uguale o del 75 % del suo peso: si aggiunge anche dello zolfo sotto qualche forma conveniente (pirite di ferro o di rame) se il minerale non ne contiene una quantità sufficiente, dovendo esistere una certa proporzione fra zolfo e zinco.

La miscela, inumidita, si carica in un forno sopra una graticola costituita da lastre perforate, in modo da formare uno strato di 0m,10 a 0m,12 di spessore. Si mette il fuoco e si dà il vento dal disotto, mentre una quantità sufficiente d'aria è pure mandata sopra la carica. Una carica di circa 270 Kg. richiede un trattamento di quattro ore e mezza. Tutto il piombo e gran parte dello zinco si volatilizzano allo stato di solfato ed ossido, e sono raccolti nelle camere a fumo, mentre i metalli non volatili, rame, ferro, argento, oro formano una scoria che è trattata con altri prodotti di officina nei modi ordinari in un forno a manica molto alto in cui si ottiene l'argento riunito in una metallina di rame.

I minerali contenenti 22 % di zinco o meno e molta matrice si trattano altrimenti. Si mescolano con le proporzioni volute di combustibile, fondente e minerale di rame e si introducono in un forno a tino ad water jacket, per cariche successive e continue di 30 a 40 cm. di spessore. Il forno è munito di due ordini di ugelli porta-vento posti fra loro ad una distanza verticale di 25 cm.; l'ordine inferiore dà vento a forte pressione e preferibilmente caldo che traversa il bagno di materiale fuso, lo scorifica e volatilizza tutto il piombo e la maggior parte dello zinco che traversano il sottile strato di minerale non fuso ed escono dal forno raccogliendosi nelle camere di deposito: il vento superiore, freddo ed a bassa pressione, lambisce la sommità della carica mantenendovi la combustione ed impedendo ai fumi di piombo e zinco di deporsi nel forno. La metallina cuprifera in cui si concentra l'argento si riunisce in un bacino esterno insieme alla scoria.

I fumi prodotti nei due sistemi di forni sono aspirati fuori di questi per mezzo di ventilatore e mandati in camere ove si depongono i materiali più pesanti; di qui passano entro lunghi tubi refrigeranti di ferro; e quindi in gran numero di sacchi appesi in una camera: i gas passano traverso le pareti dei sacchi ed in questo rimane la materia solida che di tanto in tanto si raccoglie. I fumi così raccolti sono colorati in scuro da materia carboniosa, sono leggeri e grossolani: debbono perciò essere raffinati e preparati: il che si fa sottoponendoli ad un moderato calor rosso in un cilindro chiuso in cui ruota una vite che compie il triplice ufficio di macinare, condensare e trasportare il materiale: l'aria è ammessa in questo cilindro per un orifizio graduabile, occorrendo tenerla in certi limiti per avere un buon prodotto.

Conducendo convenientemente l'operazione (ed è facile arguire quanto essa sia delicata) si ottiene una miscela bianca, omogenea e non troppo leggera, di ossido di zinco ed ossido e solfato di piombo, dotata di grande potere ricoprente, che trova in America facile smercio.

Secondo notizie fornite dal Bartlett alla fine del 1893 la media del trattamento di 14 000 tonn. di minerale dava una perdita di argento al disotto delle due once per tonnellata e 7 % di perdita dello zinco.

Ci restano a dire poche parole intorno alla produzione dell'ossido di zinco od altro composto commerciabile per via umida. I processi teoricamente soddisfacenti sono parecchi, ma nessuno è entrato fino ad ora nella pratica corrente tanto del trattamento dei minerali ordinari di zinco quanto di quello dei solfuri complessi che

ora ci occupano: lo zinco per via umida si ricava solo, sotto combinazioni diverse, dagli ossidi risultanti dalla estrazione dell'argento dal piombo d'opera con lo zinco; ma i metodi in uso a tal uopo non sono applicabili ai minerali o per ragioni chimiche o per ragioni economiche.

Conducendo convenientemente l'arrostimento del minerale è possibile ridurre buona parte (sino ad un mezzo) dello zinco allo stato di solfato: il restante può convertirsi in solfato per mezzo dell'acido solforoso ed aria o dell'acido solforico. Il solfato di zinco essendo solubile nell'acqua si può ricavarlo lisciviando la massa e si può separarlo dalla soluzione facendolo cristallizzare: ma non potendosi mettere in commercio il solfato, per la domanda molto limitata, conviene convertirlo in ossido: sia precipitando la soluzione, per mezzo, per esempio, della magnesia e riducendo l'idrato così ottenuto in ossido per mezzo del calore: sia riducendo i cristalli per mezzo del calore, nel qual caso i gas che si sviluppano (acido solforoso ed anidride solforica) si potranno raccogliere ed utilizzare per il trattamento di nuovo minerale. Questi metodi furono riconosciuti pratici ad una miniera della Nuova Galles, ma l'applicazione dipende da condizioni economiche: e, con variazioni nelle disposizioni per il trattamento con l'acido solforico, e nel mezzo di precipitazione, per cui si propose pure l'ammoniaca (che può rigenerarsi per semplice riscaldamento della risultante soluzione di solfato di ammonio), furono provati anche altrove.

Si è anche proposto di trasformare lo zinco del minerale in cloruro arrostendolo con sal comune; sciogliere e precipitare allo stato d'idrato per mezzo del latte di calce. Ma buona parte dello zinco si perde nello arrostimento per volatilizzazione del cloruro e per formazione d'ossicloruro insolubile: e d'altro canto, anche una porzione del piombo e dell'argento si convertono in cloruri che passano nella soluzione donde sarebbe difficile e dispendioso ritirare l'argento. Il metodo non pare presenti quindi elementi di successo.

ALTRI METODI DI TRATTAMENTO DEI MINERALI DI ZINCO.

Come già dicemmo in principio, i molti tentativi fatti per trovare un più economico processo di riduzione dei minerali di zinco fino ad ora fallirono.

La trasformazione veramente radicale d'una metallurgia che ha così poco l'aspetto di grande industria qual'è questa dello zinco, sarebbe naturalmente quella di ricorrere al forno a tino: e molti furono effettivamente gli inventori che si posero su questa via ed escogitarono disposizioni ed anche le esperimentarono, sia per ottenere l'ossido di zinco, sia per ottenere il metallo: ma nessuno è giunto a risultati che affidino di una prossima soluzione del problema, e di nessuno è perciò il caso, in una rapida rivista qual'è questa nostra, tener parola in modo particolare. Neanche sono ancora ben chiarite le reazioni chimiche che entrano in giuoco nella riduzione dell'ossido di zinco, e manca quindi una solida base alla ricerca: pochi studi e non completi furon fatti a questo riguardo, e si suppone più che non si sappia.

Com'era ovvio, si pensò anche di ricorrere alla riduzione elettrolitica: ed i brevetti presi sono già numerosi; ma, neppur qui, a nessuno sorrise la riuscita. Senza dire dei processi più particolarmente immaginati per i minerali di rame ed a questi applicati (quale ad esempio quello di Siemens ed Halske) ma dagli inventori dichiarati applicabili ai minerali di zinco, altri ne furono

immaginati per questi in ispecial modo. Il processo Létrange, provato in grande in qualche officina di Francia, consiste: lo nell'arrostire moderatamente la blenda per ottenere il solfato e dirigere i vapori solforosi sui minerali ossidati per trasformarli egualmente in solfati; 2º nel disciogliere il solfato così ottenuto; 3º nel precipitare il metallo di questa soluzione impiegando elettrodi di grafite.

Il processo Lambotte-Doucet, sperimentato alle miniere di Bleyberg, consiste nel sciogliere il minerale arrostito nell'acido cloridrico e sottoporre la soluzione da cui si precipita il ferro all'elettrolisi impiegando

anodi in grafite e catodi in zinco.

Nel processo Luckow il catodo è formato da una lastra di zinco e l'anodo da una cassa a traliccio ripiena di minerale di zinco e coke; il bagno è costituito da una soluzione di solfato o cloruro di zinco o meglio, secondo l'autore, una soluzione di salmare debolmente acidulata.

## LAVORO ED IMPIEGO DELLO ZINCO.

Zinco in fogli. — La malleabilità dello zinco è compresa, come abbiamo già accennato al principio di questo scritto, fra limiti di temperatura molto ristretti, ciò che complica singolarmente la sua laminazione. Infatti, al disotto di 110° il metallo oppone una grande resistenza allo schiacciamento e deve riscaldarsi, il che non è senza inconvenienti per la qualità del prodotto: al di sopra di 150° diviene fragile ed a 200° lo si può polverizzare in un mortajo.

La laminazione dello zinco richiede dunque, come la sua riduzione, grandi cure e somma esperienza: essa comprende la sgrossatura delle lastre di zinco raffinato,

e la finitura.

Le lastre calde, provenienti dalla raffinazione, sono presentate nel senso della larghezza al treno sgrossatore, il quale dev'essere di grande potenza dovendo laminare a bassa temperatura. Le lastre di zinco raffinato hanno generalmente da cm. 2 a 2,50 di spessore, raramente meno di 1 cm.; non è possibile scendere al disotto di 3/4 di cm., perchè lo zinco si rapprende troppo presto e colato in troppo sottile strato non riempirebbe completamente gli stampi: le altre dimensioni sono in rapporto con quelle dei fogli che voglionsi ricavarne. Al treno sgrossatore, queste lastre sono ridotte ad uno spessore di 6 a 12 mm., ed all'uscir da esso sono regolarizzate con le cesoje portandole ad un peso determinato; la lunghezza loro corrisponde alla larghezza definitiva della lamiera, più 4 a 5 cm. per l'ulteriore regolarizzazione.

Una coppia di cilindri sgrossatori, che camminano a 25-50 giri al minuto, prepara il lavoro di due coppie di finitori. Prima di passare a questi le piastre sono riscaldate a 120° circa; ciò si pratica generalmente a spese di fiamme perdute d'altri forni: le piastre sono collocate entro casse in ghisa chiuse sul dinanzi da una porta scorrevole. La temperatura in queste casse deve essere ben regolata: spesso vi si colloca un termometro: gli operai hanno un mezzo semplice per giudicare se la temperatura è eccessiva, e corrispondente a quello che abbiam visto praticare dalle nostre stiratrici; lasciano cadere un po' di saliva sulla lastra, e se essa rimane unita la temperatura non è eccessiva, se invece si globulizza bisogna raffreddare. Il riscaldamento dura da 3/4 d'ora a 1 1/2 ora.

La laminazione ai cilindri finitori si fa per pacchetti: ed è essenziale che la temperatura sia uniforme in tutto il pacchetto e su tutta la superficie del cilindro; spesso gli operai vedendo che i cilindri non sono ad una temperatura uniforme, li riscaldano passandovi delle lastre da sgrossare. Ad ogni passaggio i pacchetti sono scomposti in modo che ciascuna lamina occupi successivamente tutte le posizioni nel pacchetto; senza questa avvertenza, lo sforzo massimo si porterebbe su una sola lamiera, quella di mezzo. I cilindri finitori fanno in media 30 giri al minuto.

All'uscire dal treno finitore, i fogli vanno alle cesoje che li regolarizzano e riducono alle dimensioni richieste dal commercio. Ordinariamente le cesoje sono del sistema a ghigliottina. I ritagli e cascami della

laminazione ripassano al forno di raffinazione.

I fogli di zinco sono accuratamente controllati specialmente dal punto di vista dello spessore. Questo si esprime per mezzo di numeri che per i prodotti della Vieille Montagne vanno dall'1 al 26: nel prospetto seguente diamo per i diversi numeri del calibro di questa Società lo spessore ed il peso.

Zinco in fogli (Vieille Montagne).

Numero	Spessore approssima-		pprossimativo io di metri	Peso medio appros- simativo
calibro	tivo	0,81 × 2,25	$4,00 \times 2,25$	di un metro quadrato
	mm.	Kg	Kg.	Kg.
1	0,100	_	_	0,700
2	0, 143	_	_	1,000
3	0, 186	-	-	1,300
4	0, 228	-	_	1,600
5	0, 250	-	_	1,750
6	0,300	3,827	4,725	2, 100
7	0, 350	4, 465	5,512	2, 450
8	0,400	5, 103	6,300	2,800
9	0,450	5,740	7,087	3, 150
10	0,500	6,378	7,875	3,500
11	0,580	7, 339	9,135	4,060
12	0,660	8, 419	10, 395	4,620
13	0,740	9, 440	11,655	5, 180
14	0,820	10,461	12, 915	5,740
15	0,95	12,119	14,962	6,650
16	1,08	13,778	17,010	7,560
17	1,21	15, 436	19,057	8, 470
18	1,34	17, 095	21, 105	9, 380
19	1, 47	18,753	23, 152	10, 290
20	1,60	20, 412	25, 200	11,200
21	1,78	22,708	28, 035	12, 460
22	1,96.	25,004	30,870	13,720
23	2, 14	27, 301	33, 705	14, 980
24	2,32	29, 597	36,540	16, 240
25	2,50	31,893	39, 975	17,500
26	2,68	34, 190	42, 210	18,760

Come si vede, lo spessore varia da ½0 di millimetro a mm. 2,68; per i numeri da 5 a 10 la progressione dello spessore è di mm. 0,05 e quella del peso per metro quadrato è di Kg. 0,35: per i numeri da 11 a 14 la progressione è mm. 0,08 e Kg. 0,56 rispettivamente; e così è di mm. 0,13 e Kg. 0,91 per i numeri da 15 a 20, e di mm. 0,18 e Kg. 1,26 per i numeri da 21 a 26.

I fogli dai numeri 1 a 5 inclusivi non sono laminati che dietro commissione e di dimensioni speciali: essi servono per la lucidatura della carta e della stoffa, epperciò debbono essere assolutamente senza difetti e presentare la superficie ben liscia. Si impiega per essi di preferenza dello zinco più duro, come è quello proveniente da blenda, e si lamina ad una temperatura superiore a quella conservata per i fogli ordinari.

Le dimensioni di m. 0,81 x m. 2,25 e m. 1 x m. 2,25 sono quelle comuni correnti per i fogli della Vieille Montagne destinati per coperture ed altri usi ordinari; questa società fa poi di 14 pollici x 48 pollici (m. 1,35 x m. 1,22) le lastre per rivestimento di navi. Per usi speciali, si ottengono fogli molto più sottili: sino a mm. 0,025.

Gli impieghi dello zinco in fogli sono molto numerosi e vanno estendendosi. Il più importante fra essi è quello per copertura di tetti: in questo ufficio lo zinco presenta riunite la leggerezza, la solidità, la durevolezza e l'economia. Quanto alla leggerezza basti il dire che, mentre il peso del materiale di coperta dei tetti è, per metro quadrato, di 70 ad 80 e più Kg. per le tegole comuni (a due strati) e di 25 a 45 Kg. per le ardesie, non è che di 6 a 7,5 Kg. per lo zinco: e conviene aggiungere a ciò, che impiegando lo zinco si può dare al tetto minore pendenza, e quindi diminuire ancora il peso portato dalle armature e dai muri.

Inoltre, le coperture in zinco non presentano l'onerosa manutenzione di quelle in tegole od ardesie: e, se ben costrutte, durano a lungo senza serie riparazioni: si cita, per esempio, la copertura della chiesa di St-Barthélemy a Liegi, che data dal 1811 ed è ancora in buono stato. Altro vantaggio dello zinco, si è che esso conserva, quando è messo fuori uso, una parte notevole del suo valore, circa la metà. Riguardo alla resistenza alle intemperie, possiamo ricordare quanto abbiamo detto in principio intorno all'azione protettrice che presenta il sottile strato d'ossido che si forma sullo zinco quando è esposto all'aria. Pettenkofer dall'esame di un pezzo di zinco rimasto esposto all'aria libera a Monaco di Baviera durante 27 anni, dedusse che sotto quel clima in un tale periodo di tempo non si ossida che uno strato di zinco di 1/100 di millimetro di spessore. È agevole perciò comprendere come tenendo conto non del solo prezzo di costo iniziale del materiale di copertura, ma anche di quello dell'armatura, dei muri, ecc., e nel tempo stesso della durata e della manutenzione, debba in molti casi riuscire preferibile l'impiego dello zinco. Oltre che in fogli piani, di forme e dimensioni varie, lo zinco s'impiega in fogli ondulati; non è qui il luogo di entrare in particolari intorno al modo di impiego ed alla convenienza relativa dei vari sistemi.

Ci limiteremo del pari a ricordare l'uso dello zinco laminato per rivestimento di navi; sopra le navi in legno lo zinco ha una durata eguale almeno a quella del rame e costa quattro volte meno, epperciò esso va diffondendosi continuamente nella marina mercantile. Anche per le navi a chiglia di ferro, lo zinco è vantaggiosamente usato: ricoprendo il ferro con una camicia di legno, guernita di zinco, traverso la quale sono lasciate delle comunicazioni fra i due metalli, si produce un'azione galvanica che distrugge lentamente lo zinco ma protegge il ferro contro l'ossidazione.

Allo zinco greggio in barre impiegato dapprincipio per prevenire nelle caldaje a vapore l'ossidazione delle pareti e le incrostazioni si è sostituito, specialmente in seguito ad esperienze eseguite dall'Ammiragliato in-

glese, lo zinco laminato. L'utilità incontestabilmente provata dello zinco in questo ufficio ne ha fatto grande-

mente estendere l'uso: parecchi anni addietro il Governo inglese impiegava per la sua marina annualmente oltre ad 800 tonn. di zinco, ed il consumo è andato aumentando.

Le lastre di zinco sono sospese alle pareti od ai tiranti della caldaja per mezzo d'un attacco in ferro piatto; esse sono a tale effetto munite di uno o due fori secondo le loro dimensioni e secondo le circostanze: esse hanno ordinariamente 25 mm. di spessore, 150 mm. di larghezza e 300 mm. di lunghezza. Perchè la corrente elettrica, ragione dell'azione dello zinco, si possa stabilire e si mantenga, bisogna che il contatto dello zinco con il ferro sia intimo: a tale scopo spesso (come fanno le marine inglese e tedesca) le lastre di zinco si chiavardano sugli attacchi. Si riconobbe che lo zinco protegge il ferro nella proporzione di superficie di circa 1:150; ma siccome il potere protettore dello zinco diminuisce coll'ossidazione del metallo, conviene aumentare la superficie dello zinco impiegato. L'Ammiragliato inglese indica per le caldaje marine l'impiego di una placca di zinco delle dimensioni ordinarie, per ogni 20 a 30 cavalli di forza nominale per il caso di condensatori a superficie, e per ogni 30 a 50 cav. per quello di condensatori a getto, a seconda delle condizioni della caldaja.

Per le caldaje ordinarie dell'industria, il numero delle lastre è naturalmente minore: la Vieille Montagne ha riconosciuto che, per acque di qualità media, bastano 4 a 5 lastre nelle caldaje di 30 cavalli; esperienze dell'Ammiragliato inglese hanno dato mezzo chilogramma per il consumo annuo di zinco per ogni cavallo vapore.

Importanza sempre crescente va prendendo lo zinco laminato nell'arte tipografica, la zincografia sostituendosi ogni giorno più alla litografia.

Si riduce meccanicamente lo zinco laminato in tubi, semitubi, modanature di fogge diverse, che si prestano ad usi variatissimi, come confezione d'oggetti d'uso casalingo, accessori di costruzione, ecc.

Per gli oggetti ed utensili d'uso domestico lo zinco è singolarmente propizio per le sue qualità chimiche e fisiche, il limitato valore, l'innocuità dei suoi ossidi.

I fogli di zinco di qualunque calibro si perforano facilmente, e lo zinco perforato ha largo impiego per crivellatura di cereali, minerali, ecc., filtri, ecc.

Filo di zinco. — Lo zinco laminato e tagliato in bacchette si trafila e si hanno fili di vario calibro, che hanno su quelli di ferro e di rame taluni vantaggi, che li rendono preferibili quando non si richieda da essi grande sforzo: sono molto meno costosi dei fili di rame, e non sono ossidabili come quelli di ferro. Si impiegano per griglie, chiusure, legature di alberi e piante, tele metalliche, sospensione ed essiccazione di stoffe nelle tintorie, della biancheria nelle lavanderie e per una quantità d'altri usi famigliari a tutti.

Diamo a pagina seguente alcuni dati numerici sui

fili di zinco della Vieille Montagne.

Chiodi. — Ricordiamo infine che si fanno chiodi in zinco: resi necessari dapprima per fissare le lastre di zinco, quelli di ferro essendo rapidamente distrutti dall'azione elettrica che nasce al contatto dei due metalli, essi per il loro mite prezzo e per la proprietà di non dar luogo a macchie di ruggine come quelli di ferro, entrarono nell'uso per i lavori di tappezzieri, decoratori, bottai, ecc.

Getti in zinco, ferro zincato, leghe. — Fra gli impieghi dello zinco conviene ricordare quello che se ne fa, molto estesamente, per l'esecuzione di getti artistici i quali per la perfetta fluidità del metallo fuso possono ottenersi molto belli, ed hanno un modico prezzo.

Dati numerici sui fili di zinco.

Numero (calibro francese)	Diametro	Peso del metro	Lunghezza di 5 Kg (una botte)
	mm.	gr.	m.
0	0,48	1,27	3937, 00
1	0,62	2,21	2262, 44
2	0,72	2,97	1683, 50
3	0,82	3,63	1378, 92
4	0,92	4,63	1081,61
5	1,02	5,60	894, 45
6	1, 10	6, 65	751,87
7	1, 17	7,49	668, 68
8	1,27	9,03	554, 20
9	1,40	11, 41	437, 80
10	1,46	12,00	416, 80
11	1,58	13,89	359, 97
12	1,74	16, 99	294, 29
13	1,85	18, 65	268, 13
14	2,10	24, 88	200,99
15	2,20	26,07	191,79
16	2,50	34, 66	144, 26
17	2,86	46, 06	108, 55
18	3, 30	62, 18	80, 41
19	3,90	85, 40	58, 54
20	4, 40	107, 14	46,67
21	4,60	118, 09	42, 36
22	5, 30	158, 91	31, 46
23	6, 15	207, 32	24, 12
24	6,80	250,00	20,00

A questo proposito citiamo un metodo con cui si ottengono industrialmente riproduzioni in zinco di statuette ed altri piccoli oggetti, e che può dirsi getto per rovesciamento. Si fa uno stampo in ghisa, smontabile: vi si versa lo zinco fuso e dopo un momento si capovolge lo stampo facendo uscire lo zinco. La parte di zincoche era in contatto con le pareti fredde dello stampo si è solidificata formando uno strato più o meno spesso a seconda del tempo durante cui lo zinco fu lasciato nello stampo: aprendo questo se ne toglie la statua od altro, e si può così in breve tempo e con estrema facilità, ottenere un gran numero d'esemplari.

L'uso del ferro in fogli e fili rivestiti da un sottile strato di zinco (ferro galvanizzato) che ne ritarda la

ossidazione si va sempre estendendo.

Quanto alle leghe di cui lo zinco è elemento costituente, la più importante di gran lunga è l'ottone in cui è unito al rame in proporzione che varia dal 30 al 50 °/o. Altre leghe col rame, assai meno impiegate e taluna anzi andata in disuso sono il tombacco (zinco 15-18 °/o), l'oro in fogli di Nuremberg (zinco 2, rame 11), il similoro, l'oro di Manheim, il princisbecco, ecc. Abbiamo poi le leghe nelle quali al rame ed allo zinco si unisce il nichelio, ed in talune l'argento: tali l'argentano, packfond, metallo delta, ecc.

Bianco di zinco. — L'ossido di zinco, noto industrialmente col nome di bianco di zinco, si ottiene in due modi: partendo dal minerale o partendo dal metallo: il primo è il processo Wheterill o americano o diretto, il secondo è il processo per sublimazione o della Vieille Montagne.

Il processo americano, impiegato anche in Olanda ed in Germania, consiste nello scaldare in appositi forni una miscela di minerale di zinco e di carbone; lo zinco che si forma è ossidato e fatto passare insieme ai prodotti della combustione, in camere di condensazione. Questo lavoro semplice in teoria come quello del sistema della Vieille Montagne, è, al pari di questo, molto delicato e di difficile riuscita. La produzione dell'ossido per mezzo di esso, si iniziò (1853) all'officina di Bethlehem nella contea di Lehigh in Pennsylvania, officina che cominciata con un nucleo di operai del Belgio fu anche la culla (1859) della riduzione dei minerali di zinco col metodo liegese negli Stati Uniti; e dopo d'allora non subì sostanziali cangiamenti.

I forni sono camere basse (m. 0,60) a volta, di sezione rettangolare (m. 1,22 × 3), il fondo delle quali è costituito da lastre di ghisa perforate da fori conici le cui basi hanno rispettivamente circa mm. 1 e mm. 25 e sono con la base maggiore in basso: questa forma di fori è fatta per evitare che essi rapidamente si otturino per la materia che è caricata nel forno. Al disotto di queste lastre di ghisa è il cenerario, chiuso.

Questi forni sono riuniti in gruppi di 20, 30 e più. Ciascuno di essi ha una o due porte di lavoro secondo le sue dimensioni: un'apertura nella vôlta serve per espellere i prodotti della combustione al principio del lavoro; un'altra apertura, od altre due, fanno comunicare il forno con un canale a grande sezione (m. 1,85 x m. 1,22. per es.) che corre lungo tutto un gruppo di forni, funzionando da collettore generale che mette capo agli apparecchi di condensazione. Questi sono costituiti da una grande torre in muratura (metri 30 di altezza e metri 6 di diametro) nella quale i prodotti del forno rimontano per poi traversare dall'alto al basso una seconda torre di dimensioni all'incirca metà della precedente. Alla base di questa seconda torre un energico ventilatore aspira i fumi e li manda in una vasta camera di raffreddamento (lunga per es. a Bethlehem m. 24,50 e larga ed alta la metà) e quindi nelle camere a sacchi. Queste, varie di numero, ma d'ordinario tre, racchiudono ciascuna tre o quattro tubi orizzontali in lamiera che ricevono i prodotti gasiformi della camera precedente, e dai quali pendono numerosi lunghi sacchi (m. 10 d'altezza, m. 0,55 di diametro) in tela.

Vediamo come proceda il lavoro. Tolto il residuo della operazione precedente, ed accuratamente nettato il forno, l'operajo sparge sulla griglia dell'antracite (il combustibile migliore per questi forni, sostituito, ove manca, da litantrace povero in idrocarburi), minuta e in sottile strato e l'accende. Quando l'antracite è bene in ignizione, carica il miscuglio di minerale e antracite in polvere, ottenuto intimamente passando i due ingredienti ai cilindri od altro apparecchio polverizzatore. Per minerali ossidati al 20% di zinco la carica risulta di 2/3 di minerale e 1/3 di antracite. Chiuso l'orifizio di sviluppo dei primi prodotti di combustione, ed aperto quello di comunicazione col collettore e chiuse le porte di lavoro, si dà il vento sotto la griglia prima moderatamente e poi aumentandolo gradatamente.

Le reazioni che hanno luogo in questo forno si possono spiegare in questo modo: formazione d'acido carbonico per la combustione del primo carbone caricato sulla griglia, e sua riduzione in ossido di carbonio dal carbone del miscuglio: riduzione dell'ossido di zinco del

miscuglio per azione di questo ossido di carbonio che ritorna ad acido: lo zinco si volatilizza, ed in presenza dell'acido carbonico alla superficie della carica si trasforma in ossido con riduzione dell'acido carbonico ad ossido.

Per l'aspirazione del ventilatore, l'ossido di zinco così formatosi insieme agli altri gas esistenti nel forno e, necessariamente, ad una parte delle particelle solide più tenui, passa nel collettore e di qui nella prima torre (preceduta talora da una piccola camera a pioggia d'acqua), dove si depongono le particelle più pesanti (ceneri); la deposizione di queste continua nella seconda torre. Nella grande camera si depone l'ossido di zinco il quale finisce di raccogliersi nei sacchi, mentre i prodotti gassosi sfuggono a traverso le pareti di questi. Ad intervalli convenienti si raccoglie l'ossido di zinco depositatosi, il quale, previa essiccazione, è setacciato per avere dei prodotti uniformi, compresso in sacchi ed imballato.

L'ossido raccolto nell'ultima parte dell'apparecchio è bellissimo, sebbene non possa competere con il migliore della Vieille Montagne; quello della grande camera di condensazione è spesso così impuro da dover ripassare al forno.

Il residuo che rimane sulla griglia ha l'apparenza di una scoria e risulta dalle materie fisse del minerale e delle ceneri del combustibile; contiene sempre ancora dell'ossido di zinco, ciò che costituisce una perdita di metallo variabile dal 4 °/<sub>0</sub> al 6 °/<sub>0</sub>. Questa perdita può essere assai maggiore quando lo spessore della carica nel forno sia eccessiva e la durata dell'operazione (che varia da quattro ad otto ore) insufficiente.

Presentemente le officine di Bethlehem trattano la franklinite dello stato di New Jersey. Questo minerale è, come già vedemmo, assai complesso, risultando di franklinite, willemite, e calcite in proporzioni variabili, insieme a quantità accidentali e piccole di zincite, tephroite, granato, fowlerite e pochi altri minerali. La composizione del minerale quale è estratto dalla miniera varia grandemente: la seguente può considerarsi come un esempio: ossido di zinco 29,35 % (giunge in certe analisi sino ad oltre 40 %, sesquiossido di ferro 32,06 %; protossido di manganese 11,06 %, carbonato di calce 12,67 %, silice e materie insolubili 14,57 %: totale 99,71. La composizione mineralogica di un tale minerale può calcolarsi come segue: franklinite 51,92 %, willemite 31,58 %, calcite 12,67 %, zincite 0,52 %, tephroite ed altri silicati 3,31 %: totale 100.

Previa preparazione meccanica per eliminare le materie estranee, il minerale è spedito all'officina di Bethlehem dove è diviso in due classi, di cui una va ai forni a zinco (sistema liegese) e l'altra ai forni ad ossido. Questa separazione si fa portando il minerale, mescolato al 20 % in peso di antracite, al calor rosso brillante entro una fornace rotatoria riscaldata dal gas di un generatore Taylor, raffreddandolo quindi in un cilindro rotante sulla cui superficie esterna cade una pioggia d'acqua, e quindi passandolo ad una serie di separatori magnetici. Il minerale non magnetico (46,38 % odi zinco, 3,76 % di ferro, 6,68 % di manganese) va ai forni a zinco, ed il magnetico (29,66 % di ossido di zinco 37,20 di ferro, 9,34 % di manganese) va ai forni ad ossido.

In questi forni ad ossido la pressione del vento soffiato sotto la graticola è da mm. 50 a mm. 100 d'acqua. Il lavoro procede nel modo testè indicato: la miscela di minerale e carbone è caricata in uno strato di 12 cm. a 18 cm.; l'operazione dura 6 ore: 83 % dello zinco si

sviluppa allo stato d'ossido, ed il resto rimane sulla griglia insieme a tutto il ferro e tutto il manganese. Questo residuo è trattato in forni a tino alti da m. 10,60 a m. 12, nei quali si ottiene il ferro ed il manganese allo stato di spiegeleisen, e lo zinco si raccoglie allo stato d'ossido nella parte superiore del forno donde va ai condensatori; quest'ossido di color giallo bruno, non può servire come colore e passa ai forni di riduzione per la produzione di zinco metallico.

Questo processo, sperimentato in una importante officina del Belgio (l'officina di Ougrée), fu poi abbandonato, sopratutto per l'inferiorità manifesta del prodotto rispetto a quello ottenuto coll'ossidazione dello zinco metallico. La Vieille Montagne non produce il bianco di zinco nelle sue officine del Belgio e della Francia altrimenti che impiegando lo zinco come materia prima, Il metallo è caricato in muffole di terra refrattaria (20 Kg. per muffola) poste in un forno analogo al forno silesiano, nel quale si ha cioè una griglia in mezzo a due banchine su cui stanno le muffole: il metallo volatilizzato uscendo dalla muffola incontra dell'aria che l'ossida: l'ossido va in camere di condensazione molto sviluppate, nelle ultime delle quali sono, come nel processo americano, numerosi sacchi in tela nei quali finisce di deporsi l'ossido, mentre i gas che l'accompagnano traversano le pareti del sacco.

Tutti gli zinchi greggi non sono egualmente convenienti per questa fabbricazione: Così il bianco di neve di estrema candidezza non è ottenuto dalla Vieille Montagne che dallo zinco proveniente dalla calamina di Moresnet, d'eccezionale purezza. A seconda dello zinco impiegato e delle parti delle camere di condensazione da cui l'ossido proviene, questo ha caratteri diversi e porta in commercio indicazioni corrispondenti. Il bianco N. 1 della Vieille Montagne, molto bello ancora, sebbene inferiore al bianco di neve, si ottiene da zinco proveniente da minerali scelti e spesso purificato con la fusione.

Gli scarti della fabbricazione, macinati, lavati ed essiccati forniscono un prodotto detto grigio-pietra, impiegato sopratutto in miscela con l'ossicloruro di zinco sotto il nome di cemento metallico.

L'impiego principale dell'ossido di zinco è quello nella pittura in sostituzione della cerussa, sulla quale ha il vantaggio della perfetta innocuità, e l'altro di conservare inalterata la propria tinta in presenza di emanazioni solforose: e, grazie in gran parte agli sforzi perseveranti della Vieille Montagne, questo impiego è attualmente molto diffuso. Oltre che con l'olio, tale colore può applicarsi con il silicato di potassa, dando un genere di pittura molto vantaggiosa in più circostanze.

# BIBLIOGRAFIA (1).

C. A. M. Balling, Die Metallhüttenkunde: Gewinnung d. Metalle u. Darstellung ihrer Verbind. auf. den Hüttenwerhen, Berlin 1885. — Id., Manuel pratique de l'art de l'essayeur (trad. L. Gauthier), Paris 1881. — F. L. Bartlett, On the treatment of complex zinc ores (Eng. and Min. Journal, XLVIII), New-York 1889. — J. Beco, De l'état actuel des industries du zinc et du cuivre aux États Unis d'Amérique (Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc., S. II, t. II, 1er numéro, juillet-avril 1877), Liège 1877. —

<sup>(4)</sup> Per non riuscire al tutto fuor di proporzione con il presente articolo, questa Bibliografia non comprende che le opere di cul l'autore si è più largamente servito: alle quali è da aggiungere il Corso di metallurgia, inedito, dettato dal prof. A. Gillon all'École des Mines di Liegi negli anni 1883-84.

M. Bellom, État actuel de la préparation mécanique des minérais dans la Saxe, le Hartz et la Prusse Rhénane (Annales des mines, S. VIII, t. XX), Paris. - G. Borguet , L'industrie du zinc dans le pays de Galles (Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc., S. II, t. II, 3me numéro, nov. et déc.), Liège 1877. — A. Cambresy, Le Laurium (Revue universelle des mines, etc., S. III, t. VI, VII, VIII), Liège. — A. D'Achiardi, I metalli, loro minerali e miniere. vol. II, Milano 1883. - O. Dammer, Handbuch der Chemischen Technologie, Bd. II, Stuttgart 1895. -L. L. de Koninck, Traité de chimie analytique minérale qualitative et quantitative, Liège 1894. -E. Ferraris, La laveria calamine della miniera di Monteponi (Annali della Soc. Ing. e Arch. It., Anno IV. fasc. IV), Roma. - H. Fontaine, Electrolyse; renseignements pratiques sur le nickelage, la dorure. l'argenture, le cuivrage, la galvanoplastique, le traitement des métaux, le blanchiment, etc., au moyen de l'électricité, 2me éd., Paris 1892, - E. Fuchs et L. De Launay, Traité des gites minéraux et métallifères. II, Paris 1893. - A. von Groddek, Die lehre von den Lagerstätten der Erze, Leipzig 1879. - W. R. Ingalls. The present condition of the zinc Industry in Europe (Rothwell, The Mineral Industry its statistics, etc., vol. II), New-York 1893. - Laur, Les calamines (Bull. Soc. Ind. minerales, S. II, t. V). - Mahler, Notice sur le grillage de la blende (Annales des mines, S. VIII, T. VII). - R. P. Rothwell, The Mineral Industry: its statistics, technology and trade in the United States and other countries (Annual, t. I-III), New-York 1892-1894. - C. Schnabel, The treatment of argentiferous zinc-lead sulphides (Eng. and Min. Journal, t. IV), New-York. - Vieille Montagne, Opuscoli vari. - G. Zoppi, Descrizione geologico-mineraria dell'Iglesiente (Sardegna) (Mem. descr. della Carta geologica d'Italia, IV), Roma 1888. — A. Winslow, Historical sketch of Lead and Zinc (Eng. and Min. Journal, LVIII), New-York.

Ing. G. AICHINO.

ZOLFO. — Francese Soufre; inglese Sulphur; tedesco Schwefel; spagnuolo Azufre.

# I. — STATO NATURALE, CARATTERI ED IMPIEGO DELLO ZOLFO.

Lo zolfo, noto ed utilizzato dalfa più remota antichità (nella Bibbia e nei poemi d'Omero ne è fatta frequente menzione) ed una delle più importanti basi della moderna industria chimica, è largamente diffuso in natura, così allo stato nativo come a quello di combinazione.

Nativo, trovasi in banchi o lenti entro formazioni sedimentarie, per lo più terziarie; costituisce anche depositi superficiali numerosi, ma d'ordinario poco estesi, nelle regioni vulcaniche ove rappresenta il risultato della decomposizione dei suoi composti gassosi: più raramente, può esser depositato da acque minerali. Trovasi pure in piccoli cristalli o in masse granulari o terrose entro giacimenti metalliferi od in loro prossimità, o entro calcari, quarziti, ecc. Così a Vigneria (isola di Elba) si vede talvolta lo zolfo sopra le piriti, o riunito in masserelle spugnose, leggere, costituite da piccolissimi cristalli: in piccoli cristalli o massiccio trovasi, per non uscire d'Italia, sui cristalli di stibina a Selvena, Pereta, Micciano, Montauto in Toscana. I filoni di stibina, di Selvena e Pereta, furono anzi un tempo produttori di zolfo: i primi erano celebri nel secolo scorso ed i secondi anche sul principio dell'attuale, quando vi si lavorò producendo sino a 200 tonn. di zolfo per campagna di 7 mesi: nel 1842 lavoravano a Perreta (secondo Cocquand) 22 persone e si produssero 56,000 Kg. di zolfo: attualmente sono abbandonati. Nei marmi delle Apuane lo zolfo è in cristalli entro geodi od in macchie nella massa della roccia.

Molto più diffuso che allo stato nativo, ed anche di gran lunga più abbondante, è lo zolfo in composti che possono essere o gassosi, o sciolti nelle acque, o solidi.

Nelle fumarole acide, talora dette anche cloridricosolforose, si ha una miscela di acido cloridrico ed acido solforoso con una enorme quantità di vapor d'acqua: in quelle alcaline si trova l'acido solfidrico, il quale accompagna pure l'acido carbonico nelle fumarole fredde, dette perciò anche solfidriche. Nella fase solfatariana dei vulcani si ha copiosa emanazione di acido solforoso e di acido solfidrico, e lo zolfo si deposita in cristalli e stalattiti che tappezzano gli orifizi di uscita e le fessure del suolo circostante e formano ammassi talora ingenti tanto da assumere importanza industriale, benchè sempre limitata. Descrivendo i giacimenti di zolfo utilizzati per la sua estrazione, avremo appunto ad occuparci di taluni che hanno tale origine, come quelli del Giappone, del Messico, dell'Utah e, in Italia, quelli di Latera.

L'acido solforoso trovasi nella maggior parte dei geyser, annegato in una immensa quantità d'acqua liquida od allo stato di vapore.

L'acido solfidrico entra in proporzioni notevoli  $(1,3^{\circ})_{o}$ ) nei prodotti gassosi dei soffioni boraciferi di Toscana. l'approccio dei quali è segnalato da abbondante sviluppo di quel gas: il suolo è impregnato di acido solforico e per la decomposizione dell'acido solfidrico si deposita dello zolfo nei lagoni e se ne formano croste o cristalli nelle cavità del suolo.

Le putizze sono emanazioni di acido solfidrico, talora accompagnato da acido solforoso: ed esse pure dànno luogo a deposito di zolfo per reazione degli acidi fra di loro, o dell'ossigeno sull'acido solfidrico, o di questo sulle roccie calcaree con le quali viene a contatto: la quantità che se ne deposita può essere abbastanza rilevante perchè vi sia chi lo raccolga, dando luogo ad una industria però sempre di poca entità.

L'acido solfidrico e sopratutto i solfuri alcalini mineralizzano tutta una ricca classe di acque minerali, dalle quali, in condizioni speciali, può talora deporsi lo zolfo. Cosi, secondo Bischof, presso Lubin a 3 miglia da Lemberg (Galizia), trovossi che una polla d'acqua fetente di acido solfidrico, la quale formava uno stagno in mezzo alla torba, aveva costituito un deposito di 500 quintali di zolfo: e lo stesso antore narra che togliendosi la grossa pietra che copriva la sorgente dell'Imperatore ad Aquisgrana, dalla quale si svolge acido solfidrico, si trovò un ammasso di due quintali di zolfo che si era formato in venti anni. Le Acque Albule di Tivoli presso Roma, le quali contengono l'acido solfidrico, scaturiscono limpidissime, ma non tardano ad intorbidirsi per lo zolfo che si separa e restando in sospensione in esse dà loro l'aspetto lattiginoso cui è dovuto il loro nome.

L'acido solforico si trova libero nelle acque di parecchi fiumi che scendono dalle Cordigliere. Secondo Boussingault (Ann. de Chimie et de Phys., S. V, t. 11) il Rio Venagro il quale discende dal vulcano Puracé nelle Cordigliere centrali, asporta ogni 24 ore 46,873 Kg. di acido solforico monoidrato fra libero e combinato.

Passando ai composti solidi dello zolfo ci limiteremo a ricordare i numerosi solfuri metallici fra cui la pirite FeS² con 53,3 % di zolfo e la calcopirite Fe²Cu<sup>6</sup>S<sup>6</sup> con

1122 ZOLFO

34,9% hanno particolare importanza dal nostro punto di vista attuale per l'utilizzazione che si fa appunto del loro zolfo nella fabbricazione dell'acido solforico; ed i solfati: gesso, baritina, kieserite, ecc.

Accenniamo infine di volo che lo zolfo trovasi pure in molti composti organici: nelle materie albuminoidi vegetali ed animali: nella lana, nelle corna, nell'olio di colza ed in altri olii vegetali, nella essenza di aglio, di senape, ecc.

#### Caratteri.

Lo zolfo ha il colore giallo ben noto: in certe condizioni è giallo leggermente brunastro: la sua polvere è gialla. Ha splendore adamantino sulle faccie dei cristalli, grasso sulle fratture. È trasparente o translucido se in cristalli. La sua durezza varia fra 1,5 e 2,5 della scala di Mohs: è fragile, cattivo conduttore del calorico e più ancora dell'elettricità: strofinato assume energicamente elettricità negativa. È insipido, quasi inodoro.

Si presenta in parecchie interessanti modificazioni allotropiche: fra esse, la più stabile è quella sotto la quale trovasi in natura, quella dello zolfo ordinario, zolfo ortorombico, zolfo z (Sz): è quella che ha la maggiore densità e ad essa possono ridursi tutte le altre modificazioni, la maggior parte con sviluppo di calore. Lo zolfo si depone sotto questo stato allotropico quando si evaporano lentamente le sue soluzioni (a meno di condizioni speciali).

Questo zolfo a si presenta in natura in cristalli ortorombici, ordinariamente rombottaedri. La sua densità è 2,05. È insolubile nell'acqua, poco solubile nell'alcool e nell'etere, abbastanza invece negli idrocarburi e negli olii essenziali: i suoi migliori solventi sono il cloruro solforoso (S<sup>2</sup>Cl<sup>2</sup>) e il solfuro di carbonio (CS<sup>2</sup>).

Secondo Cossa:

100 di solfuro di carb, a - 11º sciolgono 16,54 di zolfo a - 6º \* 18,75 30 \* 2 00 23,99 150 >> D 37,15 W a D 180,5 50 a 41,65 33 >> > a 22° 46,05 > 380 a a 94,57 >> 480,5 146.21 a 55° 181.34

La soluzione satura di zolfo nel solfuro di carbonio bolle a 55°, mentre il punto di ebullizione del solvente è 48°,8.

Per altri solventi si ha che: 100 parti di:

Benzina	sciolgono	a	26° par	ti di zo	lfo 0,965
>>	>>	a	710	>>	4,377
Toluene	>>	a	230	>	1,479
Etere	>>	a	230,5	>>	0,972
Clorofor,	° »	a	220	20	1,205
Fenolo	>>	a	174°	>>	16,35
Anilina	>	a	1300	>	85,96

Gli olii di litantrace lo dissolvono tanto meglio quanto più essi sono densi: si ha infatti (secondo Pélouze) che:

	150	300	1000
100 parti di benzine leggiere (passanti da 85° a 120°) sciolgono parti di zolfo	2,5	4,0	18,3
100 parti di benzine pesanti (passanti da 150° a 200°).		1	
100 parti di olii pesanti (passanti da 120° a 300°)			

Quando si scalda dello zolfo nativo, Sz, verso 113º (o verso 111º, 112º, 114º,5 secondo altri) comincia a fondere: a 120º, è completamente liquido. Fonde interamente a 114º se lo si immerge a piccole porzioni in un bagno a quella temperatura: se il riscaldamento è lento, la fusione completa si verifica a temperatura più elevata.

Riscaldando al disopra di 120° lo zolfo fuso, che è un liquido giallo, mobile, esso si fa bruno e vischioso e a 250° la vischiosità è tale che non lo si può più versare dal vaso che lo contiene. Al disopra di 250° subisce una specie di seconda fusione che assorbe molto calore, e al di là di 300° acquista una liquidità poco inferiore a quella che aveva a 120°.

Bolle a 440° (secondo altri a 447°,3 e 448°,2) trasformandosi in un vapore giallo aranciato che assorbe fortemente i raggi molto rifrangibili: aumentando la temperatura si fa più chiaro.

L'indice di rifrazione del vapore di zolfo al punto di ebullizione è di 1,001.629 per i raggi rossi.

Il coefficiente didilatazione dello zolfo liquido passa fra 150° e 200° per un minimo: infatti è (secondo Depretz) 0,000.622 tra 110° e 130°, di 0,000.352 fra 150°-200°, e 0,000.381 fra 200°-250°. Moitessier e Pisati trovarono:

da 110° a 130° coeff. di dilatazione 0,000,512 da 110° a 150° » » 0,000,498 da 110° a 200° » » 0,000,258 da 110° a 250° » » 0,000,352

La densità del vapore di zolfo a 500° è di 6,654 rispetto all'aria e 96,1 rispetto all'idrogeno: a 1,000° è rispettivamente 2,22 e 31,75: fra quelle due temperature la diminuzione di densità è dapprima lenta, poi diviene più rapida per rallentarsi in seguito di nuovo.

Lo zolfo è debolmente volatile alla temperatura ordinaria: collocandone un pezzo a qualche distanza da una lamina d'argento questa annerisce.

Passiamo ora allo zolfo prismatico, o monoclino, o zolfo β. Riscaldando sin verso 110º un cristallo di zolfo a, esso si trasforma in un aggregato di cristalli di zolfo s: se si lascia lo zolfo fuso solidificare lentamente si ha un magnifico intreccio di cristalli aventi forma di prisma clinorombici, di un color giallo leggermente brunastro: ciò si può ottenere in modo conveniente, facendo fondere in un recipiente dello zolfo ordinario e lasciandolo raffreddare lentamente: quando si è formata alla superficie del bagno una crosta, la si rompe e si versa lo zolfo ancor liquido: le pareti del vaso rimangono tappezzate da un elegante assieme di cristalli di zolfo β. Si ottengono pure questi cristalli clinorombici quando, chiusa in un tubo di vetro una soluzione satura di zolfo nel solfuro di carbonio, la si riscalda a 100º e quindi si fa raffreddare lentamente: si depongono prima dei cristalli di zolfo β e poi, a temperatura più bassa, cristalli di zolfo a. Lo stesso ha luogo abbandonando a lento raffreddamento una soluzione di zolfo nell'essenza di trementina calda. Se in una soluzione soprassatura di zolfo nella benzinasi fa cadere un cristallo monoclino si ottiene lozolfo in prisma monoclini: se se ne fa cadere uno rombico si ottiene lo zolfo in ottaedri rombici.

La densità dei cristalli clinorombici è 1,98. Secondo Brodie lo zolfo β fonde a 120°. Questo zolfo ha gli stessi solventi dello zolfo α.

Lo zolfo β è però poco stabile: in capo a pochi giorni i suoi cristalli divengono opachi e gialli trasformandosi in un aggregato di infiniti cristalli di zolfo α: così lo zolfo in cannoli appena solidificato è in prismi monoclini, che poi col tempo si trasformano nella modificazione rombica: tale trasformazione è accompagnata da

aumento di densità. La trasformazione ha luogo immediatamente con svolgimento di calore quando si riga un cristallo di zolfo 3: si formano alla sua superficie macchie opache le quali invadono in breve tutta la massa e sono di zolfo a.

Oltre a queste due, che sono le più importanti, si hanno altre modificazioni allotropiche dello zolfo, sulle quali non insisteremo. Così: scaldando a 250º lo zollo e versandolo in filetto sottile entro acqua fredda, si ha una massa molle, plastica (zolfo molle) di color giallo bruno e del peso specifico 1,96: dopo alcuni giorni s'indurisce convertendosi in zolfo rombico. Questo zolfo molle trattato con solfuro di carbonio non si scioglie completamente, ma lascia un residuo di zolfo amorfo insolubile. Del resto: producendo il raffreddamento subitaneo dello zolfo a partir da temperature differenti, si ottengono prodotti differenti.

I fiori che si ottengono raffreddando bruscamente il vapore di zolfo, sono nella massima parte insolubili nel solfuro di carbonio.

Lo zolfo ottenuto trattando con acido cloridrico una soluzione di polisolfuro di potassio o calcio

 $(K^2S^5 + 2HCl = 2KCl + H^2S + 4S)$ 

è in forma di polvere bianca, finissima, amorfa (magistero di zolfo), solubile nel solfuro di carbonio e trasformantesi lentamente in zolfo rombico.

Per le sue affinità chimiche, lo zolfo è analogo allo ossigeno: si unisce facilmente a quasi tutti gli elementi. Riscaldato a 250° in presenza dell'aria, brucia con fiamma azzurro-pallida producendo l'anidride solforosa SO2.

Anche a temperatura inferiore (180°) ha luogo, lentamente, la combinazione con l'ossigeno, e nella oscurità si vede una fiamma bianca fosforescente.

Alla temperatura di 200º è fosforescente nell'aria e nell'ossigeno, purchè quest'ultimo gas abbia una pressione compresa fra due limiti determinati.

Fuso in una corrente di cloro, bromo o jodio s'unisce a questi corpi dando cloruro, bromuro o joduro di zolfo. Al calor rosso si unisce all'idrogeno ed al carbonio, dando rispettivamente acido solfidrico e solfuro di carbonio. Si unisce direttamente col selenio, fosforo, arsenico, boro, silicio e colla maggior parte dei metalli: così il ferro ed il rame bruciano nel vapore di zolfo.

### Lo zolfo in commercio.

Lo zolfo greggio è in Sicilia messo tal quale in commercio o è raffinato: nel primo caso, nei magazzini esistenti ai porti d'imbarco è classificato in diverse categorie, a seconda del suo maggiore o minor grado di purezza, risultante dal minerale donde fu tratto, e, sino ad un certo punto, dal modo con cui fu condotta la

Lo zolfo, tanto quello raffinato quanto quello delle migliori qualità di greggio, è macinato e spedito in sacchi: in Sicilia, oltre ai molini per uso locale esistenti presso i vari centri di produzione, se ne hanno, specialmente a Catania, numerosi e la maggior parte a vapore, che lavorano per l'esportazione: nel 1894, si produssero in Sicilia, in 29 officine 67,880 tonnellate di zolfo macinato, delle quali 51,540 di greggio: lo stesso anno in Romagna si produssero 14,116 tonnellate di zolfo macinato in 11 molini, di cui la maggior parte annessi alle raffinerie le quali diedero 21,491 tonn. di raffinato in pani, cannoli e fiori.

La classificazione dello zolfo greggio ai magazzini di Sicilia si fa all'occhio senza alcuna specie di saggio; e le categorie abituali così di esso come del raffinato sono le seguenti, per ciascuna delle quali indichiamo il prezzo medio per tonnellata avuto nel 1894 per mostrarne il valore relativo:

1123

Zolfo	sublimat	o in fic	ri .				4		L.	98,24	
	raffinato										
»		in can									
>>	»	in par	ni .		4	161			>>	75,07	
>>		macin									
	(marca										
>>	grezzo n	nacinat	02	a va	inta	agg	iat	a	>>	77,59	
y	» ir	n pezzi	FI	oris	tell	a	1	9	Li-		
										67,86	
>>	*	»	2*	van	tag	gia	ata		*	68,82	
»	»	»	2ª	buo	na				>>	67,97	
>>	»	»	2ª	cor	ren	te			>>	67,12	
»	»	»	3.	van	tag	ggi	ata		>>	61,85	
>>	»	»	30	buo	na				*	59,61	
»	»	»	3a	cor	ren	te			*	57,00	

Vedesi adunque che lo zolfo greggio si divide in tre categorie, la seconda e terza delle quali si suddividono in vantaggiata, buona e corrente. Nella prima e seconda qualità sono compresi gli zolfi detti bianchi; nella terza quelli detti scuri. La prima qualità deve essere di un bel giallo canarino, ed è di zolfo quasi chimicamente puro: la seconda vantaggiata poco se ne distingue, e spesso la prima si ottiene scegliendo le migliori fra le balate già classificate come seconda vantaggiata. La seconda buona è ancora di un bel giallo cromo, ma contiene maggiori impurità. La seconda corrente è di color giallo sporco: più impura della precedente e di struttura meno omogenea. La terza qualità ha all'esterno color bruno cioccolato più o meno chiaro e nella massa è verde scura: struttura grossolana e poco omogenea.

Negli ultimi tempi si è introdotto, per l'esportazione in America, la seconda uso America e la terza uso America, rispettivamente dette dagli Americani best seconds e best thirds: sono una mescolanza della seconda corrente e la terza vantaggiata, e della terza

vantaggiata e terza buona.

Questa classificazione, in gran parte basata sull'apparenza del prodotto e lasciata all'arbitrio dei magazzinieri, può agevolmente risolversi in un danno dei produttori; e par certo che alla rilevante differenza di prezzo fra talune classi non corrisponda in equa misura una differenza nella qualità. Ci mancano, a dir vero, elementi analitici sufficienti a questo riguardo; ma talune analisi fatte dal sig. Vasapolli, assistente del Laboratorio chimico della Scuola mineraria di Caltanissetta e gentilmente comunicateci, conducono a conclusioni molto importanti: esse hanno infatti dato i risultati segnenti:

2ª	vantaggiata (al calcar	on	e)	ZC	olfo %	99,82
2ª	id. (all'apparecchio a	vaj	or	e)	»	99,85
2ª	buona (al calcarone)				*	99,75
2ª	corrente »				»	99,70
3ª	vantaggiata »				<b>»</b>	99,64
3ª	corrente »				>>	99,58
ra	ffinato in cannoli				»	99,91

Queste analisi confermano la pochissima diversità esistente fra le varie categorie, e danno ad un tempo,

per il zolfo greggio, un grado di purezza molto maggiore di quello generalmente indicato: infatti così i fabbricanti d'acido solforico d'America come i raffinatori accusano un residuo nello zolfo di Sicilia di 2 %, 3 % ed anche più. L'argomento meriterebbe un più esteso esame, fondato su analisi abbastanza numerose di campioni convenientemente scelti. Ad ogni modo però pare fuor di dubbio che l'aspetto molto differente delle varie classi di zolfo sia dovuto, molto più che al diverso grado e natura di impurità, al lavoro subito, ed essenzialmente alla temperatura raggiunta nella riduzione: tanto più bello è lo zolfo, quanto è minore quella temperatura.

Riguardo al zolfo raffinato, la media di numerose analisi è risultata:

	Zolfe in pani	Zolfo in fiore
Zolfo	99,995	99,784
Materie fisse .	0,003	0,025
Umidità	0,002	0,191
	100,000	100,000

Le più diligenti ricerche hanno escluso la presenza in esso dell'arsenico, che erasi talora indicata.

Le officine di Romagna e delle Marche mettono in commercio, oltre alle varie qualità di zolfo raffinato (in pani, in cannoli, in fiori), lo zolfo macinato ed il greggio, e producono alcune particolarità, che conviene almeno accennare. Si ha così lo zolfo lavato (o fiori neutri), ottenuto col lavare ripetutamente il fiore delle camere in grandi vasi in muratura nei quali circola una corrente d'acqua: si rimescola di tanto in tanto e si finisce l'operazione quand'è scomparsa ogni traccia di acidità: la polvere è essiccata in camere riscaldate dalle fiamme perdute dei forni di sublimazione e serve per usi medicinali, nelle fabbriche di polvere pirica, e per la vulcanizzazione del caoutchouc.

Da un altro lato si produce lo zolfo acido: il quale ottiensi macinando i fiori di zolfo e procurando che il grado di acidità non si scosti da quello (2,2/1000) ritenuto più opportuno per la maggior azione dello zolfo nel trattamento della vite. L'acidità del fior di zolfo è assai

variabile: va dal 1,5 al 3 00/00 e spesso al di là. Di maggior importanza è lo zolfo ramato, di cui è nota la crescente applicazione: si fa a tenore di solfato di rame variabile da 2 % al 5 %.

Diamo, a titolo di saggio, il valore medio per tonnellata delle varie qualità di zolfo prodotte in Romagna e nelle Marche nel 1894:

Zolfo	greggio						L.	66,50	
»	raffinato	in pa	ni .				>>	81,20	
>	>>	in ca	nna .				>>	110,00	
>>	»	in fio	re .				*	120,00	
>>	macinato	com	une.				>>	103,00	
>>	»	rama	to or	dina	ric	)	>>	128,40	
>	Albani m	nacina	to ex	tra			*	140,00	
>>	» ac	eido .					*	160,00	
>>	» ra	amato	extra	a .			<b>»</b>	174,90	
>>	>>	*	acido	) .			*	195,30	
>	» fi	ori ne	utri				*	200,00	

#### Impiego dello zolfo.

Lo zolfo è utilizzato nell'industria sotto due forme principali: zolfo metalloide ed acido solforico: alcuni altri suoi composti, come l'anidride solforosa e il solfuro di carbonio, hanno pure importanza industriale.

Gli impieghi dello zolfo sono assai vari: fra essi il più importante, durante un certo tempo, fu la fabbricazione dell'acido solforico nella quale però non tardò ad essere sostituito dalle piriti, per modo che attualmente in Europa pochissimo zolfo è impiegato per quest'uso ed anche gli Stati Uniti, pur rimanendo i più forti consumatori di zolfo che serve loro specialmente per questo uso, vanno assai rapidamente sostituendo le piriti allo zolfo sino a poco tempo addietro esclusivamente impiegato. Per contro è andato aumentando il consumo dello zolfo per il trattamento delle viti.

Lo zolfo serve inoltre: per la preparazione della polvere pirica, dei prodotti pirotecnici e dei flammiferi; per la confezione di certi stampi, per la lavorazione del caoutchou, per la fabbricazione dell'acido solforoso e del solfuro di carbonio, ecc.

Nel Traité des gîtes minéraux et métallifères di Fuchs e De Launay si indicano per il consumo annuo mondiale dello zolfo in questi vari usi le cifre seguenti: per l'agricoltura 200,000 tonnellate, per l'acido solforico 120,000, per il solfuro di carbonio 30,000, per la polvere pirica 50,000, per usi diversi 2,000.

Da dati raccolti dal nostro R. Corpo delle Miniere risulterebbe che in Italia si consumano (1893):

	tonnellate di zolfo
per la fabbricazione dell'acido solforico	1,980
» delle polveri pi-	990
riche del solfuro di car-	332
bonio	1,800
» dei fiammiferi	886
» dei preparati far-	
maceutici	37
per la vulcanizzazione del caoutchouc	80
per la solforazione delle viti	51,125(1)
per la solfitazione delle botti	668
per altri usi diversi	403
	57,311

#### Produzione.

Oltre agli 8/9 della produzione mondiale dello zolfo spetta all'Italia, la quale ha in Sicilia giacimenti tali che non hanno riscontro per entità in nessuno fra quelli attualmente lavorati in altri paesi. Pur tenendo conto della concorrenza fatta per la fabbricazione dell'acido solforico allo zolfo dalle piriti, le quali debbono forzatamente vedere sempre estendersi il proprio dominio, gli altri usi dello zolfo sono tali che parrebbe che la industria solfifera dovrebbe essere ben florida in Italia che ha praticamente il monopolio della produzione. Perchè ciò non sia, ed essa invece versi in tristissime condizioni, non è argomento del presente scritto: ma qualche indizio non manchera di emergerne dalla esposizione che poco innanzi faremo del modo di coltivazione dei nostri giacimenti.

Vedremo prima rapidamente quali sieno i depositidi zolfo nativo oggetto di coltivazione; e, dividendo quelli che son compresi entro roccie stratificate in cui forman letti o banchi, dagli altri che hanno e mostrano diretti rapporti con i vulcani e possono chiamarsi solfatariani, comincieremo da questi ultimi per i quali sarà breve il

discorso.

Di questa quantità, quasi 1/3 è però minerale macinato.

Produzione mondiale dello zolfo dal 1870 al 1893 (in tonnellate).

	(	Austr	ia					Spa	na		
Anno	Italia (zolfo)	(minerale)	(zolfo)	Ungheria (zolfo)	Francia (minerale)	Germania (zolfo)	Giappone (zolfo)	(minerale)	(zolfo)	Svezia (zolfo)	Stati Uniti (zolfo)
1870	203 874	_	1 297	33	1 200	10	-	11 156		473	
1871	199 728	-	-	21	3 245	8	_	16 624	2 405	335	
1872	239 167	-	-	10	4 565	20	_	20 425	2 964	326	
1873	274 201	15 592	1 194	17	5 007	2	_	19 355	2 622	352	
1874	251 259	11 783	902	20	4318	188	_	19 881	3 118	273	
1875	270 420	12 544	947	18	4 900	198	_	20 000	3 056	260	-
1876	276 041	9842	347	15	5 280	338	_	37 358	5 906	191	_
1877	260 325	6 365	305	9	5 280	1 198	_	34 787	5 542	146	_
1878	305 142	8 455	588	24	160	734	_	27 757	4 664	123	_
1879	376 316	8 680	210	12	479	1 244	_	26 860	4270	284	
1880	359 663	10 466	402	7	932	1 541		30 281	5 144	256	
1881	373 160	8918	436	13	3 262	2775	703	32 691	6 018	143	-
1882	445 918	9 005	394	26	649	3 624	3 430	40 037	7 207	345	544
1883	446 508	9 282	270	60	1 469	3 999	6 995	54 964	11 129	244	907
1884	411 037	9 460	257	35	6 376	4 068	4 313	43 967	9211	239	450
1885	425 547	9 929	88	47	3 792	3 484	4 989	38 328	8 350	261	648
1886	374 343	8 095	101	24	4 776	3 768	6 498	45 669	9 041	99	2 268
1887	342 215	7519	105	30	4 274	2 286	10 867	48 050	8 371	54	2721
1888	376 538	11 545	109	41	3 065	2 537	23 021	32 880	5 054	64	-
1889	371 494	9 785	40	42	3 801	2 394	19 159	30 810	8 352	21	408
1890	369 239	5 422	37	63	4 285	1 915	20 741	29 639	9 855	42	_
1891	395 528	3 088	45	40	6 749	2 020	21 963	30 577	9 900	23	1 088
1892	418 535	1 804	53	42	7 231	2 155	20 521	26 330	7 822	46	1 655
1893	417 671	1 954	44	70	3 733	2 151	23 927	24 793	4 686	75	1219

## II. - GIACIMENTI DI ZOLFO.

### a) Giacimenti solfatariani.

I giacimenti di zolfo di questo primo tipo hanno importanza industriale minima paragonati a quelli del secondo: anche fra essi, però, alcuni offrono particolare interesse.

Giappone. — In parecchie parti del Giappone, si hanno depositi superficiali di zolfo dovuti all'azione vulcanica, ancora tanto attiva in molte regioni di quella contrada. Alcuni di questi depositi sono coltivati e la loro produzione complessiva fu in questi anni di poco superiore alle 20,000 tonn.; nel 1893 fu di tonn. 23,927: gran parte di questa produzione va agli Stati Uniti, i grandi consumatori mondiali dello zolfo. Le miniere più Importanti (Atosanobori, Iwaonobori, Ichibischinai, Osorezan), si trovano nell'isola di Hokkaido (Yesso), assai distanti dalla costa epperò in difficili condizioni economiche. La miniera di Atosanobori, che è quella che dà produzione maggiore, è costituita da un antico cratere dal quale emanano ancora copiosi vapori solforosi: lo zolfo impregna la circostante roccia decomposta, costituendo un minerale di varia ricchezza il quale vien diviso in quattro classi: la classe speciale a 90 % di zolfo: la prima classe a 75%, la seconda a 50% e la terza

a 35 %: le quali forniscono rispettivamente 10 %, 35 %, 40 % e 15 % del prodotto totale.

Una ferrovia a sezione ridotta e lunga circa 45 chilometri mette in comunicazione le miniere con Hyocha ove è la raffineria e donde lo zolfo scende per lunga via fluviale al porto di Kushiro.

Popocatepetl (Messico). - L'esistenza dello zolfo in quantità rilevante nel cratere del Popocatepetl è nota da molto tempo: se ne fa risalire la scoperta a due soldati di Cortez nel 1519, e si vuole che quel capitano ne abbia fatto allora raccogliere intorno a 150 Kg. per fabbricarne polvere pirica. Attualmente lo zolfo, che continua a deporsi per numerose fumarole, è raccolto e dà luogo ad una produzione, che, data la natura del deposito, non può esser certo molto rilevante: il migliore prodotto, quello che si depone sugli orli degli orifizi di uscita dei gas (respiradores) contiene da 82 a 87 % di zolfo. La coltivazione, faticosa e rudimentare, è fatta da una tribù di Indiani che, abituati da fanciulli a salire la montagna (alta 5.410 m. sul livello del mare, e 3.200 sulla città di Messico) possono resistere a quella fatica: riempito un sacco di zolfo si discendono con esso sopra la neve collocandosi su una slitta costituita di una semplice stuoia.

Stati Uniti d'America. — Gli Stati Uniti, che consumano attualmente 1/3 dello zolfo esportato di Sicilia, ne producono essi stessi solo una piccola quantità,

benchè ve ne esistano depositi in parecchi punti, taluno dei quali pare considerevole: per ora circostanze varie, particolarmente le grandi distanze dei giacimenti dai centri di consumo, si sono opposte allo sviluppo di tali miniere. Nel 1894 delle 127,000 tonn. di zolfo consumate negli Stati Uniti, solo 449 tonn. erano di produzione locale, la quale l'anno innanzi ne aveva fornito 1219. I depositi appartengono ad entrambi i tipi che noi consideriamo.

Si riferiscono al primo di tali tipi i depositi dell'Utah, Alaska, California e Nevada.

La località di maggior produzione, ed anzi può dirsi sia stata in questi ultimi anni la sola, negli Stati Uniti è nella Contea di Beaver nel sud-ovest dell'Utah: le miniere sono a 26 miglia ad oriente di Black Rock, stazione dell'Utah Central Railroad, 204 miglia a sud di

Salt Lake City.

Le miniere si chiamano di Cove Creek, dal nome di un antico posto di mormoni (Cove Creek Fort) collocato in loro prossimità. È una regione in cui l'energia vulcanica sta spegnendosi; si ha un vulcano spento (il Cove Creek o Mount Dickert) basaltico, con un cono di ceneri, e i tufi vulcanici che hanno una grande estensione sono in parte ricoperti di ghiaja: molte delle miniere sono poste lungo il limite fra i tufi e le ghiaje. Pare che si possano distinguere nei depositi tre varietà: la prima è quella attualmente lavorata sotto il nome di Cove Creek mines: è una solfatara estinta che misura almeno metri 550 per metri 300, con uno spessore di minerale di 9 metri: lo zolfo impregna le sabbie, risultanti dal disfacimento della roccia vulcanica, riempie le cavità di questa ed è associato al gesso: emanazioni solforose continuano attualmente ancora il deposito. La seconda varietà è costituita da impregnazioni dal tufo e del deposito alluviale che lo ricopre: la terza è in fissure di una trachite (andesite, secondo vom Rath) e in un calcare scuro, carbonioso, lungo una linea di frattura: gesso in copia è risultato dall'azione dei fumi solforosi sopra il calcare. Queste due ultime forme di giacimento non sono attualmente produttive. Secondo vom Rath, il minerale, a 75 %, si estenderebbe su 300 000 m2 con uno spessore di 3 m. Troviamo indicata una produzione di 2000 tonn, annue, che però non risulta dalle statistiche possibile che per gli anni 1886 e 1887 i soli in cui la produzione degli Stati Uniti abbia superate le 2000 tonn. Vi sono impianti per il trattamento del minerale col vapor d'acqua, e per togliere economicamente la copertura di ghiaja per mezzo di acqua sotto pressione. Presentemente l'officina ha una capacità giornaliera di 50 tonnellate di zolfo greggio (a 99 %): i molini possono produrre 30 tonn. di farina e le camere possono dare tonn. 1 1/2 di fiore. La considerevole distanza delle miniere dai luoghi di consumo è stata finora grave ostacolo allo sviluppo della loro lavorazione.

Depositi di zolfo di origine solfatariana si hanno in altre parti degli Stati Uniti: ma non sono utilizzati attualmente.

Così nelle isole vulcaniche della costa dell'Alaska, specialmente in quella di Kadiac: in California dove una ventina d'anni fa a Sulphur Banh sul Clear Lake, quaranta miglia a nord di San Francisco, si estrasse dello zolfo che impregnava il residuo della decomposizione di un basalto; e nel Nevada dove alla Rabbit Hole Mines sul lato orientale del Black Rock Desert lo zolfo impregna un tufo riolitico poroso talora sino alla profondità di 5 o 6 piedi e fu oggetto di estrazione durante qualche anno.

Islanda. — L'Islanda, che non figura nelle statistiche fra i paesi produttori di zolfo, ha giacimenti che pajono abbastanza importanti per essere utilizzati: sono in formazione attuale, prodotti da emanazioni di vapore in cui lo zolfo è accompagnato da acido borico, le quali depongono lo zolfo attorno agli orifizi di uscita entro una argilla derivata dalla decomposizione di lava. I depositi che attrassero particolarmente l'attenzione degli industriali sono nella parte sud occidentale dell'isola, presso Krisuvik Namar e a Bremmsteinsfjall (Montagna di zolfo).

Italia. — Oltre alla solfatara di Pozzuoli che dà una limitata e saltuaria produzione di zolfo, e a Vulcano, nelle Lipari, da cui, prima dell'eruzione del 1888 si otteneva, con opportuno trattamento dei prodotti delle fumajole che stavano sul fondo del suo cratere, insieme all'acido borico e il sale ammoniaco alquanto zolfo, abbiamo in Italia nella zona vulcanica del Viterbese dei giacimenti riferibili a questa categoria e che formano oggetto di coltivazione. Quivi è attualmente aperta una miniera a Latera presso il lago di Bolsena.

Questa miniera, coltivata per pozzi e gallerie aperte in più livelli, rimasta inattiva dal 1880, aveva sino a quella data prodotto poco più di 2500 tonn. di zolfo in pani con una media annua che da 600 tonn. qual'era da principio (1872-75) era scesa infine a 160. Nel 1891 si costitul la Société civile des soufres romains la quale riprese la miniera: dovette anzitutto estrarre l'acqua che aveva invaso le gallerie inferiori e riparare i lavori; nel 1892 iniziò i lavori di escavazione producendo, con trattamento in sei apparecchi a vapore, 129 tonnellate di zolfo; dura tuttora la fase di preparazione.

Nel primo periodo di vita di questa miniera, il minerale, che trattavasi già agli apparecchi a vapore, aveva un tenor medio del 15% e rendeva in media l'11,5%:

nel 1895 la resa discese al 6 %.

Sotto un mantello di ceneri e scorie vulcaniche prive di zolfo si ha un banco di lava basaltina, il quale ricopre il minerale di zolfo, detto marmorone; quest'è biancastro, poroso, leggero e si mostra come una lava modificata da emanazione di vapori solforosi: lo zolfo riempie le fessure della roccia o intimamente l'impregna; costituisce pure stalattiti e stalagmiti entro grotte, una delle quali fornì, in principio del lavoro, sino a lo tonnellate di zolfo purissimo. Sotto il marmorone si ha un banco di lapilli cementati, essi pure solfurei.

Nuove Ebridi. — L'esistenza dello zolfo alle Nuove Ebridi è nota da parecchi anni. Recentemente si è richiamata l'attenzione su due giacimenti dell'isola di Tanna, una delle più meridionali e delle più piccole dell'arcipelago. Essi sono in diretto rapporto con un vulcano attivo, e pare costituiscano grandi ammassi, riempiture di fessure nelle lave. Il maggiore, sul versante meridionale del vulcano, parrebbe contenere una quantità fra un massimo di 500 000 tonn. di minerale ed un minimo della metà; e, tolti i pezzi più puri, il minerale avrebbe una ricchezza media di 58 %. Ma l'industria non se n'è ancora impadronita, e non pare neanche siensi operate serie indagini.

Cili. — Recentemente si segnalò l'esistenza di importanti depositi di zolfo nel Cili, intorno ai quali però non abbiamo informazioni sicure. Sarebbero sui fianchi della montagna El Azufre, presso la laguna di Ascotan; lo zolfo impregna la trachite su una estensione di 540 000 m² e uno spessore di oltre 10 m.; il tenore si indica di 33 0/0, in media, ed anche molto più. Ma si tratta di dati intesi a gettar la base di un' impresa

mineraria.

# b) Giacimenti di zolfo entro formazioni sedimentarie.

Sicilia. - Sebbene si possa arguire che i giacimenti di zolfo in Sicilia sieno stati insieme a quelli vulcanici daepoca remotissima utilizzati nella limitata misura che le esigenze del tempo potevano richiedere, pure mancano traccie di quelle antiche coltivazioni, ed il primo cenno che se ne fa in documenti storici è del secolo dodicesimo. Sino però alla prima metà del presente secolo la Sicilia non occupò un posto preminente fra i paesi produttori di zolfo. Solo nel 1832 premurose ricerche fatte dall'estero diedero, secondo narra il Fontana. nuova vita a quest'industria: in quell'anno la esportazione fu di 31 818 tonnellate: nel successivo 39 349; nel 1834 fu di 49 083 ed andò aumentando. Attualmente come ognuno sa, la Sicilia produce da sola oltre agli 8/9 dello zolfo estratto in tutto il mondo e fornisce intorno alla metà del valore della produzione mineraria d'Italia.

I giacimenti di Sicilia furono argomento di studi importanti, particolarmente dal punto di vista geologico.

Primo ad occuparsene di proposito, l'ingegnere Mottura ne diede magistrale illustrazione: e l'ing. Baldacci, nella sua memoria a corredo della carta geologica dell'isola consacrò, come era naturale, particolare attenzione a quei giacimenti. Non così però essi furono studiati nell'intima loro natura per quanto può interessare il minatore: l'ing. Travaglia, nel lavoro indicato in bibliografia, ne dà qualche cenno che fa desiderare più ampio svolgimento da lui che è certo fra quelli che con più amore e maggior acume d'intelletto si applicarono allo studio della scabrosa questione dello zolfo di Sicilia.

I giacimenti di zolfo sono accompagnati sempre dal gesso: non costituiscono anzi che un accessorio della estesa formazione dei gessi. Donde il nome di serie gessoso solfifera: questa costituisce la parte superiore del Miocene: è compresa fra i tripoli del Sarmatiano, sui quali riposa generalmente in perfetta concordanza e talora quasi con passaggio graduale e le marne bianche a foraminiferi (dette trubi in Sicilia) del Pliocene inferiore: è quasi assolutamente priva di fossili, se si eccettuano qualche debole strato a Congerie e piccoli Cardii ed altri di un calcare a Pecten aduncus, associato in vari punti al gesso, alcuni pesci trovati negli scisti associati ai gessi a Racalmuto dove si trovò pure qualche tronco di legno fossile, e poco più altro.

Oltre ai gessi con gli indicati strati fossiliferi, ed al minerale solfifero, la serie comprende: argille più o meno bituminose e salate dette tufi, pure associate ai gessi; arenarie a grana fina, generalmente acquifere e sciolte o friabili dette arenazzolo, non di rado interposte fra il minerale ed il gesso: ed alla base fra il gesso eil tripoli, un calcare concreziato in grossi banchi, detto dal Mottura calcare siliceo, e chiamato dai solfatai pietra a fuciligno per la selce che spesso contiene.

Il calcare siliceo accompagna quasi sempre i giacimenti zolfiferi: non possiede struttura omogenea: talvolta è friabile e farinoso, tal altra compatto e durissimo con silice in noduli o disseminata nella massa. È sparso grandemente in tutta la regione solfifera e vi forma colline allungate, tagliate generalmente a picco da una parte. Manca però talvolta completamente nella serie o si riduce a pochissimo: quasi sempre ad un suo maggiore sviluppo ne corrisponde uno minore dei gessi. La sua potenza massima osservata non supera 50 o 60 m.: se ne hanno affioramenti lunghi oltre a 15 Km.

Il gesso è la roccia più comune e caratteristica della serie zolfifera: si presenta sotto variatissimi aspetti ed è sparso su tutta la superficie dell'isola dal Messinese a Trapani e a Siracusa, raggiungendo il massimo sviluppo in potenza ed estensione nella regione che si estende dai dintorni di Catania fino a Gibellina e a Castelvetrano ed alla costa meridionale dell'isola, regione dove appunto sono più sviluppate le zolfare.

La struttura del gesso è molto varia: è a grossi cristalli a ferro di lancia, a minuti cristalli intrecciantisi, finamente cristallina e saccaroide (alabastro); amorfa, compatta, terrosa: compatta scistosa, propria del gesso associato ad una certa quantità di marna (balatino): si ha pure una varietà arenacea, vera arenaria a cemento e talora anche a grani di gesso.

I gessi intercalati o associati al minerale zolfifero e specialmente il balatino, che occupa la parte inferiore dei banchi di gesso, tramandano al colpo del martello forte odore bituminoso: non così quelli della parte superiore della serie.

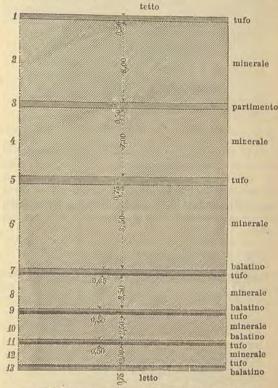


Fig. 1872. - Sezione della solfara grande di Sommatino.

La potenza dei gessi, spesso di pochi metri, supera non di rado i 20 m., e talora (Sutera) gli 80 m. Dove alternano con le argille bituminose (tust) si giunge a potenze complessive realmente notevoli: così nella montagna di Comitini una tale alternanza ha una potenza di oltre 400 m.

Veniamo ora al minerale di zolfo.

Lo zolfo trovasi in matrice calcarea, marnosa, argillosa, gessosa e mista: ma, considerando i giacimenti dal lato industriale, può dirsi che la matrice è costituita essenzialmente da un calcare più o meno marnoso: il minerale a matrice molto argillosa o gessosa è assai meno comune.

Qualche volta lo zolfo è disseminato nel calcare in piccole geodi: in alcuni casi invece il calcare e lo zolfo alternano in straterelli di piccolissimo spessore. Quando lo zolfo è disseminato nel calcare, se si considera in grande la massa può dirsi che zolfo e calcare sono fra loro mischiati in modo uniforme, benchè ciò, rigorosamente parlando, non sia.

Generalmente il giacimento è costituito da più strati, varii di numero e spessore secondo le località, separati da sterile costituito da marne, calcare, argille nere: i letti di sterile, detti localmente partimenti, hanno pur essi spessore vario, da pochi centimetri a più metri: talora lo spessore dei partimenti è così piccolo che il giacimento può considerarsi formato da un solo strato di cui si utilizzino le parti ricche. I partimenti non

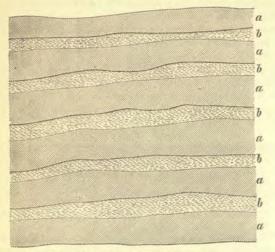


Fig. 1873. - Ti o di minerale soriato.

hanno in generale grande continuità e spariscono non di rado verso i limiti del giacimento ove perciò il numero degli strati è minore. La fig. 1872 offre la successione degli strati di calcare zolfifero e partimenti in parte della zolfara grande di Sommatino presso il fiume Salso, esempio interessante di un giacimento a gran numero di strati.

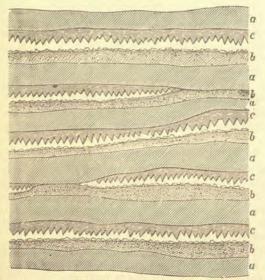


Fig. 1874. - Altro tipo di minerale soriato.

Nel minerale a struttura listata (detta soriata) si distinguono, seguendo il Mottura, due tipi predominanti: nel primo (fig. 1873) a è uno straterello di calcare compatto accompagnato da zolfo in piccole proporzioni e b è uno straterello di zolfo con poco calcare: o, in altri termini, si ha una alternanza di straterelli di minerale ricco con altri di calcare molto povero, quasi sterile. Nell'altro tipo (fig. 1874) agli straterelli a e b se ne

unisce uno c di calcare cristallino: i cristalli, ora scalenoedri ed ora romboedri inversi, hanno le punte rivolte in basso verso lo strato b: fra gli strati b e c esiste spesso uno spazio vuoto, per cui lo straterello c risulta aderente solo allo straterello a superiore; lo zolfo, alla parte superiore degli straterelli b è sempre cristallizzato, e i cristalli presentano le punte ai cristalli di calcite. Lo spessore degli straterelli varia da 4 a 5 mm. sino a 2 o 3 cm.

L'un tipo di soriata passa rapidamente all'altro e si succedono più volte in uno stesso strato.

Vedremo più innanzi che la celestina, i cristalli della quale accompagnano non di rado lo zolfo, può formare strati, talora di più centimetri di spessore (p. es., solfara di Grotta Calda) alternanti con quelli di calcare e di zolfo, costituendo così un altro tipo assai comune di soriata.

Lo zolfo che impregna il calcare è generalmente colorato in giallo-bruno con aspetto resinoso, e vien detto in Sicilia zolfo grasso: ma nelle parti più marnose esso perde non di rado l'aspetto resinoso, ha tinta ocracea e struttura amorfa e presenta un tatto untuoso che gli fa dare il nome di zolfo saponaceo. I cristalli hanno il color giallo caratteristico.

Non esiste una serie costante di queste varie roccie: volendo dare un'idea della formazione gessosa zolfifera bisogna dire che è costituita da una serie di strati di calcare di varia natura, di marne, di argille nere, di gesso ed arenaria.

Minerali varii, talora in belle cristallizzazioni, accompagnano lo zolfo, e sono: calcite, aragonite, gesso, celestina, silice nelle varie sue forme e bitume. La presenza dei primi tre è ovvia, data la natura delle roccie sede del minerale zolfifero. La celestina, della quale i depositi zolfiferi di Sicilia rappresentano il più ricco giacimento attualmente noto e che ha fornito di splendidi esemplari tutti i musei, trovasi in cristalli nelle druse e negli strati, e, come ha trovato il prof. Spezia nelle sue ricerche di cui fu origine il suo studio della zolfara Giona (Racalmuto) caratteristico esempio dell'associazione dei varii minerali accennati, anche in cristalli microscopici assai diffusi nei calcari.

La silice è rappresentata da quarzo, calcedonia, opale e melanoflogite. Il quarzo è piuttosto raro: trovasi oltre che nelle geodi anche, secondo osservò lo Spezia, nel calcare zolfifero in cristalli ed aggregati cristallini microscopici: nelle geodi costituisce incrostazioni e aggregati cristallini dentritiformi i cui fili hanno talora più centimetri di lunghezza con diametro minore di un millimetro. La calcedonia, più abbondante del quarzo, è in incrostazioni che rivestono le pareti interne delle geodi ed i minerali cristallizzati contenutivi: forma anche spesso il nucleo di stalattiti quarzose o la base delle incrostazioni di quarzo: il suo colore varia e i depositi hanno sempre la struttura zonata a varie tinte.

L'opale jalite è anche frequente e costituisce specialmente sottili incrostazioni: talvolta forma stalattiti ed anche, ma raramente, è disseminata in granuli sferoidali entro la calcite.

Alla zolfara Giona trovasi inoltre, non raro, un composto di silicio, zolfo, ossigeno, idrogeno e carbonio, la melanoflogite: si presenta entro le druse in cubi ed aggregati cristallini talora perfettamente incolori, tal'altra giallognoli o a zone incolore e giallognole; costituisce anche delle incrostazioni, sopratutto di colore giallo-

Questi varii minerali presentano interessanti associazioni: cosi il prof. Spezia cita stupendi esemplari (della zolfara Giona) di cristalli di celestina rivestiti da incrostazioni quarzose, cristalli di zolfo o calcite con incrostazioni di calcedonia e quarzo, cristalli di celestina ricoperti da una grande incrostazione di quarzo sulla quale sono nitidi cristalli di zolfo: cristalli di zolfo interamente coperti da una patina di calcedonia e su questa altri cristalli di zolfo con le faccie parallele alle omologhe di quello ricoperto dalla silice: grossi cristalli di celestina rivestiti interamente da incrostazione quarzosa su cui depositaronsi piccoli cristalli di celestina con la stessa orientazione del cristallo interno. In una drusa'il professore Spezia potè verificare la seguente complessa successione di depositi: cristalli di zolfo e celestina, strato di silice di piccolo spessore, strato di calcite, strato di silice a grosso spessore, cristalli di zolfo, strati di silice di piccolo spessore, cristalli di zolfo, strati di silice di piccolo spessore, cristalli di zolfo.

Il minerale di zolfo, specie quello a matrice argillosa, contiene spesso sostanza bituminosa: questa è, per esempio, assai diffusa alla zolfara Giona, in masse talora considerevoli entro druse, e diffusa o disposta in sottilissimi strati nei depositi concrezionati calcarei e siliceo. Alla zolfara Giordano presso Caltanissetta le marne che separano il calcare siliceo dal minerale sono tanto bituminose che si provò a bruciarle sotto caldaje.

Per l'azione degli agenti atmosferici sul minerale di zolfo (ossidazione dello zolfo e successiva azione dell'acido generatosi sul calcare) si produce un solfato idrato di calce di struttura granellosa e disgregata, biancogiallastro o grigio: è il briscale, di grande importanza pratica poichè costituisce il testimonio della esistenza del minerale zolfifero, dei giacimenti del quale è, adottando il nome in uso per i giacimenti di minerali metallici, il cappello.

Rigorosamente parlando, il minerale zolfifero non costituisce veri strati: ma piuttosto lenti più o meno estese, più o meno potenti: le quali in qualche caso, quando hanno estensione grande e potenza non troppo considerevole, potranno anche chiamarsi strati; mentre altra volta meriteranno meglio i nomi di zone, amigdale, ammassi, o lenti.

Si possono distinguere due sorta di giacimenti, e cioè: quelli che stanno alla parte inferiore della formazione gessosa e quelli che ne occupano la parte superiore. I primi sono quelli che più spesso si presentano come strati: sono d'ordinario molto estesi ed hanno potenza moderata, da pochi centimetri a più metri: al muro hanno generalmente calcare sterile, più o meno potente, talora con la interposizione di marne nere; e talora anche stanno direttamente sul tripoli; al tetto sta allora il gesso, più spesso preceduto dalle marne nere. Ad eccezione di qualche punto particolare, questi giacimenti inferiori non sono mai ricchissimi, talora sono ricchi e talora poveri o poverissimi: sono i più acquiferi.

I giacimenti superiori sono d'ordinario lenti od ammassi poco estesi, di grande potenza e ricchi, intercalati, quasi sempre con l'intermezzo di marne nere, entro ai gessi, oppure superiori ad essi, cioè compresi entro marne soprastanti ai gessi.

I giacimenti si estendono a mezzogiorno della catena delle Madonie, occupando quasi interamente il territorio delle provincie di Caltanissetta e Girgenti e parte di quella di Catania; a Lercara, in provincia di Palermo e a Gibellina, in quella di Trapani si hanno altri giacimenti, isolati dal gruppo principale. Attualmente separati e distinti, i numerosi giacimenti dovettero, secondo ogni verosimiglianza, essere all'epoca di loro formazione rilegati, sebbene non costituenti un tutto continuo.

Cause che agirono dopo la loro formazione, mentre crearono numerosissimi gruppi distinti di giacimenti,

produssero in questi pendenze varie e spesso ragguardevoli, abbondanti disturbi stratigrafici, con poche pieghe ma molte rotture con salti spesso ragguardevoli. I giacimenti inclinati meno di 15° sono pochi: circa



Fig. 1875. — Solfara Tumminelli (Caltanissetta).

1, marne tortoniane; 2, tripoli; 3, calcare; 4, minerale; 5, gessi;
6, marne; 7, trubi.

<sup>1</sup>/<sub>8</sub> delle fronti di avanzamento nelle zolfare si ha in giacimenti inclinati fra 15° e 30°: poco più di ¹/<sub>5</sub> sono in giacimenti inclinati fra 60° e 90°.

Le figure da 1875 a 1880 danno qualche esempio della disposizione dei giacimenti zolfiferi in Sicilia.



Fig. 4876. — Solfara Grottacalda (Valguarnera).
4, marne tortoniane; 2, calcare siliceo; 3, gessi; 4, minerale;
5, tufo palombino; 6, trubi.

Il minerale è, come già notammo, molto irregolarmente distribuito nei giacimenti: e la potenza, il numero e la ricchezza degli strati è molto variabile. La

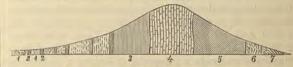


Fig. 4877. — Solfara del Fiume di Riesi.
4, marne tortoniane; 2, arenarie; 3, tripoli; 4, calcare siliceo;
5, minerale; 6, balatino; 7, marne.

massima potenza degli strati fu trovata nel gruppo di Colle Croce a Lercara dove la si riconobbe superiore a 50 m.: e nei singoli gruppi varia fra limiti molto estesi.

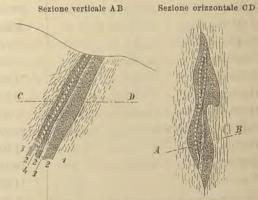


Fig. 1878. — Solfara S. Giovannello (Casteltermini).
4, marne tortoniane; 2, minerale; 3, gessi; 4, calcare sterile.

Così in quello delle miniere di S. Giovannello e Montelungo (Casteltermini) la potenza dello strato zolfifero può variare da 2 m. fino a 30 m.; nelle zolfare Stagnoni e Bonaca (Monte Pernice a Racalmuto) la potenza da 20 m. scende talvolta sino a 2 m.; mentre nella miniera Scifitello dello stesso gruppo non si ha in media più di 3 m. La media generale della potenza si è indicata di 6 o di 7 m. Nel 1890 la potenza media di tutti gli avan-

zamenti vergini delle zolfare di Sicilia superava i 7 m. con uno sviluppo complessivo di quasi 16 500 metri.

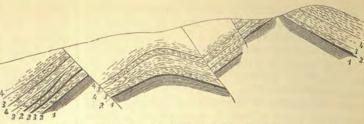
Il numero maggiore di strati si ebbe alla zolfara Grande di Sommatino dove giungono sino a sette, in una potenza complessiva di giacimento di 40 metri; molto comune è la presenza di due o tre strati, ciascuno della potenza di 2 o 3 metri.

La ricchezza può considerarsi variare, Fig. 4879. — Solfara Gaspa (Villarosa): 4, tripoli; 2, minerale; 3, gesso; 4, marne gessifere, dal punto di vista pratico, da 8 a 40%: i minerali più poveri dell'80/0 sono considerati come sterili: quelli che superano il 40%, sono eccezionali e possono prodursi separatamente dal minerale ordinario. Gli sterri, o minerale minuto, hanno in talune miniere (Virdilio, Mintinella, ecc.) raggiunto persino il 90 e 95 % in zolfo.

I minerali che hanno dall'8 % al 16 % diconsi poveri; dal 16 % al 24 % buoni e dal 24 % al 40 % ricchi e ricchissimi. Il tenor medio di tutti i giacimenti comdel 22% o del 24%.

La ricchezza e la potenza di un giacimento variano nel maggior numero dei casi col variare della inclinazione ed anche col variare della direzione.

Data questa grande variabilità delle condizioni caratteristiche dei giacimenti di zolfo ed aggiuntavi la limitatissima loro esplorazione, deve riuscire ben arduo il problema di determinare la quantità di zolfo esistente in Sicilia. Varii studiosi tentarono non pertanto di risolverlo: così gli ingegneri Mottura e Conti calcolarono a 65 000 000 di tonnellate la quantità di zolfo originariamente esistente nei depositi di Sicilia; e deducendo quello estratto sino al 1831 (ritenuto di 2 000 000 di ton-



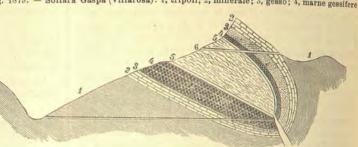


Fig. 1880. - Solfara Pecoraro (Floristella). plessivamente considerati, può ritenersi 4, marne tortoniane; 2, calcare; 3, tufo nero; 4, minerale; 5, arenazzolo; 6, tufo e trubt.

nellate) e quello dal 1831 al 1885 (dato dalle statistiche in tonn. 8 354 091) aumentando di 1/2 per la perdita di fusione, risultavano loro ancora disponibili a quest'ultima data almeno 50 000 000 di tonn., bastanti ad alimentare per un centinajo d'anni la produzione tenuta nei limiti di quelli ultimi tempi. L'ing. Baldacci calcolò invece la quantità originaria a 54 000 000 di tonn. e quella estratta fino al 1885 a 12 000 000 di tonn.: sicchè ne sarebbero restati disponibili un 42 000 000 di tonn.

Nei quadri seguenti riuniamo i dati statistici più interessanti intorno a questa industria, prima fra le nostre minerarie:

Esportazione dello zolfo dalla Sicilia nel quinquennio 1890-94 distinta secondo i paesi di destinazione.

	1890	1891	1892	1893	1894
	tonn.	tonn	tonn	tonn.	tonn
Italia	47 373	47 285	40 898	60 058	57 39
Austria	9 930	11 102	9519	10 769	1187
Belgio	7 241	5 241	5 573	5 354	5 49
Danimarca	284	218	775	1 695	69
Francia	74 624	58 339	77 394	91 613	59 55
Germania	13 912	11 249	16 413	15 258	17 04
Grecia	15 151	11 266	12 847	11 378	13 68
Inghilterra e Malta	29 420	25 772	24 997	26 143	24 0
Olanda	1 596	2 037	2 466	3 070	2 55
Portogallo	18 929	7 309	11 241	12 413	8 94
Russia	14 288	12 642	13 284	20 344	19 62
Spagna	6 556	7 727	9 627	6742	4 92
Svezia e Norvegia	5 3 1 3	2 215	3 626	3 194	6 43
Turchia	8-155	2 972	3 055	4 078	3 42
Stati Uniti e Canadà	109 558	99 439	89 996	88 434	110 06
		-	643	660	28
Indie inglesi	1 679	336	1 311	22	1 15
Altri paesi	354	1 009	267	894	1 20
Totale	364 363	306 158	323 932	362 119	348 40

Statistica delle zolfare italiane dal 1860 al 1894.

			SICII	LIA				I	TALIA		
ANN1	Nº delle mi- niere attive	Numero degli operal	Produzione tonn	Valore totale lire	Spedizione per il continente italiano e per l'estero	N° delle mi- niere attive	Numero deµli operai	Produzione tonn.	Valore totale lire	Esporta- zione tonn.	Valore medio della tonnel- lata ai porti d'imbarco lire
1860	300	16 000	150 000	18 000 000	143 783	309	17 870	157 599	19 134 900		120,00
1861	320	16 500	160 000	19 200 000	156 645	329	18 250	165 883	20 080 830		120,00
1862	320	16 500	160 000	19 200 000	155 330	331	18 240	165 485	20 064 125	143 324	120,00
1863	350	17 000	175 000	21 000 000	169 956	359	18844	182 571	22 145 038	147 035	120, 00
1864	365	21510	172 618	20 265 353	155 678	376	23 272	180 610	21 424 193	139 841	117, 40
1865	365	14744	162 905	18 391 974	159.657	377	16 199	171 587	19 463 767	138 232	112, 90
1866	297	15 070	190 123	22 912 043	184 173	309	16318	198 204	23 728 224	179 110	120, 51
1867	297	15 149	189 733	23 137 065	187 881	309	16 646	199 072	24 046 870	192 320	121,94
1868	270	15 228	189 344	23 362 087	171 901	284	16 902	201 333	24 985 273	175 387	123, 38
1869	322	16 596	180 086	23 498 768	170 902	338	18 790	200 719	26 278 315	170 142	130, 48
1870	322	14 368	180 199	21 778 161	165 562	338	16 374	203 874	24 366 403	172 752	120,86
1871	259	13 988	176 504	22 693 130	158 976	274	15 957	199 728	25 230 650	171 236	128,57
1872	297	17 945	218 863	27 705 358	185 232	315	20 644	239 167	29 773 324	182 185	126,64
1873	307	19 342	246 815	31 198 680	243 595	324	22 594	274 201	34 020 986	202 376	126, 40
1874	254	16 119	214 442	30 486 560	185 731	271	19 909	251 259	35 304 078	173 360	142, 17
1875	204	13 066	173 423	24 459 370	222 449	219	21810	270 420	28 821 632	215 144	141,64
1876	256	17 034	239 221	28 706 544	208 234	269	20 821	276 041	33 017 540	194 736	120,00
1877	272	17 050	217 947	21 903 354	214 880	289	21 158	260 325	26 861 724	208 622	100, 50
1878	292	18 862	255 025	21 298 848	235 706	312	23 147	305 142	30 552 671	218 326	99, 20
1879	275	23 215	329 984	32 142 607	300 026	299	27 526	376 316	36 477 537	242 271	97, 41
1880	259	21 556	312 921	31 402 533	285 103	280	25 083	359 663	36 465 593	287 149	100, 35
1881	299	22 218	323 151	37 250 889	297 778	320	26 078	373 160	41 907 966	289 365	115, 30
1882	329	27 925	394 087	41 379 135	316 322	352	32 431	445 918	46 642 539	273 347	105,00
1883	344	27 595	391 689	37 210 465	357 974	367	31 851	446 508	42 393 199	288 381	95,00
1884	369	28 847	367 712	32 726 368	338 214	393	33 030	411 037	36 522 029	277 210	89,00
1885	346	28 744	377 194	31 307 102	333 519	374	32 927	425 547	34 964 129	289 257	83, 00
1886	373	25 501	326 657	24 891 263	347 336	403	29 875	374 343	27 962 282	300 081	76, 30
1887	336	22 875	300 757	20 905 739	329 123	364	26 851	342 215	23 694 194	279 628	69,50
1888	337	25 024	322 042	21 512 405	368 075	362	28 888	376 538	25 013 014	323 790	66, 80
1889	394	26 044	327 672	21 744 193	371 652	419	29 028	371 494	24 651 876	331 902	65, 36
1890	480	27 787	328 024	25 461 037	364 363	504	30 503	369 239	28 265 291	328 708	77, 62
1891	581	32 269	347 568	40 175 385	306 158	611	35 813	395 528	44 525 456	269 376	112,57
1892	657	33 171	374 359	35 626 249	323 932	689	36 909	418 535	39 221 665	291 081	95, 17
1893	569	30 886	374 840	27 119 674	367 774	604	34 466	417 671	29 616 675	310 867	72, 35
1894	487	27 036	366 185	23 285 704	348 408	524	30 339	405 781	25 267 955	299 090	63, 59

Origine dello zolfo dei giacimenti di Sicilia. — Numerose assai sono le spiegazioni che si son date della origine dello zolfo dei giacimenti siciliani: poichè son tante, possiamo dire, quanti sono quelli che più o meno di proposito si occuparono di tali giacimenti: nessuno scrittore ha creduto di potere, senza apportarvi almeno solo qualche modificazione, accettare una delle ipotesi, o teorie che piaccia chiamarle, dei suoi predecessori: il che subito fa dubitare dello scarso, od almeno troppo insufficiente, fondamento che quelle hanno nella realtà dei fatti. Noi daremo qui un rapido

cenno delle idee che si vennero man mano manifestando ed il nostro compito sarà singolarmente facilitato dal riassunto che di quelle hanno fatto il Mottura e lo Spezia (V. Bibl.), il primo e l'ultimo in ordine di tempo che seriamente siansi cimentati intorno all'arduo problema.

De Borch, che nel 1780 pubblicò una Minéralogie sicilienne, attribuiva allo zolfo origine vulcanica.

Mauricaut e Soret consideravano lo zolfo formato in parte per sublimazione ed in parte per concrezione.

Daubeny ammetteva l'origine dello zolfo per sublimazione.

F. Hoffmann considerò i giacimenti di zolfo in Sicilia come un prodotto vulcanico della stessa natura di quello della zolfatara di Pozzuoli e dell'Isola di Vulcano: per lui, una gran parte della Sicilia fu sottoposta all'azione di fumarole di vapori carichi di zolfo: dove la massa zolfifera ha potuto deporsi tranquillamente trovasi spesso ancora in cristalli completi nelle fessure e cavità delle roccie traversate dalle fumarole; dove poi il calore ed il contatto dell'aria, o la presenza delle acque, hanno favorito la combinazione dello zolfo con l'ossigeno, hanno dato acido solforico che convertì il calcare in gesso.

C. Gemmellaro ha il privilegio di una ipotesi che completamente differisce dalle precedenti e da quelle che la seguirono: egli volle infatti dimostrare che lo zolfo proviene dagli organismi animali a quel modo che i depositi carboniferi provengono da sostanze vegetali.

Maravigna ricorse all'idrogeno solforato, il quale provenendo dall'interno della terra traversava le marne tenute in sospensione dalle acque e si decomponeva alla azione dell'aria, lasciando lo zolfo nelle marne.

Parimenti A. Paillette attribuiva lo zolfo alla decomposizione dell'acido solfidrico prodottosi per reazione dell'acido carbonico e dell'acqua sui solfuri a lor volta risultanti dalla riduzione del gesso per azione di materie organiche.

Leopoldo von Buch accettando l'ipotesi di Hoffmann aggiungeva che i depositi di zolfo sono allineati lungo una fessura che dall'isola di Pantelleria va all'Etna.

Ch. Saint Claire Deville considerava lo zolfo, come il gesso ed il salgemma di Sicilia, prodotti da emanazioni gassose, a ciò condotto dallo studio fatto di quelle attuali dell'Etna e del resto della Sicilia.

Bischof adottò, sviluppandole, le idee di Hoffmann, concludendo che il gesso bituminoso e l'acqua furono i materiali che diedero luogo alla formazione dello zolfo. L'energia vulcanica, aumentando la temperatura dei gessi ne ha facilitato la riduzione in solfuri, donde poi per azione dell'acqua, ad una temperatura anche solo di 44° si sviluppò l'acido solfidrico: ed anche le emanazioni d'acido carbonico, abbondanti nelle regioni vulcaniche, possono reagendo sul solfuro di calcio dar luogo ad acido solfidrico.

Schwarzenberg attribuiva l'origine della formazione zolfifera a sublimazioni di zolfo ad una temperatura non inferiore ai 420° ed alla sua condensazione entro roccie aventi ancora la consistenza di poltiglia.

Queste erano le ipotesi messe innanzi sino al tempo in cui l'ing. Mottura, trovatosi in Sicilia per il servizio del Corpo delle miniere, iniziava lo studio già ricordato della formazione gessoso zolfifera. Sebbene si possa ritenere che nelle ricordate ipotesi sieno in germe tutte le altre in seguito enunciate, pure, basate come erano su una conoscenza estremamente incompleta e difettosa delle condizioni del giacimento e della serie geologica di cui esso fa parte, erano necessariamente nel loro svolgimento errate come errate erano le circostanze di cui voleano dare ragione. Agevole quindi dovea riuscire al Mottura il segnalarne i difetti ed il combatterle, per sostituirle poi con una teoria nuova, certo meglio in armonia con molte delle circostanze di fatto. In realtà, le ipotesi da lui presentate son due: la prima è quella che attribuisce l'origine del minerale di zolfo alla scomposizione contemporanea nelle acque di laghi dell'acido solfidrico e del bicarbonato di calcio portativi da sorgenti che contenevano in soluzione queste sostanze in proporzioni corrispondenti ad un dipresso ai loro equivalenti chimici: la seconda è quella che suppone che queste sorgenti contenessero invece in soluzione monosolfuro di calcio. Dopo discusso a lungo quale delle due ipotesi meglio convenga a render ragione delle particolarità dei giacimenti, il Mottura pare rimanga indeciso: poiché mentre nella sua memoria principale dà la preferenza alle sorgenti cariche di solfuro di calcio, nel supplemento pubblicato due anni appresso presceglie invece le sorgenti con acido solfidrico e bicarbonato di calcio: ma e prima e poi fa intervenire entrambe le ipotesi solo discutendo a quale spetti la parte maggiore nella genesi dei giacimenti. Ma ricercando come queste sorgenti siensi alimentate, viene a ridurre le due ipotesi ad una sola: poichè in entrambi i casi i depositi di zolfo debbono la loro prima origine alla riduzione dei gessi del miocene inferiore per opera di sostanze organiche, ajutata dal calore interno che può legittimamente ammettersi sia intervenuto trovandosi i giacimenti. osserva egli, in una zona in cui abbondano i testimoni dell'energia vulcanica. Se la riduzione dei gessi ha luogo in presenza dell'acqua, si forma acido solfidrico, acido carbonico e carbonato di calce, che, se l'acqua è in quantità sufficiente passano in soluzione e danno luogo alle sorgenti: queste, in presenza dell'atmosfera, producono un deposito di zolfo e calcare, più o meno ricco di zolfo a seconda che l'acido solfidrico non si disperde allo stato di gas, o si disperde in quantità più o meno grande: nel primo caso zolfo e calcare staranno fra di loro nel rapporto dei loro pesi molecolari (24:76). Che se la riduzione dei solfati ha luogo all'infuori della presenza dell'acqua il solfuro di calcio rimane indecomposto: venendo poi in soluzione nelle acque dei laghi dà minerale di zolfo per azione dell'ossigeno e dell'acido carbonico dell'atmosfera: dapprima il monosolfuro di calcio dà carbonato di calcio e acido solfidrico

 $(CaS + H^2O + CO^2 = CaCO^3 + H^2S)$ 

il quale in presenza dell'ossigeno atmosferico dà dello zolfo che trasforma il solfuro di calcio ancora esistente in polisolfuro, a sua volta trasformantesi in zolfo e carbonato di calcio ( $CaS^4 + CO^2 + O = CaCO^3 + S^4$ ).

Una parte notevole dello zolfo così formatosi dovette, secondo l'ingegnere Mottura, in presenza del calcare e degli agenti atmosferici tornare allo stato di gesso: la quantità di zolfo, sfuggita a questa ulteriore trasformazione, rappresenta, dice egli, probabilmente nemmeno un quinto di quella che allo stato di monosolfuro di calcio o di acido solfidrico fu portata dalle sorgenti in soluzione nei laghi miocenici. La maggior parte dei gessi della zona gessosa zolfifera proviene però probabilmente da solfato di calcio portato in soluzione dalle acque delle sorgenti che alimentavano i laghi.

Una parte dei gessi superiori è, con probabilità, di origine marina, e dovuta ad un abbassamento lento e graduale, del suolo per cui i bacini zolfurei furono invasi

dalle acque del mare.

Non seguiremo, per non allontanarci troppo dal nostro assunto, l'ing. Mottura nella ricerca della genesi degli altri elementi, roccie e minerali, della formazione gassoso-zolfifera: e procedendo nella nostra rapida rivista troveremo che lo Stoppani, il quale consara alcune pagine della sua Geologia endografica a questo argomento, considerava il distretto zolfifero di Sicilia rappresentante, per così dire, un distretto geyseriano solfureo, cioè un complesso di sorgenti, di emanazioni, di laghi solfurei nei quali il calcare solfifero si deponeva in diversi modi, come si vede in diversi modi deporsi la selce ed i silicati nei veri distretti geyseriani: ma in ultima analisi egli credeva potersi attribuire lo zolfo di Sicilia alla scomposizione dell'acido solfidrico, a contatto

dell'atmosfera in presenza dell'acqua o del vapor d'acqua.

Dieulafait partendo dall'erroneo presupposto di gessi ricchi di sostanze organiche, ne traeva lo zolfo per loro trasformazione in polisolfuri e successiva decomposizione.

L'ingegnere Baldacci, che fu uno dei principali collaboratori nella preparazione della Carta geologica di Sicilia pubblicata dall'Ufficio geologico, nella bella memoria illustrativa con cui l'accompagnò, si occupa, come è naturale, anche dell'argomento che ora ci interessa. E per quanto ha riguardo ai gessi, egii, non sa acconciarsi ad accettare l'ipotesi del Mottura, ed attribuisce origine marina diretta, per deposizione entro bacini comunicanti col mare per canali capaci di rifornirli di tanta acqua quanto basti per impedire la deposizione del cloraro di sodio pur consentendo quella del solfato di calcio: origine, egli osserva e difficilmente potrà avere chi lo contrasti, che è la sola che possa darci la ragione della grande estensione e potenza dei giacimenti gessosi dell'isola, della mancanza quasi completa di fossili nei gessi e della stratificazione per certi tratti regolarissima che assumono quei depositi.

Nell'epoca in cui si deponevano così i gessi, deve essere avvenuto, sempre secondo l'ing. Baldacci, nell'isola un'altro fenomeno che si manifestò colla massima potenza nell'epoca gessifera, e del quale vediamo le ultime traccie anche attualmente: cioè quello delle maccalube o salse, analoghe a quelle attuali dell'isola per ciò che riguarda i prodotti eruttati, ma infinitamente di queste più grandiose e forse solo paragonabili alle grandi salse attuali delle sponde occidentali del Caspio Nel quadro seguente sono riunite alcune analisi dei gas di maccalube di Sicilia.

	-				1	MAC	CALUB	E DI			
	Girgenti (Saint-Claire Deville)				(Fouqué)	Terra Pelata (Caltanissetta) (Saint-Claire Deville)		Xirbi (Caltanissetta (Saint-Claire Deville)			
	_ I	II	III	IV	V	VI		I	11	I	11
Anidride carbonica	0,6	0,3	0,0	0,7	0,0	1,6	1,65	0,0	0,4	0,8	1,8
Ossigeno	2,5	2,2	1,0	0,0	0,8	0,0	0,69	0,4	0,9	0,9	0,9
Azoto	96,9	96,5	99,0	98,3	99,2	98,4		99,6	98,7	98,4	97,3
CH <sup>4</sup> )	-	_	_	_	_	_	87,23 5,74	_	_	_	_

Queste analisi mostrano il predominio assoluto che hanno nelle maccalube gli idrocarburi, il che si verifica anche nelle salse di altre regioni, come per esempio, in quelle ricordate del Caspio, ove, come in Sicilia, quei gas sono accompagnati da eruzioni di fango più o meno salato.

Ammettendo l'esistenza di grandiose emanazioni di questa natura si può con l'azione dei carburi d'idrogeno sul solfato di calcio in via di deposizione, ammettere avvenuti in modo diretto gran parte dei fenomeni indicati dal Mottura: riduzione dei gessi, formazione diretta del monosolfuro di calcio, ed in qualche caso di polisolfuri, e dell'acido carbonico: e successiva reazione di queste sostanze in seno alle acque per dar luogo alla produzione di zolfo libero, di carbonato di calcio e di altri prodotti secondari, specialmente gassosi che si svolgevano nell'atmosfera. Così resterebbe spiegato il fatto della posizione dei gessi talvolta superiori talvolta inferiori al calcare ed al minerale zolfifero: le salse si manifestarono in alcuni di quei bacini appena cominciava a deporsi il gesso per effetto della concentrazione delle acque marine, e cessavano prima che cessassero le cause che davano luogo alla formazione del gesso: altrove le eruzioni gassose cominciavano quando già era deposta una certa quantità di gesso: altrove infine avevano luogo alternanze di tranquilla deposizione del solfato di calcio e di eruzione di gas riducenti capaci di dar luogo al fenomeno frequente di strati di minerale alternati con strati sterili gessosi od argillosi. Può cosl sempre spiegarsi l'origine dei partimenti o costuroni colla ipotesi del Mottura di fanghi eruttati da quelle maccalube.

Una prova evidente (dice il Baldacci che continuiamo a citare quasi integralmente) della presenza e dell'azione di forti emissioni di idrocarburi durante l'epoca gessoso-zolfifera si ha nella grande quantità che di tali sostanze si ritrova attualmente nei giacimenti zolfiferi. Al primo scendere in una qualunque zolfara si è colpiti da un forte odore di bitume che proviene dai gessi, dai balatini, dal minerale zolfifero e dai partimenti. Il calcare siliceo, generalmente sottostante al minerale, il minerale stesso, i balatini, colpiti dal martello tramandano un forte odore bituminoso. Inoltre non è raro il caso di trovare del bitume puro formante la matrice del minerale, come alla zolfara Giona presso Racalmuto. Il carattere bituminoso dei giacimenti zolfiferi è marcatissimo anche, e più, nelle Romagne e nelle Marche. L'allineamento secondo il quale ebbero luogo tali grandiose emissioni di idrocarburi è quello già indicato dal Mottura, quello cioè della grande frattura NE-SO diretta dal gran cratere dell'Etna verso l'isola di Pantelleria.

La formazione del solfato di stronzio che accompagna così spesso i giacimenti zolfiferi, potrebbe attribuirsi a sorgenti provenienti dall'esterno e contenenti quella sostanza disciolta dalle acque che traversavano le roccie preesistenti. I cristalli di zolfo che tappezzano le geodi dei giacimenti sono di formazione posteriore e, come spiega il Mottura, devono essersi originati dalla cristallizzazione dello zolfo asportato dai giacimenti in seno a solventi oleo-minerali.

Ricercando poi l'origine probabile degli idrocarburi pare all'ing. Baldacci che non possa nel caso attuale accettarsi quella per decomposizione di organismi ani-

mali o vegetali: poichè mancano quei depositi di carbone che dovrebbero rappresentare il risultato della decomposizione: è infatti rarissimo il caso che tanto nella formazione miocenica quanto nelle sottostanti, si trovi in Sicilia qualche straterello di lignite. Parrebbe quindi al Baldacci preferibile l'attribuire agli idrocarburi origine endogena, come fa il Mendelejeff per i petrolì di Pensilvania e del Caucaso ammettendo l'esistenza nel seno della terra di grandi quantità di idrocarburi originati per effetto di reazioni fra gli elementi che compongono la massa terrestre, i quali idrocarburi possono venire a giorno traverso fratture della scorza terrestre.

L'ingegnere Travaglia accettando lo schema generale di questa teoria del Baldacci, vi introduce però delle varianti in qualche punto. Per lui, come per il Baldacci, il gesso è d'origine marina e lo zolfo ne è derivato per l'azione di idrocarburi: ma piuttosto che ammettere che il gesso siasi depositato nelle lagune per particolari condizioni di alimentazione di queste, vorrebbe che il deposito avesse avuto luogo per una siccità forse assoluta verificatasi in quell'epoca e che gli par dimostrata dalla mancanza di depositi detritici; e quanto alla provenienza degli idrocarburi piuttosto che ammettere l'esistenza di emanazioni provenienti da grande profondità, egli vorrebbe supporre derivassero dalla decomposizione di resti organici esistenti sul fondo delle lagune gessifere o poco distante da essi. Questa ipotesi gli pare renda meglio ragione delle condizioni dei giacimenti zolfiferi di Sicilia, i quali sono molto estesi e poco potenti se inferiori ai gessi, poco estesi e più potenti e più ricchi se intercalati o superiori ai gessi. Sorgenti od emanazioni provenienti da grande profondità essendo dotate di grande forza doveano piuttosto dare, agendo sui gessi, depositi poco estesi, molto spessi ed irregolari, non quali sono cioè in generale in Sicilia: mentre le emanazioni producentisi sul fondo stesso delle lagune in cui si depositava il gesso, o poco più sotto, mentre davano depositi più regolari ed estesi, doveano trovarsi imprigionate da una prima crosta solida formatasi, attraverso la quale, per un meato successivamente prodottosi, passarono più tardi fatte più intense per l'imprigionamento, e capaci quindi di originare i depositi superiori più potenti, più irregolari, meno estesi e più ricchi.

Gli ingegneri Mottura, Baldacci e Travaglia, che son poi quelli fra gli autori citati che portano nella questione un contributo veramente importante di osservazioni personali, stabiliscono le loro teorie, che han per base la riduzione dei gessi ma differiscono in particolari importanti, partendo essenzialmente dalle condizioni generali dei giacimenti rispetto allo zolfo. Recentemente il professore Spezia ha in un lavoro di singolare interesse, ricercata l'origine dei giacimenti di zolfo di Sicilia (vedi Bibliografia), battendo una strada non ancora tentata, e unendo alle considerazioni teoretiche, osservazioni ed esperienze chimico mineralogiche. Egli parte dal concetto, indubbiamente esatto, che la ricerca della provenienza di un minerale può ricevere grande aiuto dall'esame dei minerali che gli sono associati, dall'ordine di loro deposizione, dalla possibile loro alterazione, decomposizione e successiva ricostituzione in altra parte del giacimento. Fra i minerali che accompagnano più comunemente il zolfo in Sicilia sono importanti per la quantità la calcite, il gesso e la celestina, e per la diffusione la silice e il bitume: tralasciando di occuparsi dei primi due che non possono avere importanza al suo oggetto trattandosi di giacimenti intercalati in roccie

di quella natura, egli discorre degli altri, esponendone il modo di giacitura ed i caratteri e ricercandone la possibile origine. Questi minerali sono in due giaciture: nelle druse dei depositi di riempimento delle litoclasi, e nelle druse e strati compatti dei depositi sedimentari (di cui son tipo le soriate). La zolfara di Giona (Racalmuto) sulla quale il prof. Spezia ha fatto le sue osservazioni, presenta belli e numerosi esempi di entrambe. Nelle litoclasi i minerali si depositarono lentamente, per opera essenzialmente dell'acqua, e con successione alternante: non può dirsi quale sia stato il primo minerale, sibbene che zolfo, celestina, calcite e silice sono tutti da attribuirsi a prima formazione (almeno per la zolfara Giona), poiche il prof. Spezia non s'accorda col Lasaulx ad attribuire il quarzo, l'opale e la melanoflogite a formazione più recente. Non è raro il poter verificare che minerali di antica formazione (o primitiva) siensi alterati e decomposti, e siensi formate associazioni più recenti con residui di decomposizione: si hanno gusci silicei e di calcite il cui vuoto rappresenta cristalli di zolfo o di celestina stati decomposti ed esportati: e talora sulle pareti interne si hanno cristallini di zolfo di nuova formazione: l'alterazione non si verifica sulla silice. Tutto nelle litoclasi attesta una formazione per via umida e continue azioni chimiche per le quali si ha dissoluzione e ricostituzione.

Pare dimostrato al prof. Spezia che il minerale a struttura soriata o listata rappresenti deposito in bacino; deposito essenzialmente chimico (carbonato di calcio, zolfo, solfato di stronzio, solfuro di ferro, sostanze bituminose, silice), con traccie di deposito meccanico (detriti di minerali e frammenti d'organismi silicei). Questi depositi formaronsi in bacini in cui giungevano sorgenti minerali, poichè contengono minerali in quantità non corrispondente a quella contenuta nell'acqua del mare. Ed è certo che il deposito costituente le soriate si connette con quello delle litoclasi poichè hanno comune lo zolfo, la calcite, la celestina, la silice e la sostanza bituminosa: i banchi zolfiferi aventi carattere di formazione entro bacini dovettero essere depositati dalle acque percorrenti le litoclasi.

Donde provenivano tali acque?

È questa la parte scabrosa del problema: da una discussione minuta, e spesso sottile, il nostro autore conchiude che lo stronzio e la silice molto probabilmente provennero dalle roccie eruttive: e la presenza del bitume può confermare il concorso di azioni inerenti al vulca-

Ammesso che i minerali che accompagnano lo zolfo sieno dovuti a sorgenti termominerali, vien naturale ed agevole far concordare con tale origine quella dello zolfo: le stesse numerose vie percorse dalle acque alimentanti quelle sorgenti, potevano servire per lo zolfo, allo stato di vapore o combinato. Nulla vi sarebbe di straordinario, secondo il prof. Spezia, nello ammettere che lo zolfo fosse in istato di vapore, senza che si richiedesse temperatura eccezionale: poichè egli stesso sperimentò che zolfo tenuto a temperatura di 70° sublima in cristalli trimetrici e si persuase che la sublimazione può avvenire anche a temperatura inferiore. Del resto dicevamo altrove che si hanno numerosi esempi di cristalli di zolfo originati dall'acido solfidrico. Sicchè insomma l'autore ritiene ben dimostrato che i depositi zolfiferi debbono la loro esistenza a sorgenti di acque mineralizzate; e che la celestina e la silice, per la loro frequenza e modo di associazione collo zolfo, nè debbono nè possono essere trascurati per la loro importanza, nè essere ritenuti indipendenti dalle cause che originarono

il deposito dello zolfo. E le ipotesi che hanno per base la riduzione dei gessi non valgono a dare ragione di questa associazione di minerali: mentre d'altro canto l'ipotesi dello zolfo endogeno può spiegare i depositi zolfiferi riguardo alla loro giacitura ed ai minerali associati.

Insomma: dalla esposizione sommaria delle varie ipotesi messe innanzi per i giacimenti di zolfo della Sicilia risulta che esse, differendo in molti punti, possono ridursi a due classi (astraendo da quella del Gemmellaro da niuno raccolta): di cui una ha per base la riduzione del gesso ed ha il favore del maggior numero degli autori più recenti: e l'altra escluso l'intervento del gesso ammette l'origine endogena dello zolfo, ed ha avuto il valido appoggio delle argomentazioni del professore Spezia. Quanto a ricercare quale fra esse paia presentare il maggior grado di verosimiglianza, non può essere oggetto di questo scritto.

Romagna e Marche. - La formazione gessoso-zolfifera della Romagna e delle Marche si estende ad oriente dell'Appennino attraverso i suoi contrafforti, da Forll a Macerata. Per età e costituzione è affatto analoga a quella di Sicilia, di cui è industrialmente di gran lunga meno importante. Occupa la parte più elevata del miocene superiore, e sta quasi sempre in perfetta concordanza sopra i tripoli a cui spesso si rilega con passaggi graduati. Ai gessi sono associate argille più o meno bituminose dette ghioli (ghioli neri), e nella parte superiore gli strati a congerie: quanto al minerale zolfifero esso è a matrice calcarea, gessosa, silicea, argillosa o mista, ed ha potenza variabile da l a 4 m. salvo casi eccezionali in cui giunge fino a 15 m. Alla base del banco di minerale sta d'ordinario un calcare siliceo marnoso, detto cagnino, il quale contiene qualche volta traccie di zolfo, ha potenza da 1 a 2 m., e corrisponde al calcare siliceo di Sicilia. Sotto di esso, e talora al suo posto, si hanno i tripoli o delle marne fogliettate a liste e fascie biancastre (ghioli rigati).

Questa però non è una serie costante e localmente può subire parziali variazioni nella distribuzione del minerale. Considerati in massa, i giacimenti di zolfo si presentano per lo più in forma di strati, benchè in realtà sieno lenti o amigdale più o meno estese entro gli strati di calcare e gesso. Nell'orizzonte alla base della serie, si possono distinguere due tipi diversi di giacimenti: in zone o striscie allungate (Cesenate, Montefeltro) e in lenti schiacciate e allungate, vere amigdale (Boratella): talora si hanno due banchi, uno inferiore più grosso e l'altro superiore, detto segoncello, sempre assai sottile.

Oltre ai giacimenti dell'orizzonte inferiore, si hanno entro i gessi lenti di minerale che assumono talvolta forma e proporzioni di grossi ammassi, come a Perticara.

I giacimenti delle Marche sono, in generale, più sconvolti per spesse rotture che non quelli di Romagna.

Lo zolfo cristallino od amorfo compenetra le marne ed i calcari costituendo il minerale industriale: talora anzichè essere diffuso nella massa vi costituisce vene o noduli di vario colore ed aspetto. In cristalli si trova entro le geodi (spesso splendide) e le vene, o disseminato, tanto nelle marne compatte o a strati sottili, quanto nelle breccie costituite da frammenti di marne più dure, nonchè nei banchi gessosi e nei calcari. Le dimensioni ordinarie dei cristalli di zolfo sono da due a quattro centimetri: se ne hanno di più grossi, e dei microscopici. I più piccoli sono spesso limpidissimi: si hanno belle varietà e grandi esemplari di cristalli giallo-miele, giallo-aranciato, giallo-fulvo; e cristalli di colore verdastro generalmente assai voluminosi.

Come in Sicilia, vari minerali accompagnano lo zolfo: selenite, pura o variamente inquinata, in cristalli splendidi, gruppi talora di dimensioni ragguardevoli, delicati intrecciamenti bacillari o aciculari, vene, ecc.: calcite in bellissime cristallizzazioni: aragonite in cristalli aggruppati, non presentanti però le colossali dimensioni dei campioni di Sicilia: celestina, più rara in Romagna che non in Sicilia, ma in cristalli bellissimi: silice, baritina (non citata in Sicilia), e infine sostanze bituminose che imbevono frequentemente le marne zolfifere, i noduli di baritina, filtrano nelle fessure dei calcari concrezionari, di cui occupano le cavità, avvolgono e cementano i più puri cristalli di zolfo.

Le melanoflogite non si trovò in questi giacimenti: e la silice vi è rara. Però, nella miniera di Marazzana, presso Cesena, la silice è relativamente diffusa, se non copiosa: vi si trova allo stato di quarzo ialino in gruppetti sulla calcite, marna, ecc., o in rivestimento di geodi, in mammelloncini sulla marna, ecc.: e di silice bianca niviforme, disgregata o friabile, associata al quarzo: croste ialitico calcedoniose sottili, bianche o

azzurrine, sul minerale, sulle marne, ecc.

Come in Sicilia, non esiste successione nella formazione dei vari minerali.

Questi giacimenti di Romagna e delle Marche cominciarono ad essere lavorati sul principio dello scorso secolo, ma molto limitatamente; solo verso la metà del secolo attuale la produzione divenne abbastanza notevole; toccò il suo massimo nel 1878 nel quale anno si ottennero 39 017 tonn. di zolfo: poi andò lentamente declinando e scendendo attorno a 20 000 tonn.: nel 1895 si chiusero parecchie delle più importanti miniere. Il minerale ha un tenor medio da 18 a 20 % e rende al calcarone 12 % in media: per la profondità del lavoro ed altre sfavorevoli circostanze, la coltivazione si trova in condizioni molto inferiori a quelle di Sicilia, e solo potè l'industria sostenersi perchè, per la natura stessa del minerale, tutto lo zolfo di Romagna si produce raffinato, ed il prodotto è molto stimato.

Avellino. — Le miniere della provincia di Avellino si trovano nella valle del Sabbato, territori di Tufo e Altavilla Irpina, aperte in un unico giacimento: questo appartiene al Miocene superiore, ha spessore medio di m. 8, in taluni punti raggiunge 12 a 14 m. Il minerale a matrice calcareo-argillosa, ha tenor medio del 33% lo si mette direttamente in commercio dopo molito e serve per la zolforazione delle viti: solo una piccola parte è talora fusa. La produzione è poca cosa; nel 1894 si produssero tonn. 13850 di minerale molito del

valore di L. 484 750, e punto zólfo fuso.

Calabria. — I giacimenti di zolfo coltivati in Calabria non hanno grande importanza, la produzione annua essendo stata negli ultimi tempi fra le 5 e le 6 000 tonn., e pel persistente rinvilio dei prezzi essendo scesa nel 1894 al disotto delle 5 000 tonn. Essi sono contemporanei dei giacimenti di Sicilia e di Romagna e si presentano in analoghe condizioni. La zona cosidetta gessoso-zolfifera è molto sparsa, se non estesa, in Calabria: ma non è veramente zolfifera che in limitata regione nel Cotronese e a Strongoli dove sono aperte le scarse miniere. Generalmente si hanno due zone di minerale separate da un grosso strato di gesso: l'inferiore è la più potente e riposa quasi direttamente sopra il tripoli.

Il minerale ordinario è una marna dura, azzurrognola, nella quale lo zolfo è in straterelli o nuclei: più raro è il minerale a matrice puramente calcarea: non si hanno cristalli di zolfo belli ed abbondanti come in Sicilia, nè quelli di celestina ed aragonite. Il minerale

povero dà al calcarone l'8% di zolfo: il più ricco fino al 20 e 25%.

Spagna. - Benchè sia forse rigorosamente esatto ciò che spesso si dice, che la Spagna per produzione di zolfo occupa il primo posto dopo l'Italia, pure convien subito aggiungere che la sua produzione è minima, insufficiente al consumo interno: e piuttosto che aumentare va rapidamente declinando; mentre da 2405 tonn. quale era nel 1871 era salita nel 1888 a 11 129, discese nel 1893 a 4686 tonn. Da un altro punto di vista però la Spagna è, coll'esportazione delle sue piriti, flera concorrente della Sicilia.

I giacimenti di zolfo si trovano nella parte meridionale e meridionale-orientale della penisola, nelle provincie di Almeria, Murcia, Albacete, Ternel e Cadice: quelli di quest'ultima provincia sono però abbandonati da gran tempo. I più importanti, quelli della provincia di Murcia, sono come anche quelli di Albaceta, analoghi ai giacimenti siciliani: sono nella parte superiore del Miocene ivi costituito da marne, gessi ed arenarie, ed il minerale è in strati, geodi ed arnioni entro le marne: il tenore del minerale varia da 30 a 40 %; è da notarsi la costante presenza nel minerale d'idrocarburi in piccola proporzione. Nei giacimenti della provincia di Almeria lo zolfo è contenuto entro calcare.

Russia. – La produzione di zolfo della Russia è poca cosa, benchè siensi segnalati in più punti del vasto impero depositi del metalloide: sulle rive del Volga, in Polonia, al Caucaso, nella provincia di Fergane e in quella

Transcaspiana.

Nel governo di Kazan, si hanno giacimenti sulle rive del Volga presso Sukew: lo zolfo è in nidi, ammassi, straterelli nel calcare permiano: il minerale ha tenore da 2 1/9 ad 8 % ed alimentò per qualche tempo un'officina attualmente chiusa.

In Polonia, presso il villaggio di Thsarkovo si è coltivato un giacimento in marne terziarie, e che pare esteso: in taluni punti il minerale era di tenore inferiore al 10%, in altri dal 25 al 75 %. L'officina che nel 1885 produsse 575 tonn. è ora chiusa.

Nel Caucaso si hanno giacimenti zolfiferi in vari punti. Se ne coltiva uno di non grande importanza industriale perchè poco esteso, ma interessante perchè come quello dal Volga di un'età diversa da quella usuale: esso infatti è riferito dall'ing. Baldacci che lo visitò nel 1883 al Cretaceo inferiore. Si trova nelle montagne di Khiout a circa 125 Km. dal porto di Petrowsk sul Caspio. Presenta, a differenza di quelli in generale molto tormentati della Sicilia, una stratificazione molto costante e regolare. Il minerale è in ammassi entro l'argilla con tenore dal 33 al 35 %. La lente principale, in cui all'epoca di quella visita. erano aperte le miniere, ha una potenza media di 1m,60 ed affiora su 400 m. di lunghezza. La matrice è generalmente costituita da un calcare marnoso disposto in istriscie alternanti con altre di zolfo nativo, in modo analogo al minerale a struttura soriata di Sicilia; in generale il calcare compreso fra due striscie di zolfo è finamente impregnato di zolfo e molto ricco, talora sino a 60 %. Come in Sicilia si ha il briscale, e le roccie della formazione racchiudono elementi bitumi nosi: mancano però i bei cristalli di zolfo, celestina e calcite onde van ricchi i giacimenti siciliani: lo zolfo è bensì a struttura cristallina, ma è rarissimo il trovare cristalli ben formati. Nel 1888 vi si producevano 1300 tonni di zolfo impiegando venti calcaroni: ma la produzione è andata diminuendo.

Negli ultimi anni si scoprì un ricco giacimento nella provincia Transcaspiana a 265 Km. da Geok-Tepi; in

una pianura si eleva una quarantina di colline isolate di circa 90 m. di altezza, le quali contengono, in mezzo a marne, ammassi di arenarie quarzose contenenti più di 60 % di zolfo. Si è calcolato a 500 000 tonnellate la quantità di zolfo ivi esistente che però non è utilizzato sebbene paja che la regione presenti condizioni favorevoli per la produzione.

Altri paesi. - L'Austria a Swoszowice in Galizia. e a Radoboj nel distretto di Krapinas in Croazia: la Germania nella Slesia superiore presso Ratibor; la Francia nella Lorèze presso Florac e in Valchiusa a Tapet presso Apt; l'Egitto a Bahr el Saphingne sul mar Rosso: e più altri paesi hanno giacimenti di zolfo poco o punto produttivi che non mette conto di qui maggiormente specificare. Piuttosto diciamo una parola dei giacimenti della Louisiana negli Stati Uniti, giacimenti che si affermano suscettibili di un serio avvenire e che un autore americano ha recentemente indicato come probabilmente i più importanti del mondo: pajono, ad ogni modo, i più ricchi ed i meglio accessibili fra quelli degli Stati Uniti. Sono nella parte sud-ovest della Louisiana, e furono scoperti nel 1869 facendo una trivellazione per ricerca di petrolio: a 135 m. di profondità dalla superficie si trovò il minerale che si verificò avere uno spessore di 30 m. ed essere seguito da diversi strati di gesso con zolfo: altre trivellazioni fatte in seguito confermarono queste prime osservazioni; i saggi portati dalla trivella diedero un tenore di zolfo variabile da 60 % a 98 %. Ma s'incontrò un serio ostacolo in uno strato di sabbie e ghiaje estremamente acquifere che debbonsi traversare per giungere al giacimento; il quale per ora non è noto che per quelle trivellazioni. Vi si stanno nonpertanto facendo tentativi di coltivazione (Lake Charles Mine), impiegando un nuovo processo. Questo consisterebbe nell'introduzione di acqua soprariscaldata nella massa del minerale: lo zolfo liquefatto verrebbe estratto con pompe; esperienze fatte nel 1895 permisero di ottenere delle piccole quantità di zolfo: restava a vedersi se il processo era industrialmente possibile.

#### III. - COLTIVAZIONE DELLE MINIERE DI ZOLFO.

## a) Zolfare di Sicilia.

Le zolfare in Sicilia appartengono al proprietario del soprasuolo; il campo minerario per questo riguardo è dunque compreso nei limiti delle proprietà del soprasuolo e ne subisce le vicende. Donde scaturiscono gravi inconvenienti. L'estensione dei campi minerali ne risulta molto variabile; e se vi sono alcuni latifondi nei quali si hanno estesi giacimenti capaci di dar luogo a vere e grandi coltivazioni, nel maggior numero dei casi i campi minerari sono di poca estensione ed irrazionalmente delimitati, poiche la delimitazione loro dipende da quella della superficie; nel quadro a pag. 1131 abbiamo dato anche il numero delle zolfare, ed esso vale a mettere in luce, messo a riscontro con la produzione, quanto debba essere piccola l'importanza di gran parte di esse: e si noti che talune appartengono a gran numero di proprietari: così si cita il caso di una zolfara in quel di Lercara la quale per una superficie complessiva di 8627 m² conta 361 comproprietari ripartiti fra 58 famiglie.

Ben è vero però che, a proposito di piccole miniere non vuolsi dimenticare che parte, e non lieve, di esse son tali, e sarebber tali, all'infuori delle ragioni di pro-

prietà per la natura stessa del giacimento.

Il quadro seguente, che si riferisce al 1890, dà del resto nel riguardo dell'importanza delle varie zolfare utili

indicazioni; ne risulta che 40 miniere sole producono più di 2000 tonn. annue e rappresentano insieme oltre alla metà della produzione totale dell'isola.

Produzione di zolfo in Sicilia nel 1890 distinta secondo l'importanza delle miniere.

	Prod	uzione d	l'ogni solf	ara	Numero delle solfare	Produzione complessiva tonn.
da	tonn	. 0	a tonn.	100	152	7 4 4 4
	>	100	>>	500	195	50 237
	»	500	»	1 000	56	40 572
	*	1 000	»	2 000	37	51 266
	>	2 000	»	3 000	16	37 681
	>>	3 000	>>	4 000	10	34 311
	>>	4 000	»	5 000	4	17 869
	»	5 000	»	6 000	2	11 114
	»	6 000	<b>»</b>	7 000	-	-
	»	7 000	*	8 000	3	22 779
	»	8 000	*	9 000	1	8 790
	»	9 000	*	10 000	1	9 765
	»	10 000	ad oltre	3	3	36 196
					480	328 024

Parte delle miniere, <sup>1</sup>/<sub>4</sub> circa, sono coltivate direttamente dal proprietario; le altre sono da esso date in afflitto, o, come dicesi localmente, a gabella.

La gabella di una zolfara è un contratto speciale per mezzo del quale il proprietario affida al gabellotto, a tutto rischio di costui, la coltivazione della miniera per un certo tempo, contro compenso d'una parte dello zolfo prodotto (estaglio) ch'egli sceglie per il primo ed esporta (e varia dal 10 al 35% ed anche 40% del prodotto lordo) e sotto condizioni in massima contrarie al razionale sfruttamento della miniera. Anzitutto la durata della gabella raramente supera i 20 anni, mentre abitualmente varia dai 9 ai 12 anni: è, cioè, insufficiente a permettere una organizzazione del lavoro in armonia con le savie regole della industria mineraria. D'altra parte il proprietario prescrive il modo di coltivazione (per colonne, archi e pasture), per cui sieno lasciati archi e pilastri che egli si riserva di riprendere per proprio conto, e che costituiscono grave causa di pericolo per i lavori, poichè il gabellotto ha naturale tendenza a lasciare i pilastri colle minori dimensioni possibili, le quali divengono poi insufficienti e danno distacchi parziali di roccia, crollamenti generali, incendi.

Proprietari e gabellotti lavorano ad economia o fanno lavorare a partito. Nel primo caso si danno a cottimo le varie operazioni; forma così oggetto di cottimo l'abbattimento e l'estrazione, il carico e lo scarico dei calcaroni, e talora la sorveglianza di questi: i lavori di scavo nello sterile per gallerie, discenderie, ecc.; spesso anche si da a cottimo l'esauro delle acque. Le spese di manutenzione si fanno da chi fa lavorare in economia, per mezzo di operai detti spesaroli.

Il partito è un contratto, generalmente verbale, a scadenza indeterminata; con esso si affida la coltivazione, la fusione e la manutenzione contro un compenso in denaro per ogni carico (due pani di zolfo di circa 60 Kg. ciascuno). Il partito può comprendere tutta la

miniera od una sua parte: esso è specialmente applicato nelle miniere meno importanti.

Riguardo alle persone che in vario modo cooperano allo sfruttamento dei giacimenti siciliani, ecco come l'ingegnere Travaglia li giudicava nel 1889, ben inteso nella loro generalità (R. Travaglia, I giacimenti di zolfo in Sicilia, ecc., pagina 62): « Si hanno proprietari che non conoscono l'industria e che non sono disposti ad impiegarvi capitali, nè a lasciare che altri si arricchisca lavorando le miniere: industriali che hanno più iniziativa e coraggio che cognizioni, più esperienza che capitali, e che tra la gabella e le esigenze dei proprietari, gl'interessi dei capitali edaltre imposizioni degli sborsanti (cioè coloro che forniscono i capitali), lavorano quasi sempre senza frutto per se medesimi: capimastri ed operai un po' resistenti alle innovazioni, ma con molte buone qualità di cui si può trarre profitto, purchè non si contrariino eccessivamente le loro abitudini ed i loro usi ».

Questo cenno intorno alle condizioni delle zolfare in Sicilia per ciò che riguarda la loro proprietà, i rapporti fra proprietario e coltivatore, la natura di questi ultimi, è sufficiente per far presagire come nella maggior parte dei casi, e quasi potrebbesi dire nella totalità, ben rare essendo le eccezioni per quanto talora assai lodevoli, la coltivazione dei giacimenti di zolfo debba risultarne ben lontana da quella che l'importanza della sua produzione affatto preponderante nel bilancio minerario italiano dovrebbe dar luogo a supporre.

Pur limitandosi, come noi vogliamo far qui, a considerarne il lato tecnico, non si può non deplorare con doloroso animo di vedere una tale ricchezza, unica può dirsi al mondo, in modo tanto imperfetto, meglio ancora, tanto irragionevole, sfruttata. Metodi di coltivazione che mentre sperperano il minerale compromettono in modo continuo la sicurezza degli operai, e non sono, ben considerati, di minor danno per i pochi di quello nol sieno per la generalità, non avrebbero dovuto, pare, tanto durare; ma quanto sia ardua la questione chiaro emerge dal fatto che, malgrado molte buone volontà esercitatesi con illuminato criterio, non si è ancora trovato una soluzione al ponderoso problema; quella che a taluno par buona parendo ad altri condannabile, pure essendo e l'uno e l'altro tecnici esperti ed animati da un intento comune: il bene dell'industria.

Esaminando più innanzi le condizioni di sicurezza potremo mettere in luce in quale non indifferente misura abbia potuto migliorarle l'opera amorevole ed intelligente degli ingegneri dal governo preposti alla sorveglianza delle miniere dell'isola: e con ciò potremo vedere come nel limite del possibile, i metodi di coltivazione sieno migliorati: ma tale limite è, pur troppo, molto ristretto: e chi scrive oggidi trovasi a dover ripetere per il maggior numero delle miniere ad un dipresso ciò che già dicevano più di trent'anni addietro quelli che dovevano passare in rassegna le condizioni di tali miniere: ed in gran parte è ancora giusto ciò che scriveva nel 1875 l'ingegnere Fabri, che cioè al modo di procedere nella disposizione generale dei lavori non può darsi a rigore il nome di metodo di lavorazione, procedendosi nella maggior parte dei casi senza alcun metodo che corrisponda in qualche guisa alle regole

I lavori di ricerca consistono sempre in gallerie inclinate dette buchi, scale, discenderie. Esse hanno in generale inclinazione tale che richiede vi sieno praticati nella roccia gradini i quali misurano da 20 a 25 cm. di alzata, e da 30 a 35 cm. di pedata, ed occupano tutta la larghezza della galleria. Che se la

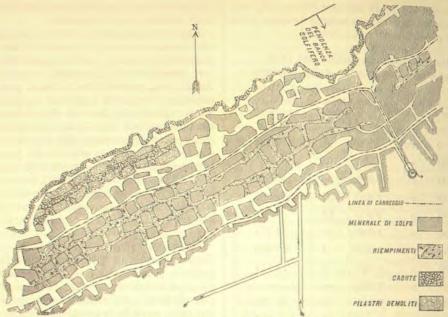


Fig. 1881. - Solfara Stretto Giordano (Caltanissetta): piano del lavori.

inclinazione giunge a 40° o 45°, si divide per metà la larghezza della galleria e su ciascuna metà si traccia una scala per modo che le pedate dell'una corrispondano alla metà delle alzate dell'altra; per cui è possibile la circolazione giovandosi ad un tempo delle due scale: la discenderia dicesi allora per scaloni rotti, mentre altrimenti è per scaloni sani.

Queste ricerche si fanno partendo dagli affioramenti di briscale: se gli strati sono poco inclinati si apre la discenderia nel briscale stesso e lo si segue sino a che esso dia posto al minerale: se gli strati sono molto inclinati in modo che il lavoro nel briscale riesca troppo difficile, la discenderia si apre nelle roccie del muro od in quelle del tetto: e le cose procedono spesso con si povero criterio che più volte è avvenuto che tali discenderie fatte all'infuori del briscale avessero inclinazione tale che si allontanavano dal banco minerale rendendo così vana la ricerca.

Ad eccezione del briscale che, come vedemmo, rappresenta in realtà l'affioramento del giacimento, non si hanno veri indizi che possano servire di guida nelle ricerche di nuove miniere. Le acque sulfuree (mintine) possono segnalare la presenza dello zolfo, ma possono provenire da grandi distanze, ed anche essersi caricate d'acido solfidrico all'infuori dell'azione dello zolfo. La conoscenza della serie di roccie che costituisce la formazione zolfifera è indubbiamente da prendersi a norma nelle ricerche, ma per la natura dei giacimenti non dà nessuna nozione sulla presenza dello zolfo. - Quando si tratti di ricercare la continuazione di un giacimento in un punto non molto lontano da quello in cui esso è già coltivato, si potranno avere indizi dalla presenza di particolari maniere di roccie che siensi riconosciute accompagnare il minerale: ma ciò ha valore affatto locale e non è per niun modo giustificata la fiducia che dai pratici si ha talora di poter dare un giudizio sulla maggiore o minore probabilità di buon esito di ricerche basandosi sull'aspetto o del gesso o del calcare.

Quando si è giunti con la discenderia al minerale, comincia senz'altro la coltivazione propriamente detta, essendo nell'interesse dell'industriale produrre presto e molto come gli comanda la brevità del tempo durante il quale la miniera sarà in sua mano. Mancano quindi completamente i lavori preparatorii, i quali sono elemento essenziale di ogni razionale coltivazione di miniera siccome quelli che assicurano la vita di questa, giovando ad un tempo alla buona utilizzazione del minerale ed alla sicurezza dei lavori.

Il sistema di coltivazione quasi universale è quello per gallerie e pilastri con zone di sostegno al cielo ed al suolo. Tale sistema è detto localmente per colonne, archi e pasture: per archi s'intendono le vôlte di minerale che si lasciano al cielo quando sopra di esso si ha una roccia sterile non abbastanza resistente: per pasture si intendono le analoghe vôlte o controvôlte che si lasciano al suolo degli scavi per impedire il rigonfiamento delle argille o dei tripoli del muro. D'ordinario il contratto di gabella prescrive come notammo che così sia lavorata la miniera: e talora fissa anche le dimensioni che debbono avere i pilastri ed i vuoti: con ciò il proprietario intende prepararsi il secondo periodo di coltivazione, quello di ripresa dei pilastri, degli archi e delle pasture che formerà oggetto di un altro fitto ed in cui il lavoro dell'operajo è creduto più produttivo, sebbene veramente nella generalità dei casi a contifatti la produzione sia molto più onerosa in questo secondo periodo che non nel primo. Tien dietro in generale una terza fase, quella dello spigolamento fra il minerale rimasto nella miniera e rovinato in seguito al lavoro di ripresa; è la coltivazione delle cadute o mangiate, costosa e pericolosissima.

Raggiunto adunque lo strato si sviluppano in esso gli scavi, i quali si estendono in direzione ed in profondità, d'ordinario in modo molto disordinato essendo naturalmente maggiori laddove il minerale è più ricco e di più facile abbattimento. Le gallerie hanno m. 2, 2,50 sino a m. 4 e più di larghezza secondo la natura del minerale: l'altezza loro è variabile secondo lo spessore del banco e più ancora secondo la natura dei terreni incassanti: se questi sono buoni si può dare allo scavo tutta l'altezza del banco quando essa non superi 4 o 5 metri: se sono cattivi si lasciano al tetto ed al muro archi e pasture di minerale e l'altezza supera allora

raramente i 2 metri.

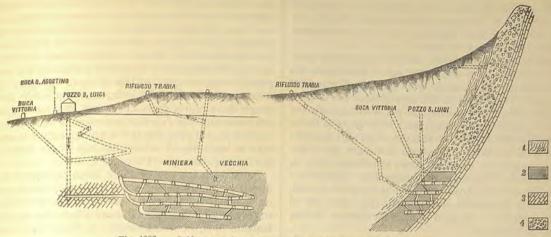


Fig. 4882. - Solfara grande di Sommatino: projezione verticale (nel 1883).

Gli strati di piccolo spessore e poco inclinati sono rari in Sicilia: essi sono di lavorazione disagevole e l'operajo non è abituato a lavorare chino nè gli sarebbe possibile il farlo convenientemente per la durezza del minerale.

Quando gli strati sono orizzontali o poco inclinati ed hanno sufficiente spessore, ecco in qual modo il lavoro si sviluppa in essi. Raggiunto il minerale si comincia collo spingere nei due sensi una galleria in direzione, iniziando così due cantieri o luoghi: ad intervalli sulla parete a valle di questa galleria si aprono altri cantieri che avanzano discendendo secondo l'inclinazione (calature) e dopo un certo tempo si riuniscono fra di loro con altre gallerie in direzione, venendo così a delimitare dei pilastri. Se i lavori procedessero regolarmente si avrebbe dunque una rete costituita di gallerie in due serie; una in direzione ed una secondo l'inclinazione. La fig. 1881 rappresenta un esempio di questa lavorazione, quando non si considerino per ora in essa il riempimento nè i pilastri demoliti.

I pilastri hanno, come le gallerie, dimensioni molto variabili, anche nello stesso banco: come media può ritenersi che i pilastri, per inclinazione non superiore ai 30-35°, sieno a sezione quadrata avente da m. 3 a 6 di lato: per pendenze maggiori si fanno a sezione rettangolare con il lato maggiore disposto secondo la pendenza onde opporsi allo scivolamento.

Se gli strati hanno grande spessore si comincia lo scavo nella parte superiore lasciando gli archi al cielo: poi si fa uno scavo al suolo scendendo sino a che lo permetta la resistenza dei pilastri. Che se la potenza è superiore all'altezza massima che può darsi agli scavi, e che è, come già dicemmo, da m. 4 a 5, si lascia al tetto o al muro tutto il minerale che supera tale altezza. Lo strato si coltiva allora in più piani successivamente partendo sempre dall'alto: e siccome i lavori sono fatti senza ordine alcuno, varia la direzione e l'inclinazione delle gallerie e lo spessore dei pilastri, ne risulta una informe congerie di vuoti che non si corrispondono ai diversi livelli e che costituiscono un edifizio dei più instabili.

Quando si ha nel banco di piccola inclinazione qualche straterello sterile, o partimento, lo si utilizza, potendo, per limitare lo scavo al tetto o al muro: che se il partimento acquista considerevole spessore per modo da dividere realmente il minerale in due banchi, questi si coltivano separatamente e successivamente, cominciando sempre dal superiore. Nel solo caso in cui la di-

stanza fra i due banchi sia realmente grande, come per esempio quando si tratti di uno strato inferiore ai gessi e di un altro intercalato a questi o ad essi superiore, gli strati si lavorano contemporaneamente.

Quando cresce l'inclinazione superando i 45°, si lavora lo strato per tratti orizzontali: se la potenza non è eccessiva rispetto alla resistenza del tetto e del muro si fanno gallerie in direzione che occupano tutto lo spessore dello strato ed hanno per pareti laterali le roccie incassanti lo strato. Le gallerie sovrapposte sono separate da una zona di minerale, la cosidetta pastura, la quale soventi non ha più di 2 metri di spessore ed ha in media da m. 2,50 a m. 3: l'altezza dello scavo è allora variabilissima giungendo talora sino a m. 10. I diversi piani comunicano fra loro per mezzo delle calature scavate nelle zone divisorie secondo la pendenza e tagliate e rilegate da gradini quando questa lo richiegga. Le differenti calature si fanno nei punti che risultano per un motivo o per l'altro più convenienti, per modo che non si corrispondano e si comunica fra i vari piani percorrendo le calature e tratti più o meno lunghi delle gallerie orizzontali.

Quando negli strati fortemente inclinati lo spessore è tale da non potersi scavare con una sola galleria, si lavora per zone orizzontali come abbiamo visto farsi per i banchi poco inclinati: cioè si hanno gallerie in direzione rilegate da altre trasversali pure orizzontali (fig. 1882). Ne risulta uno scavo diviso in piani o, come dicesi navi, separati dalle pasture e sostenuti da colonne: e, poichè troppo spesso non si è fatto alcuna attenzione alla corrispondenza delle colonne nei differenti piani, si ottiene un assieme soggetto ai più terribili disastri. Alla zolfara di Cozzo Disi (Casteltermini) dove il lavoro si era sviluppato per circa 60 metri in direzione in uno spessore di strato di metri 30 e per altri metri 400 e più in uno spessore di m. 2 a 6, si giunse ad avere in taluni punti sino a 32 navate sovrapposte: la fig. 1883 dà un'idea appunto di tale coltivazione che può a buon diritto citarsi come tipo di irregolarità e d'imprevidenza. Nel gruppo di Colle Croce a Lercara, dove si trova lo spessore maggiore sinora osservato negli strati zolfiferi, cioè 50 e più metri, si avevano nel 1888, quando avvenne il grandioso crollamento di cui diremo a suo luogo, sino a 10 piani di 5 metri sovrapposti.

L'irregolarità è, ripetiamolo, la caratteristica del lavoro nelle miniere di Sicilia, qualunque sieno la natura e le altre condizioni del giacimento. Se questo è orizzontale, si conserva da principio una qualche apparenza di

regolarità che non tarda a scomparire: la variabilità di potenza e di ricchezza del minerale, le venature di argilla che debbonsi togliere, ecc., sono altrettante cause di irregolarità dei lavori.

Conviene però dir subito che in ciò, come nel resto della lavorazione, le condizioni vanno lentamente ma continuamente migliorando, per l'opera degli ingegneri governativi che, preposti alla sorveglianza per la sicurezza dei lavori, non permettono più la sovrapposizione di tanti piani e prescrivono, quando necessità lo vuole, il cangiamento del metodo di lavoro. Così pure mentre i vuoti prodotti dalla coltivazione non erano per lo innanzi riempiti con materiale preso all'esterno, ora si va introducendo l'impiego di riempimento proveniente dall'esterno sia nella coltivazione di strati poco inclinati, come nella zolfara Stretto Giordano (fig. 1881), sia in strati inclinati e potenti come alla Grande Trabia presso Sommatino.

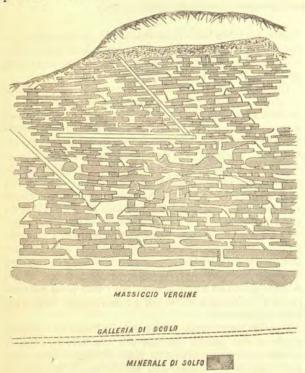


Fig. 1883. — Solfara Cozzo Disi (Casteltermini): parte della sezione verticale.

Recentemente, l'ing. Travaglia introdusse nella zolfara Bosco (territorio di S. Cataldo) la coltivazione razionale dal basso all'alto con l'abolizione completa del trasporto a spalle, col tracciamento di gallerie di preparazione a vari livelli al muro del giacimento e di traverso comunicanti mediante gallerie di direzione, e coll'impiego di riempimento fornito dallo sterile del giacimento.

Abbattimento. — Il minerale era in addietro generalmente abbattuto per mezzo del piccone: questo ha la punta molto ottusa, il suo ferro pesa da 5 a 6 Kg., ed è munito di manico di legno lungo 75 centimetri e pesante meno di un chilogramma. Solo quando la matrice del minerale era calcare molto duro, si ricorreva alle mine a polvere. L'uso di queste però si è ora molto esteso ed il piccone vien riservato per il minerale molto ricco e poco compatto.

Come abbiamo visto, tutto il lavoro si svolge nel banco: a seconda che il minerale è più o meno ricco varia la sua resistenza, e gli scavi mantengonsi meglio in quello che è più povero. Le gallerie nel minerale generalmente non hanno, nè immediatamente richiedono, alcun rivestimento: solo in punti particolari, dove si traversano partimenti od altri terreni poco resistenti si ricorre a muri di rivestimento, i quali sono a secco od a malta di gesso: muratura quest'ultima di breve durata specialmente in presenza dell'umidità, ma che presenta il vantaggio della rapida presa e l'erronea apparenza di esser più economica per l'elevato prezzo della calce. La mancanza di boschi preclude la via all'impiego delle armature in legname, all'infuori dei casi in cui trattisi di misura urgente e provvisoria.

Per quel tanto che abbiamo detto intorno al modo di coltivazione, e poichè, come dicemmo, tutta la circo-lazione degli operai e del minerale si fa entro il banco, si vede che queste opere di consolidamento, apparentemente lievi, in realtà devono in capo ad un certo tempo gravare considerevolmente il bilancio della miniera: trattasi infatti di sostenere una grande estensione d'escavazioni, che, benchè in materiale d'ordinario abbastanza resistente, dovendosi mantenere un certo tempo non tarda a deperire: si staccano croste dal tetto e dalle colonne: queste si fendono e talora vanno in frantumi e non è la sola fronte d'abbattimento e le vie di accesso ad essa che vuolsi preservare, ma tutto il sotterraneo, poichè abbiam visto che questo non deve costituire che il primo periodo della coltivazione.

Trasporti interni, estrazione. - Vent'anni addietro il trasporto del minerale nell'interno della miniera si faceva esclusivamente a spalla: ed a spalla si faceva pure l'estrazione salvo rarissime eccezioni di miniere che comunicavano con l'esterno per mezzo di gallerie di carreggio orizzontali: a partire dal 1868 in alcune delle più importanti miniere dell'isola si intraprese l'impianto di pozzi d'estrazione che però non cominciarono a funzionare che vari anni dopo. Attualmente, benchè gli impianti meccanici per l'estrazione difettino tuttora, si è fatto un considerevole progresso, pur restando molto lungi da quanto sotto ogni rispetto sarebbe desiderabile. Nel 1893 si avevano trentacinque impianti, di cui 19 pozzi e 16 piani inclinati: per essi estraevasi il minerale necessario a produrre 111 453 tonnellate di zolfo, rappresentanti intorno al 30 % della produzione complessiva dell'isola.

Ma anche nelle miniere in cui si hanno impianti meccanici per l'estrazione, persiste, salvo forse due sole eccezioni, il trasporto a spalle: il pozzo o piano inclinato giunge ad un punto della lavorazione sotto il quale si sviluppano i cantieri, talchè il minerale per arrivare ad esso deve essere trasportato a spalla superando differenze di livello che sono talora di 50 metri.

Ciò tanto proviene dall'irrazionale impianto delle vie di estrazione quanto e più dal modo stesso di coltivazione, e dall'assenza di ogni lavoro di preparazione coordinato ad un insieme logicamente prestabilito di sfruttamento di una zona abbastanza estesa di giacimento.

Recenti dolorosissimi avvenimenti hanno richiamato la generale attenzione su quanto ha di inumano il trasporto a spalle nelle zolfare siciliane, mettendo in luce fatti e circostanze ben note a quanti si occuparono di quella industria e deplorate così per ragioni di umanità quanto per considerazioni economiche.

Si ricordi quanto abbiamo detto intorno al modo di sviluppo della coltivazione: all'assenza di vie specialmente aperte od almeno conservate per la circolazione; alla comunicazione del sotterraneo con l'esterno per

mezzo delle discenderie fatte in origine per la ricerca del giacimento, senza riguardo quindi ad evitare pendenze eccessive, od irregolare tracciamento: e di leggieri si comprenderà quanto spesso debba riescire penoso il lavoro del trasporto. Questo si fa per vie tortuose, irregolari, di pendenza variabile, su suolo spesso malfermo; dal cantiere d'abbattimento per uscire a giorno si deve superare una distanza verticale che si avvicina talora ai 200 metri, e, benchè tal' altra sia molto minore, pure in media è di 100 metri. Che se il trasporto nell'interno si esercita pur esso in cattive condizioni, molto più pernicioso è quello dall'interno all'esterno: poichè in quello non si hanno forti ascese da compiere nè quella grande differenza di clima che i trasportatori (carusi) trafelati, seminudi, esausti dalla fatica dell'ascesa per le scale ripide e malagevoli incontrano uscendo dalla calda atmosfera della miniera, a quella talora molto fredda dell'esterno. E sino a ieri. prima cioè della legge del 30 marzo 1893, le discenderie per cui si faceva l'estrazione erano spesso caldissime servendo al riflusso dell'aria: cosa ora vietata da quella legge. Come lo indica il nome, i carusi (che così chiamansi i trasportatori) erano in origine ragazzi o giovanetti: ma attualmente abbondano fra essi gli adulti: dei 14500 operai circa che nel 1893 erano occupati al trasporto a spalle, 10 000 erano adulti. Le statistiche della leva stanno a fare dolorosa testimonianza delle faneste conseguenze che ha quel lavoro in quegli organismi nell'epoca del loro sviluppo: poco meno del quarto dei chiamati è riformato per anemia, per deformazione permanente della cassa toracica e delle vertebre e per altre deformazioni scheletriche! nel quadriennio 1881-1884, su 3872 zolfarari, ne furono riconosciuti abili al al servizio militare 202!

Il carico varia secondo la profondità dei lavori: in media è da 20 a 30 chilogrammi per i fanciulli e di 60 chilogrammi per gli adulti.

In qualche miniera del territorio di Cianciana (Girgenti) il trasporto è anche fatto da donne, ma in misura limitatissima.

Eduzione delle acque. - Sebbene la quantità di acqua nelle zolfare di Sicilia non sia mai molto grande, non superando in media I litro per minuto secondo, raramente essendo di 2 o 3 litri e solo eccezionalmente da 5 a 10 litri, pure essa è spesso di grave ostacolo ai lavori per insufficienza dei mezzi di cui disponesi per eliminarla o per l'irrazionale condotta dei lavori stessi. Poichè infatti la coltivazione procede d'ordinario scendendo secondo l'inclinazione e gli impianti d'esauro si arrestano appena incontrato il livello dell'acqua, ne segue che i cantieri sono i primi ad essere inondati e si debbono prosciugare a misura che scendono. Sono rarissimi i casi in cui con l'impianto dell'eduzione si miri a prosciugare tutta una fetta del giacimento, come è regola ovvia dell'arte delle miniere, e ciò si ha quasi esclusivamente quando le acque si estraggono per gallerie di scolo; queste però, per le condizioni topografiche del paese sono di difficile esecuzione dovendo avere grande lunghezza per prosciugare piccolo spessore di banco: ed è pure accaduto che ultimata la galleria di scolo i lavori fossero discesi ad un livello inferiore in guisa da doversi sollevare l'acqua sino a quella.

L'eduzione si fa per mezzo di pompe manovrate a braccia od a vapore. Quelle servono nelle piccole zolfare od anche nei cantieri più profondi delle importanti: sono, come ben si comprende, molto onerose ed espongono oltre a ciò a gravi rischi di avvelenamento gli operai che le manovrano, costretti a lavorare in pros-

simità di acque solfuree, cioè in un ambiente ricco di acido solfidrico. Le pompe a vapore sono più generalmente ad azione diretta, e stabilite al fondo della miniera lanciano soventi d'un tratto l'acqua alla superficie: danno generalmente pessimi risultati economici per l'imperfetta loro disposizione: le condotte del vapore sono insufficientemente protette o affatto scoperte, seguono le discenderie e quindi sono tortuose, ecc., sono soggette a grandi perdite mentre d'altro lato possono sinistramente influire sull'andamento della ventilazione. Gli impianti di pompe ad aste, indubbiamente preferibili, non hanno preso ancora quello sviluppo che potrebbesi augurare.

1141

Nel 1893 si avevano ventotto impianti di pompe ad azione diretta di una potenza di 307 cavalli vapore, e nove di pompe ad asta di una potenza di 150 cavalli vapore: si estrassero con i primi m³ 1 469 490 d'acqua e con i secondi m³ 1 015 603: la spesa per elevare 1 m³ d'acqua a m. 100 fu con le pompe ad azione diretta di lire 0,481, e per le altre di 0,111. Nello stesso anno si estrassero per mezzo di pompe a braccia m³ 830 485: e per mezzo di benne manovrate dagli apparecchi di estrazione m³ 185 157: il prezzo come sopra fu per quelle di lire 1,314, e per queste di lire 0,253.

Profondità dei lavori. — Sono eccezionali le miniere che son giunte a 200 metri di profondità e pochissime quelle che superano i 150 m., la maggior parte non vanno al di là dei 100 m.; ecco del resto come si ripartiva nel 1890 la produzione a questo riguardo:

Produzione dello zolfo nel 1890 distinta secondo la profondità dei lavori.

	Profor	ndità	Numero delle escavazioni	Zolfo prodotto tonn.	
da metri	0	a metri	15	62	19416
»	15	»	30	188	28 720
»	30	»	45	123	22 803
*	45	>>	60	112	58 111
*	60	*	75	62	30 583
»	75	<b>»</b>	90	47	42 223
»	90	<b>»</b>	105	50	41311
»	105	*	120	35	23 198
»	120	»	135	10	8 797
»	135	>>	150	21	23 782
»	150	*	165	4	12 233
»	165	»	180	10	10 041
<b>»</b>	180	*	195	2	6 806
				726(1)	328 024

(1) Più escavazioni possono costituire una sola zolfara: ciò spiega l'apparente disaccordo fra questo totale (escavazioni) e quello del quadro a pag 1131 (zolfare).

Ventilazione. — Alla respirazione degli operai ed alla combustione delle lampade che, come in tutte le miniere, corrompono l'aria delle zolfare, si aggiunge la presenza di gas deleteri o irrespirabili propri di tal genere di giacimenti.

Dalle due prime fra le cause di viziamento dell'aria, respirazione cioè e combustione, proviene l'acido carbonico (rinchiusu), il quale si sviluppa pure talvolta da vani delle roccie e specialmente dalle marne bituminose interstratificate con il minerale.

L'idrogeno solforato (agru) è molto frequente nelle zolfare, ed in molte di esse è abbondantissimo: si trova nelle acque che filtrano nei lavori: ed è abbondante in quelle che si riuniscono nelle parti più profonde della miniera e nei cantieri abbandonati, dalle quali si svolge, in maggior copia quando esse vengano violentemente agitate. È un gas micidiale per la respirazione e sono frequenti i casi di asfissia ed avvelenamento per opera sua. Può pure dar luogo coll'aria a miscugli esplosivi: ma non si registrano per le zolfare di Sicilia casi di esplosioni ad esso attribuibili, e per quelli di Romagna si accenna a pochissimi di tali accidenti. Ciò si spiega con l'essere l'acido solfidrico assai instabile, e col dovere esso trovarsi nella proporzione di 1/8 per dar luogo coll'aria a miscele detonanti, mentre ne basta 1/200 per essere fatale alla respirazione: ed il suo odore caratteristico e ripugnante facilmente lo svela anche

in piccola quantità.

L'idrogeno protocarburato, o grisou (antimoniu dei zolfatai siciliani) è abbastanza scarso: si trova sempre in piccole dosi e saltuariamente, e non può dirsi che in Sicilia sia particolare di qualche miniera o gruppo di miniere. È relativamente abbondante nei terreni inferiori alla formazione zolfifera nei quali le gallerie ferroviarie lo incontrarono assai spesso: le maccalube ne sono, come già notammo, classiche manifestazioni, Nelle zolfare trovasi talora nei partimenti di tufo e di marna bituminosa, ed anche, più raramente, nel minerale: non si hanno però mai fughe violenti, nè si trovò mai in grande quantità, ne affluente in modo continuo. Spesso si usa distruggerlo bruciandolo. Le più ovvie precauzioni bastano, quando ne sia nota l'esistenza, a prevenire disastri: questi, rari, avvengono nei punti di cattivissima ventilazione e dove il gas può gradatamente accumularsi. Uno però dei più terribili disastri della pur troppo lunga lista fornita dalle zolfare siciliane, quello del novembre 1881 alla zolfara Gessolungo Calafato presso Caltanissetta, il quale costò la vita a 65 persone e ne lasciò 31 ferite, fu appunto dovuto all'esplosione provocata dal grisou che sviluppatosi lentamente durante la notte da una fenditura del minerale in un cantiere, formò con l'aria una miscela che si riunì nella parte superiore del cantiere occupando un volume calcolato da m3 12 a 14: le conseguenze dell'esplosione furono considerevolmente aumentate dalla polvere di zolfo sollevatasi dagli sterri.

Anche nelle zolfare di Romagna l'idrogeno protocarburato si trova principalmente negli strati bituminosi: da questi erompe talora con getto violento quando con le mine si vengano a spezzare le pareti delle cavità in cui il gas trovasi raccolto sotto forte pressione.

Nei cantieri della miniera di San Lorenzo in Zolfinelli lo sviluppo di questo gas è continuo specialmente dalla argilla (ghiolo) del letto: ed oggidi le lampade di sicurezza vi sono permanentemente in uso. Una terribile esplosione avvenuta in questa miniera l' 8 febbraio 1881 è dovuta probabilmente al grisou, forse mescolato con altri gas: il gas sviluppatosi nella notte aveva invaso la parte superiore di una discenderia in lavoro epperciò ancora a fondo cieco, occupando uno spazio di m³ 330, ciò che mostra ch'esso dovea trovarsi nella roccia a tensione considerevole: si ebbero 13 morti e 23 feriti, alcuni dei primi avendo soggiaciuto solo dopo parecchi giorni per effetto delle scottature interne, quando le ferite esterne parevano guarite.

Un gas che non fu segnalato nelle zolfare di Sicilia ed è invece assai comune in quelle di Romagna, è quello localmente detto tufo mortale, il più esiziale all'economia

animale fra i gas deleteri. Come osserva l'ing. Niccoli. da un recente lavoro del quale deduciamo quanto segue (v. Bibl., E. Niccoli, Miniere solfuree di Romagna), la composizione del tufo mortale non è conosciuta: solo da certi suoi caratteri e dal suo modo di comportarsi diverso da quello di tutti gli altri gas, si suppone sia una combinazione complessa di carbonio, idrogeno e zolfo simile a quelle prodotte da materie organiche e che rientrano nella classe dei mercaptani: essa quindi piuttosto che un gas sarebbe un liquido volatile, i vapori del quale mescolandosi con l'aria costituirebbero il cosidetto tufo mortale. Esso è dotato di odore agliaceo acuto, è più denso dell'aria e brucia con fiamma azzurra come il protosolfuro d'etile. L'odore ne rivela la presenza in tutti i cantieri e scavi fatti nelle roccie della formazione zolfifera: ma esso non si sprigiona in notevole quantità che nei grandi franamenti ai quali partecipano gli strati di ghiolo soprastanti al banco zolfifero: in tali casi si espande in tutti i luoghi circostanti ed accumulandosi al basso delle gallerie diviene perico. losissimo poichè la lampada vi continua a bruciare non producendosi che un lieve allungamento della fiamma che si circonda di una aureola cerulea, e basta una sola inspirazione perchè un uomo cada al suolo come fulminato. Talora esso si sviluppa repentinamente da acque rimaste a lungo stagnanti al fondo di un pozzo od altro scavo nelle argille nere e che vengano agitate. Si registrano parecchi gravi infortuni dovuti al tufo mortale, il quale ha effetti disastrosi se non sempre letali: ed alla presenza di esso fra i gas che producono le esplosioni è ascrivibile il fatto che i feriti dopo guariti dalle ustioni soccombono anche dopo qualche mese, per anemia con sintomi di avvelenamento.

Fra i gas che possono inquinare l'atmosfera delle zolfare citiamo in ultimo luogo l'anidride solforosa (fumo dei zolfatai siciliani), la quale può svolgersi dal minerale stesso, ma si produce principalmente in caso d'in-

cendio: avremo occasione di riparlarne.

La ventilazione, il rimedio più efficace contro le varie cause di alterazione dell'aria nelle miniere, è, nelle zolfare di Sicilia, generalmente imperfetta. Essa si fa naturalmente, per mezzo di buche le quali, in numero almeno di due, fanno comunicare la miniera con lo esterno: l'aria si spande per diffusione nei lavori, e non occorre davvero qui estenderci per mettere in rilievo quanto spesso debba riuscire insufficiente una ventilazione fatta per tal modo che non può regolarsi a volontà, che subisce gli effetti dei cangiamenti della temperatura esterna, ed è più o meno attiva in rapporto con le stagioni ed anche colla differenza fra il giorno e la notte e con le variazioni in uno stesso giorno, e può talora rovesciarsi. L'aria tende naturalmente a percorrere nella miniera il cammino più breve e si diffonde di preferenza negli scavi più estesi: sicchè la corrente è spesso in taluni punti insufficiente.

È prescritto però che nei cantieri nei quali è riconosciuta la presenza di gas esplosivi, l'aria debba essere portata direttamente sino alla fronte di avanzamento,

anzichè giungervi per semplice diffusione.

Dato il metodo di lavoro in uso nelle zolfare siciliane non sarebbe possibile imporre l'impiego generale delle lampade di sicurezza come l'enumerazione fatta di gas suscettibili di dar luogo ad esplosioni e le esplosioni che effettivamente si hanno assai di sovente potrebbero far pensare essere necessario. Infatti il trasporto che si fa a spalla mal consentirebbe l'uso di tali lampade per il grande numero che ne occorrerebbe e per l'incomodo che arracherebbero ai trasportatori, usi a servirsi, come

tutti i zolfatai, di leggerissimi lumi in terra cotta, di pochissimo prezzo: e ciò che ha ancora maggior importanza, è il fatto che le esplosioni possono essere provocate oltre che dalle lampade a fiamma nuda anche dalle
scintille che sprigiona spesso il piccone nell'urto contro
il minerale quando questo è duro, siliceo. Convien dunque
in queste circostanze, limitarsi a consigliare le lampade
di sicurezza nello scavo di gallerie e pozzi in roccie tenere che dànno spesso sviluppo di gas esplosivi: e curare essenzialmente un'attiva circolazione d'aria.

È inoltre di capitale importanza l'osservanza della prescrizione che i capimastri debbano ogni giorno, prima di permettere l'ingresso nella miniera agli operai, vistare, muniti di lampada di sicurezza, i cantieri per verificare se vi sieno gas nocivi e se la ventilazione sia

anfficiente.

Lavoro in ripresa. — In quello che abbiamo esposto fino ad ora e che costituisce la prima fase della coltivazione, una grande quantità di minerale, che può calcolarsi in media a più della metà della totale originaria, rimane in posto a costituire le colonne, gli archi e le pasture.

Giunge un momento in cui un ostacolo arresta il lavoro in minerale vergine: od è una straordinaria venuta d'acqua che non si può vincere, caso meno frequente oggidl che non in addietro: o il giacimento cessa, o si interrompe in un accidente oltre il quale non si ha cura di cercarlo; od infine il sotterraneo, malgrado le continue opere di manutenzione, accenna a prossima rovina. Si inizia allora la seconda fase della coltivazione, consistente nel riprendere il minerale rimasto nella parte già lavorata.

Perciò si comincia coll'abbattimento delle colonne, il quale in qualche miniera si fa regolarmente nel modo

seguente:

Partendo da un limite del campo di lavorazione, si diminuisce lo spessore dei pilastri praticandovi nel mezzo (se son grandi) due piccole gallerie incrociantisi ed assottigliandole, in genere, per modo che per la pressione si schiaccino e cadano gli archi: quando il lavoro di assottigliamento diviene pericoloso si ricorre alle mine. Si estrae quindi, per quanto è possibile, il minerale caduto, e si procede all'abbattimento dei pilastri successivi battendo in ritirata.

Se però i pilastri sono troppo sottili, diventa pericolosissimo ed anche impossibile il loro abbattimento regolare e successivo: allora, dopo assottigliati i primi pilastri sino a che minacciano pericolo, si passa allo assottigliamento di altri successivi, sino a che la mi-

niera cade parzialmente o totalmente.

Dove il banco del minerale è molto inclinato l'abbattimento delle colonne o diaframmi si fa per piani successivi, partendo d'ordinario dai superiori. Il lavoro è qui assai più difficile, ed il crollamento generale, scopo ultimo cui si tende, di rado si riesce ad ottenerlo perchè le pareti sono resistenti ed il più piccolo ostacolo può bastare ad impedire che si rinchiudano. Anche qui si parte d'ordinario dagli estremi della coltivazione; e dove manca il minerale, si provoca la caduta di sterile, formando i cosidetti campanari. Questi si fanno anche talvolta per strati poco inclinati specialmente se il giacimento è potente e coperto da terreno poco resistente.

Tutto questo lavoro per iscoscendimento, il quale non è peculiare delle zolfare di Sicilia praticandosi anche in importanti giacimenti d'altra natura, e, se eseguito con tutte le norme che una prudente arte prescrive e sopratutto se tale arte ha presieduto al precedente periodo di tracciamento, può presentare un sufficiente

grado di sicurezza, è sempre stato in Sicilia accompagnato da gravi e ripetuti disastri: e se effettivamente in qualche caso la produzione è più economica per la più facile estirpazione del minerale, ciò si ottiene a grave scapito della sicurezza dell'operajo, cui si unisce in generale un reale danno del proprietario.

1143

Già le miniere possono per naturale deperimento crollare prima che siasi incominciata la ripresa dei pilastri: e si hanno di ciò esempi numerosi, i quali però non sempre danno luogo a disgrazie di persone, perchè avvertito in tempo il pericolo, gli operai hanno modo di

porsi in salvo.

Allorchè un crollamento è più o meno imminente, se il minerale è resistente lo scroscio della roccia e dello zolfo dà il segno del pericolo e in molti casi gli operai hanno tempo a fuggire. Se invece il minerale è poco resistente, come è in generale quello molto ricco e quello

argilloso, l'avvertimento è spesso tardo.

Un terribile esempio di crollamento generale di una miniera è quello accaduto il 10 giugno 1886 alla zolfara Virdilio in territorio di Naro; lo strato zolfifero di potenza variabile fra 15 e 20 metri e pendenza di 25°, comprendeva oltre la Verdilio altre due zolfare, la Mendolia e la Messana, ed era coltivato su cinque piani di 40 m. di larghezza ciascuno, ai quali si accedeva per undici buche. Ciascun piano aveva in media 4 m. di altezza e si coltivava con gallerie larghe da m. l a 1,50 e alte da m. 1,60 a 1,80 con colonne di m. 5 di lato, compreso il rivestimento in muratura richiesto dalla poca resistenza del minerale. Il giorno indicato crollò improvvisamente la miniera Virdilio e parte della Mendolia, seppellendo sotto le rovine 81 operai, dei quali solo 14 poterono poi trovare una via di scampo e fra essi uno morì poco dopo. Non si potè con sicurezza stabilire la causa del disastro, dovuta forse a qualche grave irregolarità nel lavoro.

I crollamenti nelle zolfare sono quasi sempre accompagnati da incendio, il quale oltre al danno immediato cui espone la vita degli operai, dà luogo ad una sospensione di lavoro che può essere molto lunga, come diremo più innanzi.

Nella ripresa dei pilastri e più ancora nel successivo periodo della coltivazione, si hanno frequenti infortuni per distacco di pezzi di roccia. Queste due cause, franamenti e cadute di roccia, hanno dato nel periodo di anni dal 1879 al 1893 il 61,41 % degli infortuni, con il 58,75 % del numero totale di morti e 46,04 % dei feriti.

Coltivazione delle cadute. — Naturalmente rovinate o ad arte fatte scoscendere, le miniere dànno luogo ad una terza coltivazione, detta delle cadute o mangiate. Il metodo generalmente in uso in Sicilia in questa fase del lavoro, può riferirsi a quello indicato col nome

di metodo per semplici gallerie.

In mezzo agli scoscendimenti, ma però sempre inferiormente verso la parte meno rotta epperciò più sicura, si tracciano gallerie trasversali ed in direzione in modo da formare una rete analoga a quella eseguita nell'inizio dei lavori in miniera vergine: le gallerie hanno una sezione da 4 a 5 m. q.: esse sono solo in qualche punto sostenute da piccoli pilastri in muratura o da qualche montante in legno. Queste gallerie, come ben si capisce, sono estremamente pericolose così nel periodo della loro esecuzione come quando servono per il transito. Se le condizioni del giacimento lo richiedono si fa un altro ordine di gallerie sopra al precedente: poi si procede all'allargamento delle gallerie inferiori, sino a provocare, anche mediante l'impiego di mine, un nuovo crollamento della miniera.

Cessati tutti i lavori rimane ancora perduta una notevole porzione del minerale, calcolata dall'ing. Fabri, non inferiore ad 1/4 o 1/5 della massa totale.

Attualmente della produzione totale di zolfo, se ne ritrae oltre alla metà dai lavori di ripresa delle colonne e dalle cadute.

Organizzazione del lavoro. — Abbiamo precedentemente accennato in qual modo il proprietario della miniera provveda alla sua coltivazione: vediamo ora brevemente come sia regolato il personale che attende a tale coltivazione.

Il picconiere è il vero operajo minatore; egli lavora a cottimo, il lavoro a giornata ripugnando alle sue consuetudini: prende a cottimo l'abbattimento, e provvede a tutte le spese relative: consumo di polvere, riparazioni ai ferri, acqua per bere, ecc. Ha sotto i suoi ordini i trasportatori o carusi che paga egli stesso ed ai quali è legato da un contratto affatto speciale. Nell'assoldare un trasportatore, il picconiere paga a lui, od ai suoi genitori se si tratta di un fanciullo, il soccorso morto: è una anticipazione che va da poche lire sino alle duecento: anticipazione che il trasportatore deve restituirgli se vuole abbandonarlo, e che costituisce quindi un legame difficilissimo a sciogliere e che contribuisce a rendere meschina la condizione del trasportatore generalmente condannato a non uscire mai da tale categoria infima di operai.

Oltre a queste due classi di operai, si hanno quelli addetti alla manutenzione delle vie (e si può calcolarne in media uno con i suoi manovali, per quattro picconieri) quelli al servizio delle pompe, ed eventualmente, i vagonari per la estrazione meccanica. All'esterno poi si hanno gli operai addetti alle macchine, ai calcaroni o ai forni di fusione, ecc.

I capimastri che sorvegliano il lavoro della miniera, appartengono generalmente alla classe operaja: spesso hanno cominciato con l'essere picconieri, o son figli di picconieri o di impiegati delle miniere. Nelle miniere più importanti si hanno direttori tecnici, usciti per la

maggior parte dalla scuola mineraria di Caltanissetta. I 30 886 operai, che nel 1893 concorsero alla produzione di tonnellate 2 696 049 di minerale, donde s'estrassero tonn. 374 840 di zolfo del valore di L. 27 119 674 erano così ripartiti nelle varie categorie:

	Capimastri e sorveglianti 548	
ni	Picconieri 5908	
ter	Manutenzione 1732	
Lavori interni	Pompieri 802	
VOI.	Uomini } adulti 10670	
La	Uomini	
	Donne (Girgenti) adulte. 1	
	fanciule 33	
	Totale degli operai all'interno	24 204
ii.	Impiegati diversi 736	
Lavori esterni	Arditori 965	
i es	Uomini { adulti	
IOA	Uomini	
La	Donne (Girgenti, ) adulte 11	
	Palermo) (fanciulle 26	
	Totale degli operai all'esterno	6 682
	Totale	30 886

Il lavoro d'abbattimento o, come si dice colà, d'estirpazione essendo fatto a cottimo, non si ha nelle zolfare un orario fisso: in media, la giornata di lavoro del picconiere e dei carusi è di 8 ore, e tenendo conto della minor durata del lavoro nei giorni festivi ed in quelli che li precedono e seguono, si scende al disotto della 7 ore, non tutte però di lavoro effettivo: può ritenersi variabile fra 6 ed 8 ore.

La produzione giornaliera di un picconiere varia a seconda delle circostanze fra limiti assai estesi, da la 4 tonnellate: in media può ritenersi di tonn. 1,400. Il cottimo dei picconieri si retribuisce in ragione del volume o del peso di minerale scavato. In qualche caso, nelle miniere ad estrazione meccanica si pesano i vagoncini pieni; più spesso si contano i vagoncini dati alla galleria di carreggio: ma più spesso ancora, e cioè quando si fa il trasporto a spalle sino all'esterno, allo uscire dalla miniera il minerale è accatastato od impostato. Si formano cioè dei mucchi regolari aventi forma di parallelepipedo chepoi si misurano: ogni picconiereo gruppo di picconieri lavoranti in comune ha la propria catasta. L'unità di volume è la cosidetta cassa, di dimensioni arbitrarie variabili da comune a comune, da miniera a miniera e talora anche in una stessa miniera da un'epoca all'altra. La cassa è un parallelepipedo a base quadrata, l'altezza del quale è quasi sempre uguale alla metà delle altre dimensioni: il suo volume può considerarsi variare dai m3 6,572 dei comuni di Racalmuto. Grotte e Comitini in provincia di Girgenti, ai m<sup>3</sup> 2,525 della miniera Muglia in provincia di Catania. Questa grande variabilità di dimensioni della cassa ha dato ripetutamente luogo a serie controversie fra gli operai e gli esercenti della miniera: i primi tendendo naturalmente a rimpicciolire la cassa, e gli altri opponendovisi: e gli sforzi intesi a far adottare una cassa unica, di misura metrica, riuscirono finora inutili, urtando contro la difficoltà di ottenere un accordo delle due parti sulla corrispondente riduzione di prezzo unitario.

La catasta ha l'altezza e la larghezza della cassa, sicchè basta misurarne la lunghezza per avere il numero di casse in essa contenute: per fare tale misura si ha un'asta, regola, lunga quanto il lato di base della cassa, e che vien anche detta trepalmi, probabilmente in ricordo delle originarie dimensioni della cassa, che ancora attualmente si misurano a palmi. Naturalmente, il volume reale di minerale contenuto in una catasta varia con l'abilità degli operai che la formano e con la oculatezza e lo zelo dei catastieri che sorvegliano per conto degli esercenti. Il prezzo unitario poi varia, oltre che per le dimensioni della cassa, per tutte le condizioni locali che influiscono sulla produzione del picconiere: natura del minerale, profondità del cantiere, ecc.

Come abbiamo già accennato, quando la miniera è data a partito, il compenso si pattuisce per carico di zolfo prodotto. Il carico è composto di due pani o balate di zolfo del peso di 65 a 75 rotoli ciascuno, cloè da 50 a 60 Kg.: sicchè il peso del carico varia da 100 a 120 Kg. Il partitante poi può lavorare ad economia dando a cottimo al picconiere l'abbattimento e l'estrazione, ad altri il carico e scarico dei calcaroni, talora anche pagando a cottimo i sorveglianti dei calcaroni (arditori): egli provvede direttamente alla manutenzione dei lavori per mezzo d'operai detti spesaroli.

I lavori di scavo nello sterile per gallerie, discenderie, ecc., si fanno sempre a cottimo per metro corrente d'avanzamento. — L'esauro si fa sempre dal coltivatore, non dai partitanti, salvo il caso che possa farsi a spalla: anch'esso si dà talora a cottimo.

# b) Coltivazione delle miniere di Romagna.

Le miniere di Romagna che sono tanto lontane dallo avere l'importanza di produzione delle siciliane e si presentano in condizioni naturali più difficili di queste, sono però coltivate molto più razionalmente sebbene per alcuni riguardi esse pure darebbero desiderio di miglioramenti cui da vari anni contrastano le incerte condizioni della industria.

Per dare un cenno del lavoro di queste miniere noi ci varremo essenzialmente di un recente lavoro del dotto ingegnere del distretto di Bologna il sig. Niccoli (vedi Bibl.); lavoro che, fatto allo scopo precipuo di indicare le condizioni di sicurezza delle miniere, dà intorno ad esse, benchè sommariamente, notizie sufficienti, quali sino ad ora non eransi pubblicate.

La profondità è considerevolmente maggiore di quello non sia in Sicilia: infatti, tralasciando i lavori di ricerca fra i quali un pozzo (quello Piavola nel gruppo di Boratella) raggiunse i 405 m., ed una discenderia (quella di Montegiusto nello stesso gruppo) scesa a 393 m., abbiamo nell'indicato lavoro dell'ing. Niccoli i dati seguenti:

			Profondită rispetto								
Gruppo di miniere	alle bocche d'entrata			ai pozzi d'estrazione			al livello del mare				
	massima	media	minima	massima	media	minima	massima	media	minima		
		m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	
Zona di Formignano		213	82	31	233	82	31	- 27	+ 37	+ 99	
Gruppo di Boratella		233	120	50	258	190	79	- 118	- 8	+ 61	
Miniere di Montefeltro		300	168	58	233	210	110	+ 210	+ 260	+ 397	
Zona di S. Lorenzo in Zolfinelli		306	226	24	346	276	100	- 104	- 34	+ 100	
Zona di Cabernardi		185	137	88	212	157	116	+ 150	+ 203	+ 246	

Coltivazione. — I metodi di coltivazione, variabili secondo lo spessore e l'inclinazione del giacimento si possono ridurre a tre: e son quelli per grandi tagli, per gallerie e pilastri e per zone orizzontali.

Il metodo per grandi tagli si applica nei banchi di debole potenza e di grande o media inclinazione. I tagli sono, normalmente, montanti, e possono essere continui ed in ritirata o a gradini: si fa il riempimento.

I tagli montanti continui si applicano nelle miniere della zona di San Lorenzo in Zolfinelli le quali sono aperte in un banco non inclinato oltre i 20° (fig. 1884).

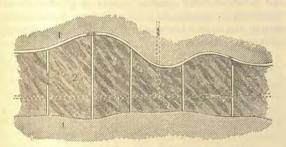


Fig. 1884. — Coltivazione per tagli montanti continui. 1, minerale; 2, riempimento.

I cantieri sono delimitati da due gallerie montanti che mettono in comunicazione il livello in lavoro con quello

La distanza fra queste due gallerie montanti è d'ordinario da 200 a 300 m.: e di tanto si estende la fronte di taglio, la quale si fa variamente incurvata e la si attacca contemporaneamente su tutta la estensione del cantiere mediante traverse che partono dalla galleria di carreggio a distanza fra loro da 20 a 25 m. Nelle due montanti si stabiliscono due piani automotori per la discesa del minerale: questi però servono per le parti del cantiere ad essi più prossime, poichè ad evitare troppo lungo percorso per il minerale abbattuto nella parte mediana della fronte di taglio, si lasciano quivi dei camini nel riempimento in corrispondenza delle traverse di fondo: e per quei camini il minerale vien disceso sino

a queste, a spalla entro truogoli di legno (conche) che ne contengono 60 e sino a 100 Kg.

Nelle miniere della zona di Formignano in cui l'inclinazione del banco varia da 25° a 60°, i tagli, pure

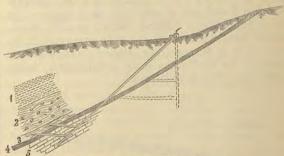


Fig. 1885. - Miniera di Formignano.

1, argille superiori; 2, gesso massiccio e cristallizzato dei grossi banchi e delle masse lenticolari; 3, gessi stratificati e argille bituminose intercalate; 4, minerale; 5, marne fogliettate e marne grigie nodulari con tripoli.

montanti, non si fanno continui, ma bensì a gradini (fig. 1885, 1886). Questi hanno da 8 a 10 m. di lunghezza, e d'ordinario se ne hanno 4 per cantiere: il banco fra due livelli consecutivi non ha più di 50 m. di larghezza.

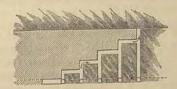


Fig. 4886. — Coltivazione per tagli montanti a gradini.

Le gallerie montanti che mettono in comunicazione due livelli consecutivi distano fra loro da 100 a 150 metri: ogni gradino ha un camino lasciato entro il riempimento per mezzo del quale il minerale è fatto scendere a gallerie di traversa che si diramano dalla galleria di servizio.

Nelle miniere di Boratella (fig. 1887) e in quelle del Montefeltro (fig. 1888) si applica il metodo per gallerie e pilastri alla coltivazione di banchi poco inclinati (non più di 10°) e aventi da 2 a 4 m. di spessore. I pilastri sono disposti a scacchiera (Boratella) o a quinconcie (Montefeltro), ben inteso non con assoluta regolarità tendendosi naturalmente a variarne la posizione e le dimensioni per lasciare di preferenza le parti ove prevale lo sterile.

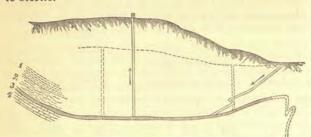


Fig. 1887. - Miniera Boratella.

 argille superiori; 2, gessi stratificati e argille bituminose intercalate; 3, minerale; 4, marne fogliettate e marne grigie nodulari con tripoli

Veramente, la coltivazione per gallerie e pilastri è ora cessata alle miniere di Boratella essendo esaurite le zone principali in cui essa aveva avuto il massimo sviluppo ed il lavoro vien fatto per tagli montanti o per ripresa nelle antiche escavazioni: basti perciò il dire che per regola i pilastri (fig. 1889) vi dovevano avere 4 m. di lato ed essere a 5 m. di distanza fra di loro, lasciando una zona di sostegno al tetto di 50 cm. di spessore. Con queste dimensioni si sarebbero estratti circa 3/4 del minerale: mentre effettivamente, se ne estraevano gli 8/9, diminuendo le dimensioni dei pilastri e aumentando la distanza: ne risultavano estesi avvallamenti, talora pochi mesi dopo la coltivazione.

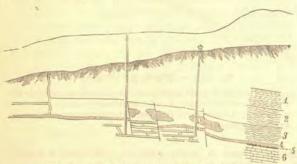


Fig. 1888. - Miniera di Perticara (Montefeltro).

argille superiori;
 gessi stratificati e argille bituminose;
 gesso massiccio e cristallizzato dei grossi banchi e delle masse lenticolari;
 minerale;
 calcare siliceo;
 marne fogliettate e marne grigle nodulari con tripoli.

I lavori si sviluppavano su tutta la larghezza della zona, che era da 100 a 150 m.: e su una lunghezza di 80 a 100 m.: i vari cantieri e compartimenti erano separati da pile trasversali o spalloni, i quali mentre giovavano a regolare la ventilazione servivano anche talora a limitare i franamenti.

I lavori si attaccavano con piccole gallerie montanti che si staccavano dalle gallerie di livello aperte al muro del giacimento sotto il cagnino.

Nelle miniere del Montefeltro, e sopratutto nei cantieri detti Cellette, nel banco di Perticara, i pilastri, disposti in quinconcia, hanno 4 m. di lato e lasciano delle gallerie di pari larghezza: il tetto è abbastanza buono perchè si possa tralasciare la zona di protezione: rimane in posto <sup>1</sup>/<sub>4</sub> del minerale. Il minerale è sollevato sino al piano generale di carreggio in corrispondenza al pozzo di estrazione, per mezzo di piani inclinati con motori a vapore od argani a cavalli: i piani inclinati sono aperti nel minerale o sotto il grosso banco di gesso al centro di ciascuna zona; in essi sono pure stabilite le pompe

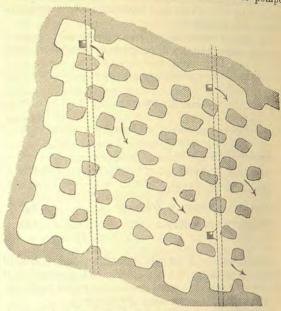


Fig. 1889. - Coitivazione per pilastri a scacchiera.

a mano e in ripresa le quali sollevano l'acqua sino al livello a cui giungono le pompe principali a maneggio.

In tutti questi lavori per gallerie e pilastri, il minerale che rimane in sede dopo il tracciamento di quelle, vien poi sempre ripreso quasi interamente: lavorando negli scoscendimenti quando questi si producono naturalmente o spogliando i pilastri dopo terminato lo scavo di una zona e lavorando cioè per iscoscendimento battendo in ritirata.

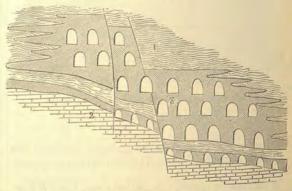


Fig. 1890. — Miniera di Perticara. 1, gessi; 2, marne fogliettate; 3, minerale.

Lo stesso metodo per gallerie e pilastri si applica anche alla coltivazione delle grandi lenti che, come già notammo, si trovano fra i gessi. Si aprono in esse parecchi piani sovrapposti separati da sufficiente zona di protezione: così nelle amigdale centrali di Perticara si avevano (fig. 1890), oltre la coltivazione del banco regolare inferiore, tre ordini di cantieri sovrapposti con pilastri di 2 a 10 m. di lato e gallerie di dimensioni altrettanto variabili.

Nella miniera di Cabernardi (provincia di Ancona) che aperta da pochi anni ha preso grande importanza, si ha un banco potente (15 m.) verticale, sconnesso e compreso fra terreni poco solidi; vi si applica con felice risultato il metodo per zone orizzontali, prese in ordine ascendente e con riempimento.

Una galleria di servizio, aperta nei gessi, corre a 10 o 12 m. dal banco: da essa si staccano ad intervalli di 20 m. delle traverse che mettono capo al banco il quale vien preso per tagli contigui longitudinali di 2 a 3 m. di larghezza e per altezza d'uomo, a partire dal tetto a contatto del quale si hanno le trombe inclinate per lo scarico del minerale nelle traverse e per l'arrivo del riempimento: questo si fa con rosticci del calcarone che giungono per una discenderia comunicanti con i vari livelli.

Il riempimento segue alla distanza di 3 m. lo scavo e si fa per tutta la larghezza del banco, completandolo,

quando occorra, con puntellature.

Ogni piano ha 25 m. di altezza, determinati in base alla costipazione del riempimento ed a quella del minerale molto fessurato: agli estremi di ogni cantiere si lasciano aperte le vie per la circolazione degli operai e dell'aria.

A questi che precedono e che rappresentano i tipici metodi di coltivazione in uso nella regione, aggiungiamo quello particolare usato alla già ricordata miniera delle Cellette in sostituzione a quello per pilastri quando si presentano alternanze frequenti di ricchezza e povertà del minerale. Isolati con gallerie di 3 metri di larghezza dei massicci di 24 m. di lato nel senso della direzione e fino a 30 m. in quello della pendenza, disponendoli in quinconcia, si attacca ciascun massiccio in più punti dal basso all'alto per tutta l'altezza, in modo che se tutto il minerale è buono ne risulti una camera con pareti sufficienti a sostenere il tetto (con l'ajuto di pilastri in muratura e pietrame quando occorra), la quale riprendesi poi: e se vi sono parti troppo povere le si lasciano in posto a sostegno del cielo.

Scavo. — Le roccie si abbattono col piccone e colle mine: il primo serve sempre per il ghiolo. Le mine si preparano con l'asta lunga (agucchia) manovrata da un solo operajo: è una sbarra d'acciaio lunga da 1,50 a 2,50 di 2 a 3 cm. di diametro e col taglio di 3 a 5 cm. Raramente si adoperano per fare le mine lo scalpello

corto e la mazza.

La miccia Bickford è ora di uso generale: i calcatoi sono di legno quasi ovunque. In generale si bagna la fronte di lavoro prima di dar fuoco alla miccia per

evitare incendi nello scoppio delle mine.

Riempimento. — Il riempimento è fornito talora nella miniera stessa dallo strato d'argilla che sta sopra o sotto il minerale; tal'altra lo si porta dall'esterno ed è allora costituito dalle bruciaticcie, cioè dai residui della fusione del minerale; in misura minore si ha materiale per riempimenti dallo scavo delle gallerie di tracciamento, di preparazione, ecc., e dal rifluto di una prima cernita del minerale in cantiere.

In qualche caso (miniera di S. Lorenzo in Zolfinelli) si ottiene il materiale per riempimento scavando delle camere nell'argilla del muro. Il riempimento più o meno completo e ajutato con puntelli e guarniture

segue sempre da vicino la fronte di lavoro.

Manutenzione. — Con armature e puntellature di legname, generalmente di quercia (rovere), si consolidano le opere per il servizio ed i cantieri di coltivazione quando in questi la roccia del tetto non ha sufficiente consistenza e il debole spessore dello strato non consente di lasciare una zona di protezione al cielo.

Le armature si fanno per lo più con legname segato: solo nelle due principali miniere delle Marche (San Lorenzo in Zolfinelli e Cabernardi) si impiega, sopratutto per i ritti, legname greggio senza riquadrature. I quadri delle gallerie sono ordinariamente incompleti, mancando di suola: e si riducono talora ad un solo montante posto contro la parete più debole che si protegge con guarnitura.

Si rivestono con muratura le opere più importanti e particolarmente i pozzi. Fra questi alcuni furono in addietro armati con legname: attualmente però quelli di nuovo impianto si fanno in muratura di laterizi avendo fatta cattiva prova il gesso e l'arenaria che si impiegavano innanzi. E mentre prima i pozzi avevano sezione quadrata o rettangolare (tranne uno esagonale), si fanno ora circolari.

Nei sotterranei si applicano i rivestimenti in muratura solo in punti di particolare importanza: cioè nelle camere di caricamento adiacenti al pozzo di estrazione, nelle porzioni di galleria nelle quali avvenendo l'incontro dei veicoli si ha la larghezza maggiore e nelle camere più ampie in cui si hanno argani a cavalli od altri apparecchi per il servizio di piani inclinati. In nessun caso le gallerie sono interamente murate, neppure quelle di scolo: solo all'imbocco di queste come delle discenderie che servono alla circolazione degli operai si può avere un tratto murato.

Trasporti: circolazione degli operai. — Le miniere comunicano con l'esterno per mezzo di pozzi e gallerie inclinate o scale: nessuna ha meno di tre bocche.

L'estrazione si fa nei pozzi o nelle discenderie per mezzo di apparecchi a vapore; salvo in caso di piccole lavorazioni o d'impianti sussidiari di piani inclinati con maneggi o verricelli.

Nel 1879 avendosi una rilevante produzione alla miniera di Boratella 1ª, e trovandosi i cantieri a grande distanza dai pozzi di estrazione, si ricorse, per la prima volta in Italia, all'applicazione del trasporto con catena senza fine, riposante sui vagoni. La galleria in cui si fece tale impianto e che faceva capo al pozzo principale di estrazione era lunga circa 500 m.: il movimento era trasmesso alla catena, per mezzo di altra posta in un pozzo profondo 183 metri. Il sistema in principio si palesò più economico dell'ordinario trasporto a spalle, e funzionò sino al 1885, non però in modo soddisfacente per l'irregolarità della galleria in cui era impiantato e lo si abbandonò. All'infuori di questo non si ha altro esempio di trasporti meccanici nell'interno delle miniere.

La circolazione degli operai si fa d'ordinario per le discenderie: in solo due casi per il pozzo d'estrazione; e cioè alla miniera di S. Lorenzo in Zolfinelli in cui gli operai transitano colle gabbie d'estrazione munite perciò di paracadute (a mascelle dentate azionate da molle, modificazione del Libotte), e alla Boratella 2ª, nella quale il pozzo di estrazione ha un compartimento con le scale.

Eduzione delle acque. — La quantità d'acqua è molto varia nelle diverse miniere: e variano perciò i modi applicati per estrarla. Così è affatto insignificante l'acqua nel gruppo di Boratella e nel bacino di Cabernardi in cui non si ha che qualche infiltrazione della crosta superficiale: è ancora tenue alla miniera di S. Lorenzo in Zolfinelli talchè la si estrae con casse di lamiera applicate alle gabbie: ed è da 30 a 40 mc. al giorno nel gruppo di Montefeltro ove si hanno pompe a maneggio.

Le miniere in cui maggiore è la venuta d'acqua, come quelle di Formignano e Polenta in cui si giunge ai 200 e 300 mc, giornalieri e sino al doppio nelle stagioni

piovose, sono fornite di pompe a vapore di adeguato potere: sono del tipo Tangye, Mumford ed analoghi, a trazione diretta, con condotta di vapore dallo esterno all'interno della miniera.

Ventilazione. — La ventilazione si fa in modo naturale per le varie bocche che fanno comunicare i lavori coll'esterno e che si aumentano a misura del bisogno: non esiste più nessun apparecchio meccanico dopo che fu tolto il grande ventilatore Guibal applicato prima del 1885 ad uno dei pozzi della miniera Boratella 1ª. Si ricorre al fuoco per attivare il movimento dell'aria quando la stagione lo rende deficiente: e per i lavori a fondo cieco o posti all'infuori della corrente s'impiegano ventilatori a mano e tubi di legno, lamiera ed anche di sola tela.

Parlando dei gas che infestano le zolfare di Sicilia abbiamo già detto quanto occorreva anche per quelle di Romagna e delle Marche per questo riguardo. Qui possiamo aggiungere qualche notizia intorno alla temperatura, desumendola dal lavoro dell'ing. Niccoli, nostra guida costante in questo capitolo. Non si hanno osservazioni accurate e continuate che per poche miniere: da esse risulta che quando non vi sieno cause alteranti il regime di ventilazione naturale, la temperatura interna poco varia da una stagione all'altra; e nei casi ordinari di coltivazioni regolari può ritenersi che nei lavori ben ventilati (pozzi di aeraggio e gallerie di servizio) la temperatura sia di 25°; nei lavori poco ventilati (cantieri e opere dipendenti) sia di 36°, e in quelli non ventilati (scavi diversi in corso fuori della corrente d'aria) 40°. La temperatura può giungere ai 45° e 50° ed anche oltre in regioni prossime ad incendi o a materiale di riempimento che si riscalda per reazioni chimiche come d'ordinario ha luogo con i rosticci. In lavori poco profondi la temperatura scende d'inverno talora ai 9º e 10º dove la corrente è più attiva; nei cantieri non si constatò mai meno di 15°.

La ventilazione è, nella maggior parte delle miniere, assai soddisfacente: i coltivatori cercano di renderla tale moltiplicando il numero degli orifizi delle miniere, ed eliminando per quanto possibile, con un razionale ordinamento dei lavori, le cause che possono perturbare l'andamento della corrente.

Ogni miniera è fornita di lampade di sicurezza: in talune (miniera di S. Lorenzo) esse sono d'uso comune nei cantieri, mentre in altre servono ai sorveglianti per la ispezione dei cantieri dopo lo sparo delle mine o quando si deve penetrare in gallerie o scavi da qualche tempo abbandonati.

Le lampade sono le *Protector* molto analoghe alla Mueseler.

Organizzazione del lavoro. — Poche parole intorno all'organizzazione del lavoro degli operai.

In Romagna e nelle Marche non esiste una categoria di operai dediti esclusivamente al lavoro delle miniere: ad esso partecipano in maggior numero i contadini, i quali abbandonano poi la miniera per i campi quando questi richiedono maggiormente le loro braccia. Per tutti i lavori dati a cottimo si costituiscono grosse compagnie, rette da un capo scelto dai compagni, e regolate in modo che ognuno possa fare il numero di giornate compatibile con le altre sue occupazioni: le compagnie possono comprendere operai di varia categoria che concorrono ad un dato lavoro. Nella Romagna, i lavoranti allo interno delle miniere si distinguono in: capi sorveglianti e sorveglianti, cavatori, sghiolatori, grottaroli, armatori, muratori, stradaroli, carreggiatori, attaccatori e riempitori, tiratori d'acqua e manovali diversi. Il nome

indica la natura delle funzioni: gli sghiolatori son quelli che mettono a nudo lo strato asportando il ghiolo, ed eseguiscono i riempimenti: insieme ai cavatori ed ai grottaroli (che scavano gallerie e pozzi) costituiscono la categoria dei minatori propriamente detti.

Nelle zolfare delle Marche si hanno nei lavori interni: i capi sorveglianti, sorveglianti e caporali: minatori e riparatori (corrispondenti agli sghiolatori), armatori, muratori, portatori, vagonisti e riempitori, addetti alle poste, tiratori d'acqua, attaccatori e marcatori, e manuali diversi.

Ovunque la durata del lavoro interno è di 8 ore: allo esterno varia da luogo a luogo, e in media, computando i riposi, è di 10 ore.

Le squadre, di due o più compagnie, si dànno il cambio pel lavoro sotterraneo ordinariamente alle 8, 16 e 24 ore; nelle due poste di giorno lavorano i cavatori e i carreggiatori: ed in tutte più o meno gli altri.

# c) Incendi ed esplosioni nelle zolfare.

Nelle zolfare sono frequentissimi gli incendi, prodotti dall'accensione delle mine, da scintille causate dall'urto del piccone su minerale duro, e sopratutto dall'attrito tra i frammenti di minerale quando si producono delle cadute. In Sicilia particolarmente a motivo del metodo di coltivazione, sono numerosi gl'incendi dovuti a questa ultima causa: quasi inevitabili nelle grandi cadute, si verificano anche in quelle più limitate se il minerale è siliceo.

1 polviscoli di zolfo sono per questo riguardo estremamente pericolosi per la grande facilità che hanno di
incendiarsi. Si sviluppano così nello abbattimento del
minerale, come quando lo si scarica nei camini: e si
producono in tanto maggior copia quanto più il minerale è ricco epperciò friabile. Per un colpo di mina o
per le scintille del piccone questo pulviscolo si accende
dando una flammata (vamparotta dei siciliani, sfumata dei romagnoli), che può d'ordinario spegnersi
con l'acqua che il minatore tien sempre presso di sè,
ma che può anche dar luogo a gravi incendi, con conseguenze funeste alla vita degli operai ed alla conservazione della miniera.

Il polviscolo di zolfo può riuscire ancor più pericoloso dando luogo ad esplosioni: è infatti noto, particolarmente per gli studi di questi ultimi anni nelle miniere di litantrace, quanta influenza abbia la presenza di polvere nell'atmosfera delle miniere stesse nell'aggravare il pericolo per il grisou. E per ciò che riguarda lo zolfo si ebbero violenti esplosioni nelle raffinerie per l'accidentale arrivo d'aria nelle camere di condensazione: si cita un caso in cui l'esplosione fu tanto violenta da far saltare la robusta volta della camera lunga 12 metri e larga 9 metri.

Quando si manifesta un incendio si può riuscire a spegnerlo combattendolo subito con pompe a mano: perciò le miniere più importanti sono munite di tali pompe; ed in Romagna e nelle Marche queste sono adoperate in tutte le miniere sin dal 1876: a Boratella si hanno certe piccole pompe dette hydronettes composte di semplici canne metalliche formate di due pezzi che scorrono l'uno nell'altro e che per la loro leggerezza possono essere trasportate e manovrate da un solo uomo.

L'incendio si può pure, se attaccato a tempo, soffocare impedendo con opportune chiusure l'accesso dell'aria. Ma se per il rapido diffondersi della anidride solforosa nei sotterranei son resi impossibili i lavori di difesa in prossimità del focolare d'incendio, bisogna ricorrere ad isolare una parte estesa della miniera. E

qui si manifesta ancora una volta l'assoluta sconvenienza dei metodi di lavoro impiegati generalmente in Sicilia; poichè mentre in Romagna e nelle Marche per essere le gallerie principali, destinate alla circolazione degli operai e del minerale, aperte tutte all'infuori del banco minerale, sia nelle roccie del tetto sia in quelle del muro, si può, in occasione d'incendi come in quella di scoscendimenti ed altro, avvicinarsi sempre al luogo dell'accidente e provvedere alle necessarie misure di sicurezza, e, limitato l'incendio, continuare il lavoro in altri cantieri mentre esso si spegne: nelle zolfare di Sicilia invece, se l'incendio non si può domare nei primissimi momenti, diviene impossibile la circolazione in quell'irregolare dedalo di gallerie e discenderie che le costituiscono e non rimane altro rimedio che quello di chiuderne tutte le bocche. - In generale, l'incendio si estingue in tal caso in meno di un mese; ma se il terreno è fissurato, e col lavoro per scoscendimento ed in miniere a poca profondità il caso è tutt'altro che raro. l'estinzione diviene molto più lunga e difficile. Il danno di tale lunga chiusura della miniera, che talora deve estendersi ad altre finitime con essa in comunicazione. è evidente ed immenso per gli operai condannati alla inazione. Se l'incendio non si può domare, la zolfara, od almeno la parte di essa in cui si è riuscito a circoscriverlo, è perduta: si hanno attualmente in Sicilia 27 zolfare con incendi sotterranei. Talora la zolfara si converte così in un immenso calcarone, e lo zolfo liquefatto, se trova vie per scorrere in punti non invasi dall'incendio, v'affluisce formando sorgenti oppure accumulandosi in vuoti ove raffreddandosi forma il cosidetto pezzame, che si trovò in quantità ragguardevole in talune miniere. Si hanno per esempio sorgenti di zolfo alla zolfara grande di Sommatino dove l'incendio dura da intorno settant'anni: annualmente si produce dello zolfo da queste sorgive: e così nel 1893 se ne ebbero dalle varie miniere di Sicilia tonn. 4235, cioè l'1,28 % della produzione totale.

Numerosi e spesso gravissimi sono i disastri dovuti agli incendi: e per dimostrare l'importanza che possono

avere ci basterà ricordarne qualcuno:

Nel 1867 (notte del 6-7 aprile) alla zolfara di Trabonella (Caltanissetta) si manifestò un incendio che fece 50 vittime fra gli operai che furono sorpresi dalla anidride solforosa e dal fuoco mentre dormivano nel sotterraneo.

Il terribile disastro del 1881 alla zolfara Gessolungo-Calafato, già ricordato, prodotto dalla esplosione di grisou che aveva formato un miscuglio detonante il volume del quale fu calcolato di 14 mc., acquistò indubbiamente di violenza per l'immediata successiva esplo sione prodotta dal pulviscolo di zolfo sollevatosi dagli sterri ricchi accumulati il presso. Segul immediatamente l'incendio dei cantieri prossimi al punto dell'esplosione, e l'anidride solforosa che in breve rapidamente invadeva i lavori, rendendo impossibile il prolungare le ricerche delle vittime le quali dovettero istantaneamente perire o per l'urto dell'esplosione o per asfissia, la miniera veniva chiusa dieci ore dopo l'inizio dell'incendio: otto giorni dopo si constatò che l'incendio era spento. Il disastro produsse 65 morti e 31 feriti.

L'anno successivo, nello stesso gruppo Juncio Gessolungo, alle zolfare Tumminelli, si ebbe altro gravissimo accidente dovuto a causa di per sè assai lieve. Nel piano inclinato destinato alla estrazione si ruppe la catena all'attacco del vagoncino carico quando quest'era in alto: cadendo e spezzandosi, mise fuoco alla polvere di zolfo che si sviluppò abbondante per il suo urto contro le pareti del piano inclinato che era di sezione assai piccola. Si produsse dell'anidride solforosa che per un certo tempo rimase stazionaria nel piano inclinato sebbene questo fosse d'entrata d'aria. Gli operai in basso avvertirono un violento soffio d'aria calda carica di polvere, e per la maggior parte tentarono salvarsi per il piano inclinato, nulla avendoli fatti consci che quivi appunto era il pericolo. Si ebbero 13 morti subito, e dei 54 feriti ne perirono 28 entro pochi giorni.

Gravissimo fu pure per le sue conseguenze (39 morti) l'incendio sviluppatosi il 27 luglio 1883 alla solfara Grande Trabia di Sommatino, in seguito all'accensione abusiva di mine per l'abbattimento del minerale. Dopo 10 giorni

la miniera potè riaprirsi.

Importante per il numero degli operai colpiti (10 morti e 18 feriti) ed interessantissimo per le operazioni di salvataggio lunghe, abilmente dirette ed animosamente eseguite (veggasi la Rivista del servizio minerario nel 1884, pag. 73 e seguenti) fu l'incendio del 2 settembre 1884 alle zolfare Panche (o Chianche) in territorio di Assaro provincia di Catania. Ne fu causa la esplosione di una mina, fatta abusivamente da un operaio in un cantiere condannato ove il minerale era alquanto più ricco che nel resto del banco. La miniera fu chiusa dopo cinquant'una ore d'incendio, durante la quale poterono salvarsi parecchi degli operai: fu riaperta il giorno 16 ed in quello e nei due successivi si procedette all'esplorazione del sotterraneo ed al trasporto all'esterno dei cadaveri: fu quindi autorizzato l'esercente a far eseguire colle debite cautele i lavori di riparazione alle vie, restando sospeso l'abbattimento sino a che l'autorità non avesse emanato le necessarie prescrizioni di sicurezza.

Anche nelle zolfare del continente son numerosi gli incendi: particolarmente nel gruppo di Boratella, per la ricchezza del minerale, per l'irregolarità della coltivazione e, giova aggiungere, la scarsa disciplina degli operai. Alla Boratella 3ª nel giugno 1882 si appiccò il fuoco in antiche frane per una mina di cui non si curò verificare gli effetti: dal minerale abbattuto il fuoco passò ad un pilastro presso uno dei pozzi centrali. Il fuoco, dichiaratosi in breve in tutta la zona non potè dominarsi, per le sue enormi proporzioni, nemmeno rovesciando in miniera tutta l'acqua del torrente Boratella: convenne, per non chiudere le bocche della miniera e rendere questa inattiva per lunghissimo tempo, isolare l'incendio. Si fece un gran taglio d'isolamento: si costruì un gran muro trasversale alla distanza di 200 metri dal pilastro incendiato; il lavoro, lungo e difficile e non potuto eseguire interamente com'era disegnato, durò quasi tutto il 1883 e costò oltre 30 000 lire, riuscendo a diminuire considerevolmente l'intensità dell'incendio. Ma quando questo era quasi domato, se ne manifestò un altro in seguito ad una frana. Dovette chiudersi la miniera rapidamente invasa dal fumo. Riapertala dopo un mese, si trovò che il fumo durava ancora, e si ricorse allo spegnimento per mezzo dell'acqua e dei prodotti della combustione; e, giunti ai pilastri incendiati, si isolarono, potendo così riprendere i lavori nel resto della miniera.

Altro incendio scoppiava nel 1888 nella stessa miniera per causa non determinata: ne fu invasa la parte più produttiva dei lavori sicchè la coltivazione si ridusse a minime proporzioni non essendosi riusciti mai ad isolare completamente l'incendio. Forse ora soltanto lo si può ritenere spento.

Apparecchi respiratori. — L'estrema frequenza degli incendi nelle zolfare, rende necessario il disporre di mezzi per poter penetrare negli ambienti invasi dalla anidride solforosa per le opere di salvataggio come per

quelle intese a combattere il fuoco, o, quanto meno, limitarne il campo d'azione. Il modo più semplice, e di uso generale, è quello di grosse spugne imbevute d'acqua e tenute contro la bocca: sempre pronte al servizio, uniscono a questo importantissimo vantaggio quello di lasciare completamente liberi i movimenti dell'operaio. Ad esse ricorrono esclusivamente i zolfatai in Sicilia, anche in quelle miniere che, per prescrizione dell'autorità, sono fornite di apparecchi respiratori propriamente detti, come sacchi Galibert, fiasche e scatole dello zolfataio: lo stesso ha luogo in parecchie zolfare del continente. Ma le spugne non servono che per brevissimo tempo; e gli apparecchi indicati sono necessari quando occorra procedere ad operazioni d'una certa durata, e che lasciano il tempo d'apprestarli.

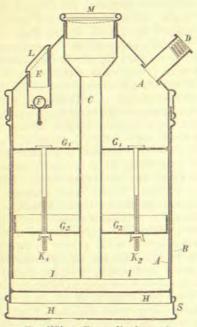


Fig. 1891. - Fiasca di salvamento.

I sacchi Galibert, semplici sacchi di tela impermeabile, che si riempiono d'aria per mezzo d'un soffietto e son muniti di imboccatura che serve a respirare, mentre il naso è tenuto chiuso da pinza, sono molto utili per la facilità di prepararli e giovano molto per rapide esplorazioni.

La fiasca di salvamento, che si fonda sullo stesso principio dell'ordinaria spugna, quello cioè d'assorbire l'ani-dride solforosa per mezzo dell'acqua, fu costrutta nel 1882 dal signor Pirazzoli, direttore della miniera di Perticara, applicando un'idea del vicedirettore signor Carigi: fu poi modificata dall'ingegnere Pancaldi ed applicata nelle miniere del Moltefeltro e del Cesenate: nelle prime è d'uso corrente nelle ispezioni dopo il brillamento delle mine. Essa è rappresentata dalla fig. 1891; consta di una scatola B a sezione ovale chiusa superiormente da un'altra scatola A capovolta; il fondo di questa porta un tubo C che scende sin presso il fondo della fiasca, e due altre aperture, una E munita di valvola sferica aprentesi dall'interno all'esterno, e l'altra D alla quale si fissa un tubo di gomma munito all'altro estremo di un'imboccatura. La scatola A ha nell'interno due diaframmi bucherellati: uno G, fisso e uno G, che mediante viti può fermarsi a maggiore o minore distanza dal primo: fra essi si colloca una spugna inzuppata di acqua; altr'acqua si introduce per il tubo C sino ad un livello sufficiente perchè questo vi peschi dentro. Quando la fiasca è in azione, l'aria viziata entra in essa per C, traversa prima l'acqua e poi la spugna, ed, epuratasi, va per D ai polmoni: l'aria espirata esce per E. Lo scompartimento H serve a riporre gli accessori della fiasca: occhiali, pinza per il naso, imboccatura.

Esperienze hanno dimostrato che con questo apparecchio si può respirare per 20 minuti in un'atmosfera carica di anidride solforosa, o d'altri gas come l'idrogeno solforato, molti dei prodotti della combustione del

legno, ecc.

Alla fiasca si fanno però vari appunti. La valvola sferica di metallo col movimento sussultorio produce incomodo per la ripercussione d'aria nel polmone; per il suo peso esige uno sforzo soverchio e facilmente divien pigra quando s'inclina l'apparecchio e dell'aria viziata può entrare nel tubo respiratorio. La chiusura dell'apparecchio non è abbastanza sicura: non si può regolare la pressione della spugna e il livello dell'acqua che per tentativi e non durante l'azione. Infine è voluminoso e pesante. L'ingegnere Niccoli cercò di eliminare, o almeno diminuire questi difetti, e costrusse l'apparecchio detto scatola dello zolfataro, e che differisce dal precedente nei particolari, ma non nel principio. La valvola d'espirazione è a disco di gomma e collocata sul tubo. L'aria esterna penetra nell'apparecchio per due o più aperture del coperchio. I due diaframmi comprendenti la spugna sono disposti altrimenti, che nella flasca: il superiore è fissato al coperchio della scatola, e l'inferiore poggia sopra un cavalletto collocato sul fondo: mediante le viti che fissano il coperchio col resto della scatola, si può far variare a piacimento la distanza dei diaframmi fra di loro. Tutto l'apparecchio è più leggiero della fiasca. Secondo l'ingegnere Niccoli con questa scatola si è potuto rimanere, senza soffrire, oltre 40 minuti in una ordinaria atmosfera viziata di zolfara.

La scatola dello zolfataio è stata adottata in diverse miniere, ma, ad eccezione di quella di S. Lorenzo in Zolfinelli, ov'è d'uso corrente, essa non s'adopera in generale che in casi eccezionali: per il resto s'impiegano le semplici spugne.

#### IV. - PRODUZIONE DELLO ZOLFO GREGGIO.

L'estrazione dello zolfo dalla sua matrice non può essere preceduta, come ha luogo per altri minerali, dalla preparazione meccanica intesa ad arricchire il prodotto dell'abbattimento e diminuirne così la massa per l'ulteriore trattamento, perchè troppo piccola è la differenza di densità fra lo zolfo e la sua matrice. Solo in qualche caso particolare, in cui si abbiano straterelli o masse di singolare purezza è possibile una cernita: così si faceva un tempo, per esempio, alla solfara Grassagliata (Comitini), dove si aveva dello zolfo in polvere (sterro) molto ricco, che poteva fondersi entro caldaje; e così pure si fece alla solfara Cozzo Disi (Casteltermini) per zolfo puro in pezzi, che era esportato tal quale.

Lo zolfo può estrarsi dal suo minerale per fusione (o più esattamente, liquazione), per distillazione e per dissoluzione. Il primo modo è di gran lunga il più generalmente impiegato e può applicarsi in differente guisa, dando luogo a varie classi di processi, che possono rias-

sumersi nelle seguenti:

1. Fusione a spese del calore sviluppato da una parte dello zolfo del minerale;

Fusione per riscaldamento con carbone o legna;
 Fusione per riscaldamento con una corrente di

vapor d'acqua soprariscaldato;

4. Fusione per riscaldamento entro una soluzione salina, il punto di ebollizione della quale è più elevato del punto di fusione dello zolfo.

## a) Trattamento del minerale di zolfo per fusione.

1) Fusione a spese del calore sviluppato da una parte dello zolfo del minerale.

Calcarelle. - Il processo in uso dal tempo più antico in Sicilia per l'estrazione dello zolfo dal suo minerale e durato sino circa al 1850 era quello delle calcarelle. Il minerale era disposto entro un fosso circolare di m. 2 a m. 2,50 di diametro e profondo in media 40 cm., formando così un mucchio cilindrico terminato superiormente in cono: il suolo del fosso, fortemente battuto. era inclinato verso un punto, da cui usciva poi lo zolfo fuso. Il minerale veniva versato nelle calcarelle (così chiamavansi questi forni rudimentali), avendo cura di disporre i più grossi frammenti alla base ed il minuto superficialmente. Un picconiere preparava una calcarella in due giorni: compiuta la carica, vi si metteva fuoco, in sull'imbrunire, dalla parte superiore, ed il cumulo era abbandonato a sè stesso. Il mattino seguente si cominciava a colare lo zolfo per l'apertura verso cui convergeva il suolo; verso sera la fusione era terminata e il domani si disfaceva la calcarella per ricominciare subito l'operazione. Un numero sufficiente di calcarelle, proporzionato all'importanza della miniera, erano disposte più o meno vicine all'orifizio d'estrazione a seconda delle condizioni di coltura dei luoghi. I mucchi non avevano copertura di sorta, e l'aria giungeva liberamente da tutte le parti ad alimentare la combustione di una parte dello zolfo: quella porzione di questo esistente nella regione centrale della calcarella fondeva senza poter bruciare e forniva il prodotto. Questo rappresentava nei casi più favorevoli 1/3 dello zolfo contenuto nel minerale e spesso molto meno; il resto si perdeva nell'atmosfera allo stato d'anidride solforosa, con grave danno dell'agricoltura, o rimaneva nei residui (ginesi).

Calcarone. - Gradatamente e lentamente le calcarelle andarono modificandosi, con una più curata disposizione del minerale, una più diligente preparazione del suolo su cui s'innalzavano, col ricoprire il cumulo per distribuire e regolar meglio la combustione ed aumenlare il riscaldamento per fondere più completamente lo zolfo, anche nelle parti interne dei blocchi; ed infine aumentando le dimensioni dei cumuli. Forse a taluni di questi miglioramenti non fu estraneo il caso, come da taluni autori si racconta: così nel 1842, alla zolfara Favara, un operajo per spirito di vendetta mise fuoco ad un considerevole approvvigionamento di minerale: dato 'allarme, accorse gran folla dai paesi circostanti per tentare di spegnere l'immenso incendio; ma la cosa non riuscendo possibile, per preservare le raccolte delle terre circostanti, si ricoprì il mucchio in fuoco con il materiale di cui si potè disporre, ginese, terra, ecc. Intorno ad un mese dopo, dalla base del mucchio cominciò a colare uno zolfo di bello aspetto e se ne produsse una quantità almeno doppia di quella che il minerale avrebbe fornito trattato in calcarelle.

Dalla trasformazione della calcarella, nacque il calcarone, che conservandone inalterato il principio, rappresenta un considerevole miglioramento sopra di essa: la
sositiul grado a grado interamente in Sicilia e presto
passò anche nel continente, rimanendo, malgrado i suoi
difetti, insuperato come apparecchio adattato ai vari

generi di minerale, a miniere d'inmportanza grande o piccola, e in località dove il trasporto di apparecchi costosi e di combustibile sia molto caro.

Il calcarone è costituito da un fosso a sezione circolare od ellittica, fatto di muratura ordinaria a gesso e talvolta incassato interamente o parzialmente nel suolo, e tal'altra completamente al disopra di questo (fig. 1892). Il fondo è inclinato da 10° a 15° verso la parte anteriore, ed, anzichè piano, è generalmente costituito da un tronco di superficie conica col vertice presso la porta in modo da inclinare in ogni suo punto verso questa; la profondità media è fra ½ del diametro. D'ordinario il calcarone si dispone in un terreno inclinato, in modo che il suolo stesso gli serva di fondo, o, quanto meno, lo scavo necessario sia il minore possibile. Lo spessore della muratura, variabile con le dimensioni del calcarone, è maggiore nella parte anteriore che non nella posteriore:

Sezione verticale.



Sezione orizzontale.

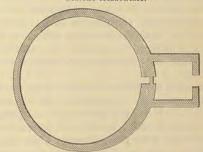


Fig. 1892. - Calcarone.

per un calcarone di m. 10 di diametro, per esempio, e m. 2,50 di profondità media, la muratura ha da 40 a 50 cm. di spessore nella parte posteriore e da m. 1 a m. 1,20 nella parte anteriore. Tutta la parete interna del calcarone è rinzaffata ed intonacata a liscio con gesso, in modo da presentare una superficie unita ed impermeabile allo zolfo fuso.

Il suolo del forno è costituito da ginese finissimo, fortemente compresso, generalmente disposto direttamente sul terreno: meglio se sopra una platea di muratura di 15 a 20 cm., si stende uno strato di 25 a 30 cm. di ginese battuto, preferibilmente inumidito preventivamente, il che pare aumentarne la impermeabilità.

Alla parte anteriore del calcarone, nel muro, è una apertura rettangolare, di circa m. 1,20 d'altezza e 0,25 di larghezza, la quale s'addimanda la morte: innanzi ad essa, a 50 o 60 cm. sotto la sua soglia, il terreno è tagliato orizzontalmente, e questo spazio, in cui si faranno le operazioni di colata, è in generale protetto da tettoja.

Vediamo ora come si carichi il calcarone. Si comincia col disporre sul suolo uno strato di minerale in grossi frammenti (tozzi), e su esso si continua la carica, avendo cura di disporre il grosso al centro ed i pezzi minori (brecciame) verso le periferia. In corrispondenza della morte si fa una volta con roccia sterile. Il minerale si carica sino ad un'altezza al disopra del ciglio del fosso, in rapporto colle dimensioni del calcarone: in questa parte che emerge dal calcarone (e vien detta colmatura

o cocuzzo) il minerale si dispone secondo la sua scarpa naturale, risultandone un cono, talora tronco, e sempre si collocano i pezzi maggiori presso all'asse: si lasciavano originariamente presso la periferia e specialmente nella parte posteriore alcuni camini o tubi verticali fatti con tozzi; talora questi tubi si facevano orizzontali; attualmente essi però si ommettono il più spesso.

Compiuta la carica, si ricopre la colmatura con uno strato di ginese, e si chiude la morte con una sottile parete di muratura, nella quale si lasciano alcuni piccoli fori, che si turano con argilla. Si mette allora il fuoco al calcarone, gettando nei camini della paglia o fascine imbevute di solfo ed accese, e dopo qualche ora si chiudono tutte le aperture e si abbandona il calcarone a sè stesso. Sette od otto giorni dopo l'accensione, attraverso la camicia della colmatura escono i primi fumi d'anidride solforosa misti a vapor d'acqua, e si formano leggeri depositi di zolfo. Conviene porre molta attenzione all'andamento del calcarone; è sopratutto molto importante mantenere abbastanza bassa la temperatura presso la morte, perchè lo zolfo fuso che cola verso essa non bruci: ciò si ottiene dando uno spessore maggiore alla copertura in corrispondenza della morte, disponendo, come si disse, nel calcarone dello sterile in prossimità di questa e mettendo il fuoco a partire dalla parte più remota da essa. Quando la combustione è regolare, essa procede da questa lentamente alla morte. Lo spessore da darsi alla camicia ha del resto grande importanza per tutto il calcarone: essa varia secondo la stagione, la natura del minerale e la quantità di minuto introdotto nel calcarone: può ritenersi compreso fra 5 e 25 cm.

Lo zolfo fonde e colando al suolo si dirige per la pendenza di questo verso la morte: talvolta può accadere in calcaroni difettosi che il primo zolfo che giunge alla morte, trovandola fredda, si solidifichi, formando ciò che localmente vien detto intavolatura: e può occorrere, benchè eccezionalmente, di dover aprire un foro nella morte per gettare della paglia accesa per rifondere lo zolfo.

Quando dai piccoli fori lasciati nella morte si può vedere che essa è piena di zolfo fuso (olio), si apre con un palo di ferro a punta (spina) un foro a pochi centimetri dal suolo del calcarone e si comincia a colare per esso lo zolfo. La colata può farsi in due modi: o continua, sino al termine dell'operazione; oppure riprendendola due, tre o più volte durante le ventiquattr'ore, lasciando negli intervalli lo zolfo accumularsi presso la morte. Lo zolfo si raccoglie nelle gavite, le quali sono forme di legno (pioppo) tronco-piramidali molto schiaeciate a base rettangolare, e più raramente parallelepipedo; le si aspergono internamente d'acqua prima di versarvi lo zolfo perchè questo vi aderisca meno; lo zolfo è indirizzato ad esse per mezzo d'un canale in lamiera di ferro; lo zolfo raffreddato e solidificato, tolto dalle gavite, costituisce le balate o pani; questi hanno da 50 a 60 Kg.

Quando la morte s'è infocata e lo zolfo cola più impuro assai, perchè per la elevata temperatura raccoglie tutte le impurità riunitesi presso la morte (e vien detto feccia), l'operazione è finita. La durata di questa varia con il volume del calcarone, con la natura del minerale e secondo esso è più o meno compatto, e con le vicende atmosferiche, il vento attivando la combustione e la pioggia ritardandola.

L'ingegnere Parodi dà, nel suo lavoro indicato in bibliografia e che qui seguiamo molto da vicino, le seguenti medie di durata dell'operazione dal momento in cui si comincia a caricare il calcarone a quello in cui si ritira l'ultima balata:

Terminata la fusione, il calcarone si lascia raffreddare lentamente per evitare il troppo rapido svolgersi nella atmosfera dell'acido solforoso restante nella massa: ciò richiede da dieci giorni ad un mese, secondo il volume del calcarone.

La condotta del calcarone è operazione molto difficile, che richiede intelligenza ed oculatezza; si va incontro ad inconvenienti vari, che possono divenire economicamente disastrosi. Se l'operazione procede bene, il primo zolfo che cola non ha temperatura superiore a 120°-130°; a misura che la fusione s'estende, la temperatura aumenta, il calcarone corre più caldo, e la temperatura verso la fine dev'essere in qualche punto di oltre 420°, come dimostrano i fiori di zolfo che si depositano qua e là sulla copertura. Se il calcarone si mostra pigro, si può attivarlo diminuendo la copertura; se assume andamento troppo caldo, è più difficile porvi rimedio; si può gettare acqua nella morte, ma ha effetto locale, passeggiero. Quando la temperatura media del calcarone è troppo bassa, può accadere che lo zolfo si solidifichi prima di giungere alla morte: passando attraverso le porte (nome della vôlta di sterile che sta attorno alla morte) ne ottura gli interstizi: il calcarone è strozzato (incannarozzato): ed è un grave inconveniente, perchè lo zolfo fuso, arrestato nel suo cammino verso la morte, s'accumula, viene in contatto col minerale acceso, brucia, e la temperatura generale rapidamente aumenta, sicchè lo zolfo passa allo stato vischioso, cessando di colare, o si volatilizza; bisogna affrettarsi a gettare rami accesi nella morte, cercando di riscaldare le porte e rimettere in fusione lo zolfo.

La matrice dello zolfo, quand'è di calcare, subisce nel calcarone una calcinazione superficiale; se argillosa o marnosa si cuoce parzialmente, arrossando per la perossidazione del ferro. La matrice gessosa è pessima in questo processo: il gesso infatti perde la sua acqua di combinazione ad un dipresso alla temperatura di fusione dello zolfo: e quest'acqua si evapora a spese del calore sviluppato dalla combustione d'una parte dello zolfo. Del pari perniciosa è l'acqua del minerale caricato umido: si deve perdere quella quantità di zolfo che deve bruciarsi per essiccarlo.

Le vicende atmosferiche, abbiam detto, influiscono sull'andamento dei calcaroni, e spesso in modo molto grave. Forti pioggie che sopravvengano possono far mancare completamente l'operazione, abbassando grandemente la temperatura del calcarone. Del pari i venti violenti, attivando troppo energicamente la combustione, possono dar luogo a gravi perdite per volatilizzazione, e lo zolfo prodotto a troppo elevata temperatura risulta di qualità inferiore. Contro questi inconvenienti è ovvia difesa parziale una tettoja che protegga il calcarone; così si fa d'ordinario sul continente, ma assai raramente in Sicilia.

Gli inconvenienti del calcarone sono principalmente due: perdita di una parte notevole dello zolfo contenuto nel minerale, e produzione d'anidride solforosa dannosa per l'agricoltura.

Il consumo di zolfo al calcarone è in media di un terzo e talora anche sino di due quinti di quello contenuto nel minerale; molto più di quello che teoricamente sarebbe necessario. Così, per esempio, per un minerale a 25 % di

zolfo, 70 % di calcare marnoso e 5 % di acqua igrometrica, il consumo di combustibile, ammesso che l'operazione fosse ben condotta e non si superasse la temperatura di 150°, dovrebbe essere di 50 Kg. di zolfo: la differenza fra questa quantità e gli 80 o 100 Kg. che effettivamente si consumano, rappresenta la perdita del lavoro. Perdita dovuta a cause varie: una parte dello zolfo. dopo fuso, non giunge sino alla morte, ma resta aderente alla ganga o non riesce neanche ad uscire dai suoi pori; una parte può perdersi pure per sublimazione; ma sopratutto si eccede nel riscaldamento, la temperatura giunge molto al di là di quella che sarebbe necessario, e molto calore si perde per irradiamento. È facile arguire che la perdita sia maggiore nei minerali poveri, che non nei ricchi, poichè in quelli maggiore è la quantità di materia che inutilmente deve scaldarsi, e più difficile riesce espellere tutto lo zolfo dalla matrice: e nel fatto, non si trattano minerali di tenore inferiore al 10 per cento.

La capacità dei calcaroni è assai varia: da quelli piccoli di 250 a 300 m³ si è giunto sino a farne di 5000 m³; ma attualmente raramente si superano i 1500 m³, e si preferiscono quelli di media grandezza ed i piccoli ai grandi, più difficili a condursi e di più gravi conseguenze

se mal condotti.

In media può ritenersi che il trattamento di 1 tonnellata di minerale al calcarone costi lire 0,90.

Non è possibile trattare direttamente il minerale minuto (sterro) col calcarone, poiche otturerebbe gli interstizi fra i pezzi di minerale, opponendosi alla circolazione dei gas caldi: lo si impasta perciò nei mesi estivi con acqua e se ne confezionano panotti, che, disseccati al sole, possono caricarsi come il minerale. In questi ultimi anni si è introdotto dal signor Micciche, direttore di miniere, la pratica di caricare (tanto nei calcaroni, che nei forni Gill, di cui diremo fra breve) il minuto ponendolo entro cestini metallici costituiti da principio da spirale di fil di ferro montata su telajo in ferro e poi in ghisa: con ciò si avrebbe il vantaggio di poter trattare lo sterro in ogni stagione dell'anno e pare anche si avesse rendimento maggiore e miglior zolfo; l'uso però non se ne estese.

Dal grande sperpero al calcarone del metalloide che si ha in mira di produrre, numerosi inventori sono stati spinti a studiare nuovi metodi di estrazione: il solo volere qui enumerare i forni proposti, il più delle volte non andati al di là del bollettino di privative industriali, ci condurrebbe assai per le lunghe senza nessun vantaggio. Nel maggior numero dei casi si tratta di innovazioni in cui non è possibile scorgere un'idea informativa veramente razionale; ed anche nel caso in cui siensi fatte pratiche esperienze, pochi ed incerti sono i dati rimasti quando, com'è in generale, esse non sortirono esito favorevole. L'interessante pubblicazione (V. Bibl.) in cui il signor Gatto ha riunito diligentemente tutte le notizie che gli fu possibile raccogliere intorno ai numerosissimi brevetti presi per la estrazione dello zolfo, prova in modo palmare quanto affermiamo. Intanto sta di fatto che la fusione per mezzo del calcarone tiene ancora e di gran lunga, benchè vada declinando, il primo posto: talchè in questi ultimi anni la quantità di zolfo prodotta per mezzo di essi in Sicilia, rappresenta, rispetto alla produzione complessiva, le proporzioni seguenti:

nell'anno 1890 . . . 80,00 % > 1891 . . 71,05 % > 1892 . . . 65,65 % > 1893 . . . 66,35 % > 1894 . . . 62,53 %

Si è anche applicato il calcarone al trattamento del minerale nell'interno della miniera. È indubitato che il risolvere felicemente il problema del trattamento in tali condizioni avrebbe vantaggi reali che ampiamente giustificano i tentativi fatti a più riprese: si potrebbe considerevolmente diminuire le spese di estrazione ed utilizzare i ginesi per il riempimento. Le difficoltà cui si va incontro sono quelle di assicurare un conveniente tiraggio, di poter disporre di uno spazio sufficiente e particolarmente di organizzare l'abbattimento in modo da evitare tanto il soverchio accumularsi del minerale quanto il suo difettare. Nel 1889 si fece una prova con un piccolo calcarone nella miniera Cappadona di Cianciana, e l'anno successivo il medesimo sistema si iniziò, pare con buon esito, in altre due zolfare; nel 1891 si produssero 500 tonnellate con questi calcaroni interni (tutti in provincia di Girgenti).

Modificazioni al calcarone. - Ricordando che per ora ci occupiamo solo dei forni in cui il combustibile è parte dello zolfo che deve estrarsi, accenneremo appena ad alcune medificazioni proposte al calcarone senza radicalmente cambiarne la forma. Si è così che nel 1877 alla zolfara Delielle (Canicatti) si sperimentò il forno Saunier: il quale era un calcarone coperto rilegato ad un camino alto 18 metri per mezzo di un condotto tortuoso lungo 130 metri; scopo del camino era di gettare un po' più in alto nell'atmosfera l'anidride solforosa, quando non la si volesse invece impiegare per la fabbricazione d'acido solforico; scopo del lungo condotto raccogliere lo zolfo sublimato che sarebbe sfuggito dal calcarone ordinario. Pare si avesse un qualche leggero aumento del rendimento, insufficiente o quasi a pagar le spese dell'impianto; ed il tentativo non ebbe seguito.

Intorno allo stesso tempo si fecero alla zolfara di Piaja (Forli) assai a lungo e su vasta scala prove del forno De Rechter, applicazione del ventilatore al calcarone. Scopo del ventilatore era quello di eliminare l'umidità del minerale e l'acqua di cristallizzazione del gesso in questa contenuta, alla più bassa temperatura possibile; nel tempo stesso si voleva parzialmente utilizzare il vapore prodotto per riscaldare la massa del minerale. Con ciò si intendeva ridurre il consumo dello zolfo.

Il ventilatore aspirante, di legno e di costruzione semplicissima, era collocato dinanzi alla morte del calcarone, in comunicazione con un camino in muratura dal quale partivano due tubi che s'internavano nel calcarone rispettivamente ad 1 m. ed a m. 0,40 dal suo fondo; in seguito si modificò alquanto la disposizione facendo comunicare il ventilatore per mezzo d'un tubo di legno con un condotto in muratura disposto nell'interno del calcarone e rialzantesi al centro di questo verticalmente sino al disopra del primo foro di colata della morte. L'aspirazione poteva così farsi sopra una grande superficie; per il che conveniva preparare convenientemente la carica lasciandovi opportuni camini e canali, e regolare l'introduzione dell'aria nel primo periodo dell'operazione. Il minerale veniva acceso simultaneamente su tutta la colmatura, la quale, dopo due ore, veniva coperta di terra sul davanti del forno; la parte posteriore della colmatura, che rimaneva scoperta, doveva nell'inverno esser protetta contro le pioggie da tettoja od altro. Appena il fuoco s'era bene sviluppato, il che secondo la stagione domandava dalle 5 alle 10 ore, si metteva in azione il ventilatore, lentamente nelle prime ventiquattr'ore e via via più velocemente sino alla fine dell'operazione che si verificava dopo altri 2 o 3 giorni. In capo a 4 o 5 giorni lo zolfo cominciava a colare; allora, nelle prime esperienze, si arrestava il ventilatore

e si abbandonava il calcarone a sè dopo averlo interamente ricoperto; più tardi, l'aspirazione si faceva continnare durante tutta la operazione.

E noto che il gesso si disidrata a più bassa temperatura in un'atmosfera in movimento che non in un vaso chiuso: l'effetto quindi del ventilatore non può mancare: neanche può mancare nel diffondere più agevolmente e meglio il calore in tutta la massa. Ed invero le esperienze dimostrarono un aumento nella produzione ed una maggiore rapidità nell'operazione. Nelle prove eseguite a Piaja con dieci calcaroni di grossa portata dal giugno al dicembre 1878 si sarebbe ottenuto una resa media del 22,42 % contro quella del 17,43 % del biennio precedente con i calcaroni ordinari. Ma, come osservava l'ing. Niccoli in un suo rapporto, se questo aumento di 1/2 del rendimento dimostrava quanto poteva attendersi dall'impiego del ventilatore in date condizioni, non assicurava in modo positivo l'efficacia del sistema, il successo del quale pareva dipendere in gran parte dalla ricchezza del minerale. Ed invero alla solfara Boratella, con minerale di mediocre tenore, sperimentando su quattro calcaroni non si ebbe alcun aumento di produzione; ed alla solfara Schieti, con minerale piuttosto povero, le esperienze fallirono completamente, essendosi arrestata la fusione in un calcarone in seguito al raffreddamento prodotto dalla corrente d'aria; per contro buoni risultati pare si avessero in Sicilia alla zolfara Gallizi, con minerali ricchi come quelli di Piaja, I casi però di non riuscita possono attribuirsi in parte ad eccesso nell'azione del ventilatore, che, naturalmente deve condurre ad un raffreddamento che può giungere sino all'estinzione. Ma anche in successive esperienze i risultati furono molto meno favorevoli dei primi di Piaja; l'aumento di produzione, se si ebbe, fu insignificante; l'unico vantaggio rimanendo in sostanza l'economia del tempo; contro la quale si aveva la maggiore delicatezza dell'apparecchio che richiedeva personale più intelligente; ed insomma, anche questo processo fu abbandonato.

Forno Durand. - Anteriore ai due sistemi precedenti, citati prima perchè semplici modificazioni del calcarone, è il forno Durand che fu per qualche anno in uso generale in Sicilia, per prescrizione del governo, prima che alle calcarelle succedessero i calcaroni, e che durò anche più a lungo in qualche miniera, più o meno modificato. In origine era veramente un forno misto; cioè in un primo periodo si bruciavano legna, e nel secondo si procedeva a spese dello zolfo; e quindi non converrebbe ricordarlo in questo luogo; ma nell'ultima sua forma, il primo periodo si ridusse quasi a nulla. Si fu alle miniere di Madore (Lercara) che il forno fu applicato sino a poco innanzi il 1870 per il trattamento dei minerali poveri; e vediamo sommariamente in che esso consistesse: Si aveva (fig. 1893, 1894) una camera quadrata in muratura di m. 2 di lato, a suolo inclinato e coperta da una vôlta, munita nel suo centro di apertura di caricamento T. Nella parete anteriore della camera si aveva, oltre alla bocca di colata O, due porte di scarico H, H; e nelle pareti laterali altre due aperture, una m per mettere il fuoco (e qui in origine era il focolare) e l'altra n in comunicazione con un canale X Y comune a due forni contigui e destinato a ricevere i prodotti della combustione che per altro condotto che risaliva una collina finiva in un piccolo camino posto alla sommità di questa. Il forno si riempiva mettendo il grosso minerale in basso ed il minuto in alto; si chiudeva la bocca di carico con ginese compresso, e le due porte di scarico erano murate; quindi si metteva il fuoco

con qualche fascina. La fusione procedeva poi come nel calcarone; l'operazione (in cui si trattava circa una cassa e mezza di minerale) durava 24 ore, carico e scarico compreso. Dopo qualche tempo si poteva raccogliere alquanto zolfo depositatosi sulle pareti del lungo condotto; e ciò, insieme all'impiego del camino, costituiva la ragione del sistema.

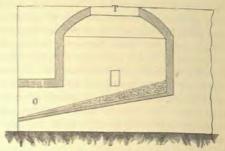


Fig. 1893, - [Sezione verticale CD.

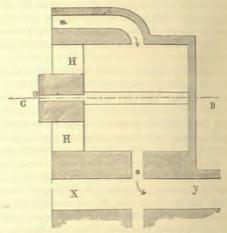


Fig. 1894. — Sezione orizzontale. Forno Durand (fig. 1893 e 1894).

Forno Gill. — Un forno che può considerarsi derivare direttamente dal calcarone non rappresentandone insomma nella sua forma iniziale che una modificazione, à il forno Gill, il quale è andato in questi ultimi venti anni lentamente, ma continuamente, diffondendosi, tanto da fornire attualmente oltre il 20 % della produzione totale di zolfo in Sicilia. Un primo tentativo fatto dallo stesso inventore nel 1871 per utilizzare i prodotti della combustione col farli scendere attraverso il minerale anzichè lasciarli salire a riscaldare inutilmente i ginesi come ha luogo nel calcarone, non riuscì esito favorevole; il rovesciamento della corrente era ottenuto col richiamo d'un camino, o ventilatore aspirante messo in comunicazione con tubi bucherellati disposti sul fondo del calcarone, era insomma la disposizione attuata più tardi dal De Rechter. L'operazione riusciva incerta ed irregolare.

Nel 1880 il Roberto Gill fece brevettare un nuovo tipo di forno, quello cui spettava il successo, col nome di Forno ricuperatore; gli esperimenti furono fatti in prima alla zolfara Gibellina (Gibellini Sulphur Cy.) a Racalmuto dall' inventore medesimo, e quindi ripetuti altrove con le successive modificazioni suggerite dall'uso.

Il forno consiste in due camere o celle come più abitualmente ora le si chiamano, accoppiate; alternativamente una è piena di rosticci dell'operazione precedente

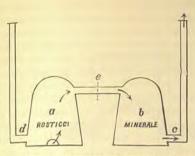


Fig. 4895. - Rappresentazione schematica.

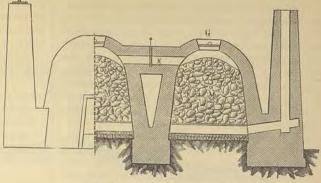


Fig. 1896. — Sezione verticale a b c d.

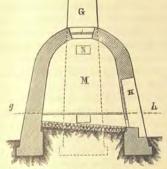


Fig. 4897. - Sezione verticale ef.

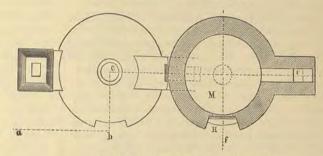


Fig. 1898. - Pianta e sezione orizzontale.

Forno Gill a due celle (fig. 1895 a 1898).

mentre l'altra contiene minerale in trattamento. Schematicamente il forno è rappresentato dalla fig. 1895; le fig. 1896-1898 ne dànno qualche maggiore particolare. Le due camere hanno sezione orizzontale circolare e si restringono leggermente verso l'alto. Comunicano fra di loro per la parte superiore, per mezzo di un canale munito di valvola e, e ciascuna camera inferiormente è rilegata ad un camino di poca altezza. L'aria entra per fori praticati nella parte inferiore della cella carica di rosticci, traversa questi dal basso all'alto riscaldandosi al loro contatto; passa nella seconda camera cedendo il proprio calore al minerale producendo così la combustione d'una parte dello zolfo e la liquazione, e poi se ne va, con i prodotti della combustione, per il camino corrispondente. In questo periodo, il camino della prima cella è chiuso. Quando è finita la fusione nella seconda cella, si chiude la comunicazione coll'altra la quale si vuota per la porta e quindi si carica di minerale da trattare che si introduce prima per la stessa porta e poi per l'apertura al vôlto; finito il caricamento si chiude il camino e si apre l'altro, si stabilisce la comunicazione fra le due camere, si introduce l'aria nella nuova camera di rosticci e si prosegue nel modo anzidetto.

Questo primo tipo fu nel seguito modificato accrescendo il numero delle celle in comunicazione allo scopo di ovviare ad alcuni inconvenienti manifestatisi nella pratica. Con due sole celle, una di esse rimane inattiva mentre si vuota l'altra; le celle debbono avere dimensioni molto piccole, poichè il minerale essendo freddo al principio d'ogni operazione, lo zolfo cacciato dagli strati superiori se l'altezza del minerale è un poco grande viene più in basso in contatto di minerale ancor freddo e quindi si rapprende, chiudendo la via alla corrente gassosa ed allo zolfo liquido e l'andamento del forno vien compromesso; ed i gas alla fine dell'operazione non venendo più raffreddati nel forno escono carichi d'anidride zolforosa e di zolfo sublimato. È natu-

rale che: aumentando il numero delle celle comunicanti, l'utilizzazione del calore è maggiore; la fusione cominciando in una cella quando tutto il minerale vi è già riscaldato non si verifica più l'inconveniente anzidetto che obbligava a far piccole le celle, e quindi queste possono essere maggiori, donde minori spese d'impianto; i gas escono dall'ultima cella meglio raffreddati e depurati; ed a toglier loro la maggior parte dell'anidride zolforosa deve concorrere il vapor d'acqua contenuto nell'ultima cella e proveniente dalle precedenti.

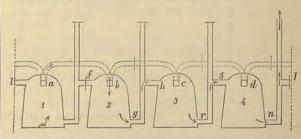


Fig. 4899. - Forno Gill a quattro celle: rappresentazione schematica.

Il numero delle celle è in vari impianti sino di sei; d'ordinario meno, e generalmente di quattro. La fig. 1899 indica schematicamente l'andamento dell'aria nel sistema; supposto che la cella 1 contenga rosticci esauriti e caldi, la cella 2 contiene del minerale in corso di fusione, le 3 e 4 contengono del minerale più o meno riscaldato per il passaggio dei prodotti della combustione della cella 2. L'andamento della corrente è indicato in figura dalle saette: l'aria entra per la morte della cella 1 ed esce con i prodotti della combustione per il camino della 4; tutti gli altri camini sono chiusi. Quando la fusione nella cella 2 è giunta al suo termine, si isola la cella 1 per scaricarla e ricaricarla di minerale; intanto che si fa ciò, si apre un ingresso all'aria nella morte della cella 2, si chiude a e si apre c. Cessata

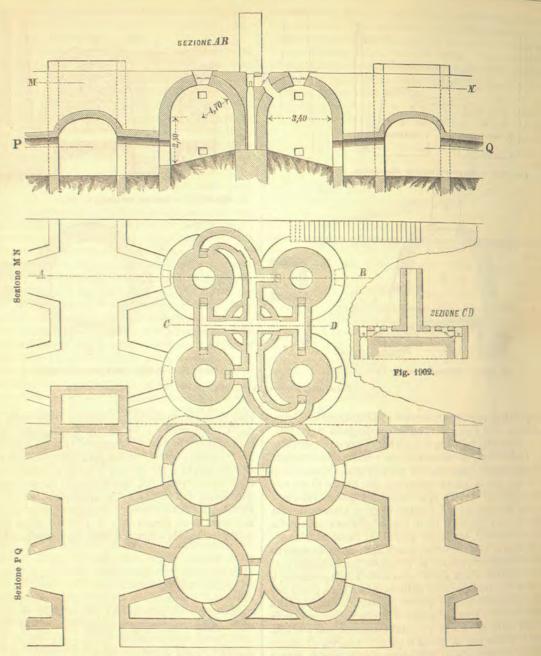


Fig. 1900, 1901 e 1902. - Forno Gill a quattro celle (solfara Bosco).

la carica della cella 1 la si mette in comunicazione con la 4 e i prodotti della combustione escono allora per il camino e.

In pratica, però, non si avverarono completamente le previsioni dell'inventore intorno a questi forni a numerose celle: le troppo grandi resistenze incontrate dalla corrente gassosa nel traversare il minerale delle varie camere ed il raffreddamento del gas nel lungo percorso rendono debole ed incerta la circolazione. Talchè, in molti casi, l'impianto di questi forni a quattro e più celle, dopo qualche tempo si ridusse a funzionare come il tipo primitivo a coppia, col vantaggio però di potere subito mettere una camera piena di rosticci in comunicazione con altra previamente caricata di minerale senza dover tener quella oziosa durante la preparazione di questa. Però i forni a quattro celle hanno finito col dimostrarsi convenienti ed estendersi: in essi si ha

sempre una camera motrice, una in fusione, una in riscaldamento ed una in scarica e carica.

Naturalmente, le disposizioni dei forni, particolarmente se a quattro celle, possono variare, tanto sullo aggruppamento delle celle quanto nella distribuzione dei condotti e negli accessori. Nelle fig. 1900 a 1902 diamo, col gentile consenso dell'autore, uno schema dell'impianto progettato dall'ing. Travaglia per la miniera Bosco e dimostratosi molto conveniente. È ovvio che per la facilità del servizio conviene concentrare le porte delle varie celle, il che può ottenersi in vario modo a seconda dell'importanza dell'impianto. Le valvole collocate nei vari condotti sono a saracinesca od a coperchio; e queste ultime pajono preferibili, come quelle che assicurano meglio la chiusura e sono di facile manovra: richieggono, è vero, qualche artifizio per potere essere applicate a condotti orizzontali, e la fig. 1902

indica appunto un'elegante soluzione, preferibile a quella cui si ricorre d'ordinario di trasformare per breve tratto il condotto in verticale: come si vede anche, anzichè manovrare la valvola con aste od altro, si fa corrispondere ad essa un'apertura all'esterno, munita di coperchio per la quale si può maneggiare la valvola fornita di manico.

L'altezza delle celle è d'ordinario eguale o poco superiore al diametro alla base: sono comunemente leggermente coniche con vôlta sferica, ma in qualche caso si fanno anche cilindriche. La loro capacità, che all'origine era di 5 m³, si aumentò nel seguito ed attualmente si fanno di 10, 20, 30 m³; ve ne hanno persino di 50 m³ che funzionano molto bene.

Il caricamento si comincia dalla porta; sino a poco tempo fa, si collocavano a una ventina di centimetri dal suolo delle sbarre di ferro in modo da costituire quasi una griglia sulla quale caricavasi il minerale, avendosi con ciò di mira di assicurare la circolazione dell'aria; la precauzione si chiari superflua, bastando disporre sul suolo uno strato di minerale in grossi frammenti. Il resto della carica si fa dall'apertura della volta, alla rinfusa: e questo è non ultimo dei vantaggi di questi forni rispetto al calcarone in cui la carica è molto più laboriosa. Le celle si fanno in buona muratura di pietra e calce, e per diminuire la perdita di calore lo spazio che rimane fra questa e l'altra più comune che abbraccia le varie celle è riempito con ginesi minuti e battuti

Per la durata dell'operazione poco importano le dimensioni delle celle: le piccole celle non sono gran fatto più sollecite delle grandi: hanno invece seria influenza le condizioni atmosferiche e, sopratutto, la natura del minerale: un minerale povero e compatto richiede un tempo molto maggiore. Entro certi limiti può inoltre variarsi a volontà la durata, influendo però sulla quantità e qualità del prodotto: esagerando l'alimentazione d'aria, si aumenta la temperatura, si affretta l'operazione, e si hanno perdite maggiori. Nei forni a due celle, ognuna di queste può dare da 45 a 90 fusioni all'anno: e in quelli a quattro, da 24 a 60.

Il vantaggio principale del forno Gill è forse quello di poter trattare il minerale a misura della sua estrazione, anzichè dover fare, come per i calcaroni, importante deposito sul piazzale della miniera immobilizzando forte capitale. Inoltre la resa è maggiore: poichè si utilizza per il riscaldamento una parte dello zolfo che nel calcarone rimane nei rosticci, oltre al calore residuo di questi: e l'aumento può ritenersi del 15% sulla resa del calcarone, Tale aumento compensa le spese d'impianto dei forni e il maggior costo della loro conduttura rispetto al calcarone. Un inconveniente del forno Gill si è che esso fornisce zolfo men bello di quello del calcarone; come media, può ritenersi che si ha un prodotto della classe immediatamente inferiore.

Altri forni a cella. — In questi ultimi anni si provarono altri forni a cella, che però non ebbero il successo del precedente. Così il forno Di Stefano, forno a sei celle, a ventilazione forzata e circuito chiuso, funziona saltuariamente alla miniera Mandravecchia Macrì di Casteltermini ed è in questi ultimi anni sperimentato qua e colà: gli si attribuisce un rendimento superiore a quello ordinario dei forni Gill; ma ci mancano al suo riguardo dati sufficienti ed attendibili. Alla miniera Muglia (Centuripe, Catania), il sig. Leon Gil Ruiz impiantò alcuni anni addietro un forno che, pare, già era introdotto od almeno sperimentato in Ispagna: è una grande cella di 100 m³, nella quale la combustione del

minerale è attivata rapidamente mediante l'aria introdotta dall'alto con un ventilatore. I prodotti della combustione escono dal basso, e vanno al camino traversando prima alcune camere di condensazione; in esperienze eseguite nel 1889, si ottenne un rendimento del 19,50 % contro 15 % avuto al calcarone. Nel 1890 si ripresero le esperienze comparative con un calcarone avente approssimativamente la stessa capacità. Il forno fu più sollecito a dar zolfo che il calcarone, ma la fusione richiese per entrambi lo stesso tempo: il rendimento del forno fu di circa 35 % superiore a quello del calcarone ma le spese di fusione risultarono di gran lunga maggiori, per quanto suscettibili di forte diminuzione in un impianto più esteso. Ad ogni modo, il forno non fu più applicato.

Forno Mottura. - E con ciò abbiamo finito quanto dovevamo dire riguardo ai forni esistenti, a combustione di zolfo. Ma non possiamo chiudere questo capitolo senza ricordare i lunghi studi fatti dall'ing. Mottura intorno alla fusione del minerale di zolfo; studi che pur troppo, malgrado la perseverante applicazione d'un così alto ed acuto intelletto e sperimenti, caso eccezionale, potuti continuare in scala sufficiente per vari anni, non condussero all'attuazione di un tipo pratico e razionale di forno; ed anche è da deplorare che l'autore non abbia in niun modo resi pubblici, almeno per quanto è a noi noto, i risultati delle sue fatiche, che avrebbero potuto essere ad altri di ammaestramento. L'ingegnere Mottura erasi proposto di ricercare un sistema di trattamento applicabile a tutti i minerali di zolfo nativo il quale avrebbe dovuto avere i seguenti requisiti: brevità dell'operazione, aumento di rendimento, applicabilità in tutte le epoche dell'anno (cioè, senza danni importanti all'agricoltura), l'impianto poco costoso, buona utilizzazione del calore, applicabile con tutti i combustibili, compreso lo zolfo. E ciò doveva ottenersi (secondo il brevetto del 1880) con l'applicazione parziale o totale dei seguenti principi:

l° Riscaldamento conveniente del minerale per mezzo d'una corrente di gas caldi (proveniente dalla combustione dello zolfo od altro combustibile), determinata per mezzo di macchina aspirante e soffiante o di camino.

2º Utilizzazione del calore dei residui facendoli traversare da una corrente d'aria o di gas provenienti dai forni in azione, corrente che penetrerebbe nei forni in azione previo riscaldamento o raffreddamento secondo i casi.

3º Utilizzazione del calore dei gas provenienti dai forni in azione, sia facendo loro percorrere un circuito chiuso, sia facendo loro traversare il minerale d'altri forni da trattare. Oltre all'utilizzare meglio il calore, il circuito chiuso permetterebbe di utilizzare lo zolfo che è trascinato allo stato di minutissima divisione dai gas che escono dal forno in fusione, e che è perduto quando questi gas vanno direttamente nell'atmosfera. Le esperienze dell'autore portarono sul forno a combustione di carbone.

Forno Travaglia. — Anche l'ingegnere Travaglia, che da parecchi anni si occupa con intenso ed illuminato amore di tutte le questioni che si riferiscono all'importantissimo argomento dell'industria zolfifera, ideò un tipo di forno, del quale, sebbene non sia stato sino ad ora oggetto di pratiche esperienze, pure ci piace dare un cenno, secondo quanto ne dice l'autore nell'opera indicata in Bibliografia (I giacimenti, ecc.).

Osserva egli che, ottenuta con qualunque mezzo la fusione del minerale di zolfo, resta aderente alla matrice

una quantità di zolfo tale (circa 1/6), che sarebbe più che sufficiente alla fusione di tutto lo zolfo. Il problema della mineralurgia dello zolfo potrebbe dunque ridursi a trovar modo d'impiegare come combustibile per la fusione questa parte di zolfo che non può ottenersi come prodotto nei metodi ordinari, senza ricorrere ad altro combustibile. Il forno immaginato dall'ingegnere Travaglia in quest'ordine d'idee, fin dal 1883, è rappresentato schematicamente dalla fig. 1903. È un forno a tino inclinato a sezione crescente dall'alto in basso: nella sua parte inferiore si raccorda con un tratto orizzontale, destinato a contenere del minerale che, col suo peso, trattenga quello contenuto nella parte inclinata. Questa termina superiormente in una porzione verticale. Il forno è continuo: scaricando per la porta b una certa quantità di materia si provoca la discesa dell'intera carica, e alla bocca a si introduce una corrispondente quantità di minerale da trattare.

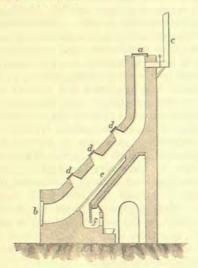


Fig. 1903. - Forno Travaglia.

Nella zona di fusione il suolo e del forno è perforato o costituito da una griglia a sbarre longitudinali: lo zolfo liquido potrà quindi colare in un compartimento inferiore e raccôrsi in un bacino f, mentre i rosticci continueranno il loro cammino verso la porta di scarico. L'andamento del forno sarebbe, secondo l'inventore, questo: il forno potendosi considerare diviso in cinque regioni, nella superiore il minerale s'asciuga lentamente per l'azione dei prodotti della combustione che lo traversano: nella seconda regione il minerale si scalda e si libera delle sostanze bituminose: nella terza si liquefa e lo zolfo cola per le anzidette aperture del suolo; nella quarta brucia lo zolfo ancora contenuto nei rosticci, i quali passano infine nella quinta regione in cui riscaldano l'aria che giunge ad alimentare la combustione seguendo un cammino inverso a quello del minerale ed indi sono scaricati.

Questo forno, rimasto allo stato di progetto, non richiede ulteriore discorso (1).

## Fusione per mezzo di un combustibile diverso dallo zolfo.

Benchè si sia molto corrivi a dichiarar barbaro un procedimento in cui s'impiega come combustibile lo zolfo, oggetto del trattamento, pure esaminando da vicino la questione, la cosa non appare più tanto evidente: si può discutere se il modo in cui lo zolfo si brucia non possa essere migliorato, ma non si può davvero a priori dichiarare preferibile sostituire ad esso altro combustibile, poichè questo non si trova sul luogo ed ha quindi un prezzo che può risultare eccessivo: oltre di che, bruciando una parte di zolfo, il riscaldamento si produce nella massa stessa da scaldare. In fatto, i procedimenti di fusione per mezzo di focolare alimentato da un combustibile ordinario, non hanno dato risultati molto soddisfacenti, e sono d'uso limitatissimo: e ciò vale anche per il caso in cui, come vedremo, il metalloide voglia estrarsi per distillazione, anzichè per fusione.

Caldaje. — Prima che si convertissero le calcarelle in calcaroni, si impiegavano talora in Sicilia per il trattamento del minerale di zolfo caldaje cilindriche in ghisa, disposte alquanto inclinate verso l'innanzi, sopra un focolare a legna. La caldaja rimaneva chiusa durante l'operazione, così da evitar perdite di zolfo per sublimazione ed ossidazione: molto però se ne perdeva nei residui, e le caldaje rapidamente si corrodevano. Ogni caldaja conteneva una cassa di minerale e si bruciavano da 5 a 600 chilogrammi di legna per operazione.

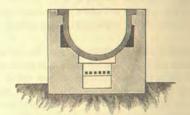


Fig. 1904. - Caldaje di Lercara.

Il minerale più ricco dovette essere il solo utilizzato nei tempi più remoti: ed antichissimo è perciò il metodo di fusione entro caldaje, più piccole delle precedenti. Di queste piccole caldaje o padelle si fa limitato uso ancora attualmente per il minerale ricco ed in polvere (sterri) che non può caricarsi nel calcarone: se ne hanno a Lercara, a Comitini, a Caltanissetta, ecc.

Il talamone che trovasi, come dicemmo, a Lercara era appunto trattato in queste padelle: erano (fig. 1904) in ghisa, emisferiche, scoperte, riscaldate a legna, in un fornello in muratura; avevano un volume di circa mezzo metro cubo. Vi si introduceva per porzioni successive del talamone e a misura che fondeva, l'operajo esportava con un cucchiajo le parti terrose che si separavano: in capo a dieci ore la caldaja era piena di zolfo fuso (700 ad 800 chilogrammi); la si ritirava dal fuoco lasciando depositare alquanto lo zolfo: poscia lo si versava nelle gavite per mezzo d'un cucchiajo in ghisa. Le ultime due o tre balate di ogni caldaja erano di zolfo talmente impuro (metallo) che doveva rifondersi al calcarone insieme ai residui terrosi che ritenevano una notevole quantità di zolfo.

Forno G. Gill. — Nel 1859 un inglese, Giuseppe Gill, prese un brevetto per il trattamento del minerale di zolfo in un forno di sua invenzione e per mezzo dell'aria calda disossigenata. Il forno fu costrutto ed esperimentato alle zolfare di Colle Croce a Lercara, dove se ne vedevano ancora gli avanzi nel 1866; le esperienze dovettero sortire esito poco favorevole perchè non si trova, dopo d'allora, fatta più menzione del forno, il quale doveva riuscire costoso e di difficile governo. Era

<sup>(</sup>i) Dopo la redazione del presente articolo l'ing. Travaglia sperimentò in iscala industriale alla solfara Bosco il suo forno. Questo aveva una lunghezza di oltre 40 m.; ma pare che l'andamento del riscaldamento non risultasse soddisfacente.

una camera circolare di 4 m, di diametro e 10 di altezza, sull'asse della quale si innalzava sin presso il vôlto un condotto in lamiera di ferro per il quale giungeva l'aria calda disossigenata che, traversato il minerale d'alto in basso, fuggiva per aperture praticate a 50 cm. dal suolo nelle pareti e comunicanti con un canale che correva tutt'attorno al forno ed era rilegato con un camino, Con la locuzione, invero alquanto bizzarra, d'aria disossigenata, la quale si ritrova poi nelle descrizioni di parecchi altri forni, si vuole intendere il miscuglio di azoto e gas ossido ed acido carbonico ottenuto facendo passare l'aria sopra un focolare in modo da toglierle tutto l'ossigeno. Si capisce qual sia lo scopo dell'impiego di questo veicolo del calore anzichè dell'aria calda ordinaria, poichè questa, in contatto dello zolfo ad una sufficiente temperatura lo ossida trasformandolo in anidride solforosa, dando luogo a perdite rilevanti. Nel forno Gill l'aria disossigenata era semplicemente costituita dai prodotti di combustione di un focolare a legna; e si capisce come in realtà potesse solo in parte essere disossigenata; e d'altra parte la grande altezza del minerale che essa doveva traversare, certamente rendeva necessario un energico tirante, insufficiente del resto ad assicurarne l'uniforme distribuzione nella massa. Ulteriormente lo stesso autore propose (ma non pare provasse) un forno fondato sullo stesso principio, ma costituito da più camere, nelle quali il movimento dell'aria sarebbe stato prodotto da un ventilatore.

Forno Hirzel. — Alle zolfare di Col di Serio (Lercara) si sperimentò, e si abbandonò, il forno proposto dal signor Corrado Hirzel nel 1864. In questo forno, l'operazione era divisa in due periodi: nel primo il minerale era essiccato per mezzo di aria calda (che doveva essere disossigenata) che lo traversava: nel secondo, quando il minerale era essiccato, si arrestava l'arrivo dei gas caldi, si chiudeva completamente il forno e si produceva il riscaldamento per mezzo dei gas caldi fatti circolare in condotti che correvano in tutte le pareti del forno: si otteneva dunque la liquazione in vaso chiuso: senza perdite cioè, nè per volatilizzazione, nè per ossidazione. Ma l'apparecchio era assai complicato e difficile a condursi, specialmente nel primo periodo: inoltre risultò più oneroso del calcarone.

Forno Sinopoli. - Nel 1877, e per alcuni anni successivi, si sperimentò saltuariamente in alcune miniere di Sicilia il forno Sinopoli; erano storte in gran parte di lamiera di ferro, aventi forma parallelepipeda assai schiacciata (nelle prime esperienze: 3m,20 × 1m × 0m,25), collocate verticalmente in numero di 4, 5, 6 ed anche più, a poca distanza fra loro: le fiamme di un focolare a legna o a litantrace circolavano fra di esse dall'alto al basso obbligate ad un camino tortuoso da diaframmi orizzontali. Il carico si faceva dalla parte superiore delle storte, le quali erano, durante la fusione, chiuse ermeticamente: lo zolfo colava, appena fuso, in forme ordinarie. I residui della fusione si vuotavano, aprendo il fondo inferiore delle storte, in vagoncini che potevano circolare sotto il volto sopra cui poggiavano le storte. Si capisce come lo stesso forno potesse servire per la distillazione, bastando fornire ogni storta di una camera di condensazione e spingere sufficientemente la temperatura. Si ebbe in qualche caso un considerevole aumento diresa. Ma il riscaldamento risultò, in pratica, irregolare nelle varie parti delle storte; al che si tentò porre rimedio modificando la disposizione del focolare, senza però che si giungesse a rendere il forno così vantaggioso da provocarne la diffusione, la quale mancò perchè le spese d'impianto erano troppo serio ostacolo nelle condizioni

dell'industria sicula, nè d'altronde legittimate da evidenti abbastanza serî vantaggi del sistema.

Nè ebbero miglior sorte altri forni analoghi in cui il minerale era fuso entro recipienti o storte riscaldate esternamente.

Forno Calamel e Châteauneuf. — Fondato sopra un principio che si scosta da quelli comunemente segulti nella mineralurgia dello zolfo, e non privo di originalità ed anche di razionalità, è questo forno sperimentato a Pesaro verso il 1881 dalla casa Albani, ed ideato da A. Calamel e V. De Châteauneuf.

Perchè nella fusione lo zolfo esca dagli interstizi della roccia, è necessaria una temperatura molta più elevata di quella che basta per fonderlo.

Nel forno accennato, all'azione del calore si associa quella della forza centrifuga, appunto per agevolare quella separazione dello zolfo dalla sua matrice. L'apparecchio, di cui la fig. 1905 offre uno schizzo schematico, consisteva insomma in una gabbia cilindrica anulare divisa in quattro compartimenti e costituita da piastre metalliche a a, a<sub>1</sub>a<sub>1</sub> orizzontali collegate con un albero verticale i e riunite da pareti metalliche b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, m in modo da costituire quattro compartimenti; all'albero potevasi, per mezzo d'un ingranaggio posto alla parte

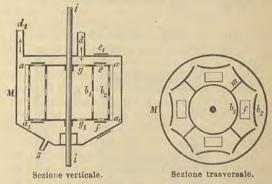


Fig. 1905. - Forno Calamel e Châteauneuf.

superiore, comunicare il movimento di rotazione. L'apparecchio era contenuto in una camera chiusa M. L'aria calda d'un focolare entrava per d, penetrava per g e g1 nella parte interna dell'apparecchio e quindi per i fori delle pareti b, negli scompartimenti in cui circolava tra il minerale e quindi usciva per i fori delle pareti b, per fuggire per  $d_1$ . Il caricamento si faceva per un'apertura  $e_1$ della camera cui corrispondevano altre e nella gabbia. Facendo girare l'apparecchio, appena avveniva la fusione dello zolfo, questo era cacciato dalla forza centrifuga, usciva per i buchi e fessure delle pareti bo e si raccoglieva nella parte inferiore della camera, donde si estraeva per s. Le aperture f servivano per lo scarico dei rosticci. Le prime esperienze parvero dimostrare che lo zolfo cominciava a colare alla temperatura di 150°, facendo l'apparecchio 150 giri al minuto primo: ma che per una produzione sollecita e completa occorressero 250 giri; in tal modo la carica si sarebbe esaurita in 4 a 6 ore, e, si diceva, non restava nei residui oltre al 2% dello zolfo. Pareva pure che il consumo di combustibile non avesse ad essere molto considerevole. Ma intanto sin dalle prime prove si riconobbe per il minerale in pezzi la necessità di spostarlo entro le camere: perciò queste si ridussero a quattro cilindri che potevano ricevere, per mezzo d'un eccentrico, un movimento di rotazione attorno al proprio asse, oltre a quello attorno all'asse del sistema.

Non troviamo indicazione che tale apparecchio sia mai entrato nel dominio della pratica: troppo complicato riguardo al calcarone, doveva nuocergli pure la

limitata sua potenzialità.

Forno Frizzoni. — Un forno invece che ebbe un successo, relativamente almeno, soddisfacente, sebbene non abbia potuto diffondersi come le prime esperienze facevano sperare, e non abbia mai dato in Sicilia i risultati che se ne ottennero in Romagna e che quivi legittimarono la sua adozione, ben che limitata e passeggiera, è il forno Frizzoni; il quale insomma altro non è che un calcarone, o meglio ancora per le dimensioni una calcarella, riscaldato per mezzo d'un calorifero.

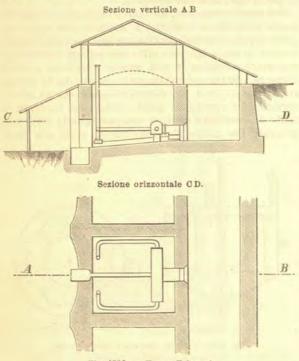


Fig 1906. - Forno Frizzoni-

Si iniziò alla miniera di Talacchio per vedere di utilizzare quel minerale, che per essere troppo povero o terroso, non poteva trattarsi al calcarone: si costrussero due forni rettangolari di diversa capacità (uno di 120 tonn. e l'altro della metà), ma nel resto affatto simili ai calcaroni: dunque, due fosse in muratura. Sul loro fondo, sopra uno zoccolo in muratura, si dispose un calorifero di ghisa, colla bocca sulla parete anteriore del forno, nella quale erano i due fori di colata, e rilegato all'altro estremo con un camino in lamiera, che sboccava poco al disopra della colmatura della carica. Il minerale si introduceva, come di consueto, dalla parte superiore del forno; per evitare dispersioni di zolfo avevasi cura di mantenere costantemente ed uniformemente un buono strato di terriccio sopra la carica. L'operazione, carico e scarico compreso, durava un mese.

In seguito (fig. 1906) il forno non si fece più quasi interamente nascosto nel terreno, perchè le manovre riuscissero più facili; al calorifero si unirono due condotti anzichè uno solo, aumentando così la superficie di riscaldamento. Per diminuire ancora la dispersione dello zolfo si aggiunse alla colmatura una cappa di mattoni posati in piano e murati con gesso.

Con questo forno (di 120 tonn.) e con altro fondato sullo stesso principio, ma più piccolo e molto semplificato tanto da ridursi ad una calcarella traversata da un tubo longitudinale per il riscaldamento, si fecero sperienze alle Vigne e a Coldemagna in provincia d'Ancona su minerale molto povero e su altro ricco, contemporaneamente trattato all'ordinario doppione a storte orizzontali. Il forno Frizzoni diede in queste esperienze un rendimento almeno eguale a quello del doppione: il consumo di combustibile (legna) risultò di ½0 della carica nel nuovo forno contro ⅙ circa richiesto dal doppione. Nel complesso il forno Frizzoni risultava da queste prime esperienze occupare per le spese di fusione un posto intermedio fra il doppione e il calcarone, avvicinandosi maggiormente a quest'ultimo; e riferendosi al prodotto anzichè alla materia trattata, avrebbe avuto anche un vantaggio sensibile sul calcarone.

Nel 1883 si impiantarono alla miniera Boratella 2ª quattro di questi forni a doppio calorifero, che insieme ad altro ad un solo calorifero costruito prima per esperienza, avevano una capacità totale di 1400 tonnellate di minerale. Dopo tre anni di esercizio regolare, durante cui si fecero quarantaquattro operazioni, contemporaneamente ad 84 fatte al calcarone, sempre con lo stesso minerale nei due processi, si ebbero i risultati seguenti: rendimento medio di 13,48% nei forni Frizzonie 11,54% nei calcaroni; consumo medio di combustibile (legna secca) nei Frizzoni 7,50 % rispetto al minerale. L'aumento del rendimento è invero lieve e tale da potere appena compensare la spesa del combustibile o di poco superarla, le altre spese essendo eguali nei due processi; sicchè in realtà resterebbe ai forni Frizzoni il solo vantaggio veramente notevole nei casi di ubicazione in mezzo a coltura florente, in cui sarebbe da evitarsi lo sviluppo di anidride solforosa.

# 3) Fusione a vapore.

Quasi il 10 % dello zolfo prodotto in Sicilia si ottiene attualmente dagli apparecchi a vapore, i quali, sorti da circa 25 anni, vanno lentamente estendendosi; dimostratisi francamente preferibili per talune categorie di minerali agli ordinari mezzi di fusione, trovano solo nelle condizioni dell'industria siciliana un ostacolo ad una più rapida diffusione, specialmente per le spese d'impianto, considerevoli riguardo a quelle minime domandate dal calcarone.

Secondo Brunfaut, quello a cui spetta di avere primo indicato questo modo di trattamento è l'inglese Gill, di cui indicammo precedentemente il progetto d'impiego dell'aria disossigenata; egli prendeva nel 1859 un brevetto per « la liquefazione dello zolfo dai suoi minerali per mezzo del vapor d'acqua condotto in un vaso chiuso contenente il minerale, e ciò alla temperatura di 125°».

L'idea è essenzialmente razionale: abbiam visto come sia difficile negli ordinari sistemi di trattamento dei minerali di zolfo di governare la temperatura del forno: in realtà può dirsi che questo sfugge quasi interamente al controllo; le irregolarità nell'andamento della fusione si traducono in perdita di zolfo ed in deterioramento della qualità del prodotto; nel calcarone può giungersi, ed accade talvolta vi si giunga, a perdere tutta l'operazione. Appare dunque senz'altro logico, che l'impiego del vapor d'acqua come veicolo del calore nel seno stesso del minerale da trattarsi possa presentare singolari condizioni di buona riuscita: con esso si può agevolmente portare la temperatura al punto più conveniente e conservarvela, e si può prevedere di giungere ad una buona utilizzazione del combustibile e ad un rendimento maggiore del minerale.

Però, una parte dello zolfo che dopo la fusione imbibisce la matrice, non si separa da questa; i residui trattengono dello zolfo in proporzione dall'8%, al 15%, del loro peso considerati asciutti. Per minerali non superiori alla media ricchezza, la resa degli apparecchi a vapore può essere inferiore a quella dei calcaroni in cui una parte di quello zolfo è utilizzato; ma per minerali al disopra del 25%, la superiorità degli apparecchi a vapore risulta manifesta; come lo risulta per i minerali umidi e quelli a matrice gessosa.

Altro vantaggio si ha nella qualità del prodotto che è sempre migliore di quella del calcarone. Ed infine, vantaggio di importanza essenziale che li rende applicabili anche a costo di resa minore, è quello della rapidità dell'operazione, per cui il minerale può in poche ore dall'uscita dalla miniera dare il suo zolfo, senza i lunghi indugi dei calcaroni, senza timore delle vicende atmosferiche e senza l'inconveniente dello sviluppo dell'anidride solforosa.

Quanto al costo di trattamento per tonnellata di minerale è superiore a quello dei calcaroni: la resa maggiore e gli altri vantaggi valgono nei singoli casi a determinare la preferenza.

L'apparecchio a vapore Gill, che non pare sia stato mai sperimentato, consisteva in un cilindro verticale di lamiera, diviso da un diaframma orizzontale bucherellato, sul quale si caricava il minerale per una apertura munita d'otturatore nella parte superiore dell'apparecchio. Chiuso questo ermeticamente, vi si sarebbe introdotto del vapore d'acqua ad una tensione di 3 o 4 ½ atmosfere; la temperatura (133°,9 a 148°,3) corrispondente aquesta tensione, avrebbe prodotto la fusione dello zolfo, il quale sarebbe colato, attraverso i fori del diaframma, nella parte inferiore dell'apparecchio, donde si sarebbe estratto.

Nel 1865 Émile Thomas prendeva un brevetto d'invenzione, in gran parte corrispondente a quello di Gill, che egli pareva ignorare. A buon diritto può considerarsi, astrazion fatta da ogni ragione di priorità, questo brevetto ed i tentativi e le applicazioni cui diede luogo, come l'origine vera dell'introduzione nella pratica del nuovo trattamento del minerale di zolfo, il solo, fra i numerosi escogitati, essenzialmente differente dai rudimentali calcaroni e che riuscì a stabilirsi e, benchè lentamente, diffondersi. È pregio dunque dell'opera trascrivere qui questo brevetto, il che facciamo togliendolo dal libro del Brunfaut (V. Bibl.), in questo argomento particolarmente interessante, per avere l'autore collaborato ai primi sperimenti del trattamento a vapore:

« Nuovo processo per l'estrazione dello zolfo dai minerali delle solfatare (sic), e per la sua purificazione. — I principii scientifici sui quali riposa il mio processo sono i seguenti. Lo zolfo è cattivissimo conduttore del calore e ha una debole capacità calorifica. Esso fonde a 110°; ed, aumentando il calore, diviene dapprima più fluido, poi si spessisce ed infine diviene rosso e pastoso.

« Quand'è al suo massimo di fluidità, si separa molto facilmente per liquazione dalle materie solide cui è mescolato; se ne separa allora egualmente per via di filtrazione, e passa facilmente traverso un diaframma permeabile qualunque, anche di carta non incollata. Quest'ultima osservazione è mia. Lo zolfo, al suo massimo di fluidità, non attacca ancora i carbonati e solfati terrosi, nè i metalli; non decompone il vapor d'acqua e non s'infiamma all'aria.

« Profittando strettamente di queste proprieta dello zolfo, giungo economicamente a estrarlo e purificarlo per liquazione, per spostamento e per filtrazione.

« Effettivamente, si estrae già lo zolfo per liquazione, mai migliori apparecchi sino ad ora impiegati sono a temperatura variabile e sempre troppo elevata, di modo che lo zolfo, portato allo stato pastoso, soventi anche riscaldato al di là, brucia in parte, si liquata male e lentamente, e forma dei solfuri con le sue matrici. I due mezzi scientifici di cui reclamo l'applicazione sono dunque:

« l° L'impiego d'una temperatura uniforme e costante, mantenuta al punto massimo di fluidità dello zolfo;

« 2º La penetrazione del minerale per opera di un liquido eterogeneo o meglio d'un fluido aeriforme, che compenetrando istantaneamente la massa, porti rapidamente ogni molecola di zolfo al suo massimo di fluidità e ne operi lo spostamento.

«L'applicazione di questi due mezzi mi dà come

risultati immediati:

« 1º La liquazione rapida e completa dello zolfo, delle sue matrici, senza combustione nè alterazione, epperciò senza perdita;

« 2º Lo spostamento molecolare che affretta la liquazione;

« 3º La possibilità di filtrare lo zolfo spostato e liquato, e, per conseguenza, di ottenerlo allo stato di purezza direttamente.

« Risultati questi interamente nuovi per l'industria dello zolfo.

« Passo alla specificazione dei mezzi.

« Intendo brevettare, sia isolatamente, sia congiuntamente: l'applicazione della temperatura costante al massimo di fluidità dello zolfo; e l'impiego della penetrazione di un fluido dotato di questa temperatura, per giungere alla liquazione ed alla filtrazione dello zolfo.

« La 'emperatura costante può ottenersi senza penetrazione, in un apparecchio tubulare scaldato da un focolare munito di regolatore, come quello di Lorel od altro qualunque analogo, sia che l'aria calda circoli attorno ai tubi, sia, ecc. ecc. ........

« La penetrazione che procura *ipso facto* la temperatura costante, può ottenersi sia in vasi aperti, per mezzo d'un liquido capace di ricevere la temperatura voluta, per esempio, una soluzione salina senza azione sullo zolfo, il minerale posto sotto un diaframma, nel seno di questa dissoluzione, vi subirà la sua liquazione. Sia in vasi chiusi, per mezzo d'un fluido aeriforme, come, per esempio, il vapor d'acqua, sotto una pressione corrispondente al calore voluto, o senza pressione e riscaldato a questa temperatura. Tutto ciò, qualunque sia la forma degli apparecchi.

« Ciò posto, indicherò i mezzi pratici che mi hanno

dato i migliori risultati.

« Impiego una caldaja chiusa in ghisa o in lamiera di ferro, capace di resistere a tre atmosfere di pressione e munita di un manometro che, per relazione, indica la temperatura da mantenersi.

« In questa caldaja si colloca un vaso mobile a fondo sforacchiato, e che si adatta in modo da lasciare al fondo della caldaja uno spazio vuoto per lo zolfo. Un doppio fondo, ugualmente perforato e mobile, serve a fissare la materia filtrante composta di sabbia grossolana, stoffe o detriti filamentosi convenienti.

« Il minerale si carica sul vaso mobile, e chiusa la caldaja, vi si inietta del vapore ad una pressione conveniente e se ne regola sia l'arrivo, sia il ritorno e durante il tempo necessario, per mezzo di robinetti. Il minerale è rapidamente penetrato dalla temperatura voluta, lo zolfo è spostato e mantenuto al suo massimo di fluidità, si liquata, filtra tra i due fondi del vaso mobile e cade nello spazio libero riservato a riceverlo. Terminata

l'operazione, si apre la caldaja, si ritira il vaso mobile per vuotarlo della matrice, si raccoglie lo zolfo, sia per un foro di colata, sia con un cucchiajo, e si carica di nuovo.

« Riassumendo, considero come appartenente alla mia invenzione:

« lo L'impiego della temperatura mantenuta costantemente al punto massimo di fluidità dello zolfo, qualunque sia il mezzo o la forma degli apparecchi destinati a giungere a ciò, purchè il risultato sia la liquazione:

« 2° L'impiego della penetrazione dei minerali da un fluido dotato di detta temperatura costante, qualunque

sia questo fluido e la forma degli apparecchi;

« 3º Il metodo di purificare lo zolfo per filtrazione, qualunque sia la materia filtrante e la forma degli apparecchi impiegati ».

Questo brevetto contiene molte più idee di quelle che abbiano in seguito avuto pratica attuazione, accompagnata da riuscita o no, ma il principio del trattamento per mezzo del vapore ne emerge molto chiaramente.

I primi tentativi furono dal Thomas fatti, secondo quanto narra il Brunfaut, a Parigi con un cilindro verticale in ghisa, alto 92 cm. e avente un diametro interno di 0,62; vi si caricavano 16 Kg. di minerale posti in un secchio forellato. Il minerale era ridotto in piccoli frammenti: il vapore era introdotto a 3 atmosfere; finita la

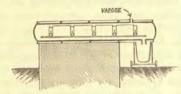


Fig. 1907. — Apparecchio a vapore Brunfaut.

operazione, i residui non contenevano più del 5-6 % di zolfo. Ma il prodotto era ben lungi dall'avere la purezza dello zolfo di calcarone: con minerali a matrice argillosa esso non era che una fanghiglia, miscela di zolfo e matrice, inutilizzabile per il commercio.

Le sperienze furono riprese su più ampia scala con un apparecchio costruito su disegno del Brunfaut, ancora a Parigi; vi assistette, fra gli altri, l'ing. Felice Giordano, del nostro Real Corpo delle miniere. L'apparecchio (fig. 1907) era un cilindro orizzontale, lungo m. 4 e avente 60 cm. di diametro, nel quale un vagoncino poteva scorrere per mezzo di rotelle. Si caricava il vagoncino di minerale (500 Kg. circa), si introduceva nello apparecchio per una delle estremità di questo, e quindi si chiudeva, assicurando la chiusura con una rotella di caoutchouc. Il vapore era allora introdotto alla pressione di 31/2 atmosfere; lo zolfo, separatosi dalla matrice, cadeva sul fondo della caldaja, e per essere questo inclinato, scendeva, insieme all'acqua di condensazione, sino ad un'apertura, per cui colava in apposito recipiente fissato alla caldaja.

L'operazione durava circa tre ore: in capo alle quali si interrompeva l'arrivo del vapore, si ritirava il vagoncino per vuotarlo, si separava il recipiente dal corpo dell'apparecchio (cui era unito con chiavarde) e se ne estraeva il vaso contenente lo zolfo prodotto. E si ricominciava l'operazione.

Con minerale a matrice gessosa si otteneva dello zolfo sufficientemente puro; con minerale delle Romagne il prodotto era impregnato di sostanze bituminose, e con matrici calcaree od argillose lo zolfo era così impuro da non essere commerciabile.

Lo stesso Brunfaut, insieme all'ingegnere Boyenval, idearono un altro tipo d'apparecchio, costrutto a Torino e non sperimentato molto a lungo. Era ancora un cilindro orizzontale, nel quale ruotava un'elica ad esso concentrica e che lo occupava quasi interamente: il minerale versato in una tramoggia disposta superiormente al cilindro ad uno dei suoi estremi, passava, per mezzo d'un distributore a più compartimenti, il quale assienrava la perfetta chiusura del cilindro, entro questo, e dall'elica era fatto avanzare più o meno lentamente, secondo la sua più o men grande difficoltà di riduzione, sino all'estremo opposto del cilindro, ove cadeva in distributore, analogo al precedente, che lo versava all'esterno Lo zolfo riunivasi in apposito recipiente munito di robinetto di colata.

Con questa disposizione si mirava a maggiormente utilizzare il vapore: tanto col fare che il minerale occupasse tutto l'apparecchio, eliminando il considerevole spazio perduto nel precedente tipo, quanto rendendo continuo il lavoro, epperciò evitando le interruzioni per la carica e scarica, ragione di perdita di tempo e di raffreddamento dell'apparecchio, epperò spreco di vapore.

Nel principio del 1868 cominciò a funzionare, a titolo di prova, a Palermo un apparecchio della «Società privilegiata per la fusione dello zolfo in Italia» costituitasi

per l'applicazione del brevetto Thomas. Anzichè un cilindro orizzontale come negli ultimi tentativi ora ricordati, si aveva un cilindro verticale in lamiera di acciajo, con diametro da m. 0,80 a m. 0,90 ed altezza m. 4,50; a m. 1,30 dal suo fondo si trovava un doppio fondo bucherellato, su cui caricavasi il minerale contenuto in otto cofani cilindrici in lamiera a fondo bucherellato sovrapposti e di diametro corrispondente a quello del cilindro. Chiuso l'apparecchio, che conteneva da m3 1,50 a m<sup>3</sup> 1,75 di minerale in piccoli pezzi o in polvere, si faceva arrivare il vapore. Stabilito l'equilibrio, nell'apparecchio

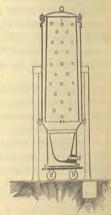


Fig 4908.
Apparecchio a vapore, verticale.

si aveva una pressione di atmosfere 4 ½: da questo momento occorreva poco più di un'ora per la fusione dello zolfo, il quale si raccoglieva nella porzione inferiore del cilindro sotto il doppio fondo, e quindi colava, per effetto della pressione, da un robinetto fissato all'estremità di un tubo, che pescava sin presso al fondo del recipiente. Colato lo zolfo, si interrompeva il vapore, si apriva il robinetto di scarico del vapore, si scoperchiava l'apparecchio, e quando questo era sufficientemente raffreddato, si estraevano i cofani contenenti i residui.

Le manovre erano, come si vede, lunghe e costose; l'apparecchio, conservandosi l'idea del cilindro verticale, andò successivamente modificandosi e migliorandosi.

Si giunse così al tipo rappresentato dalla fig. 1908, e che fu in uso intorno al 1870 in varie zolfare di Sicilia e fra esse a Lercara, ove fece miglior prova e si conservò. L'apparecchio componesi di due parti: l'una fissa e l'altra mobile. La prima è una caldaja cilindrica o leggermente tronco-conica, verticale, in lamiera di ferro, di m. 1,20 di diametro e m. 3,20 d'altezza: è sopportata da quattro colonne in ghisa. Superiormente è munita

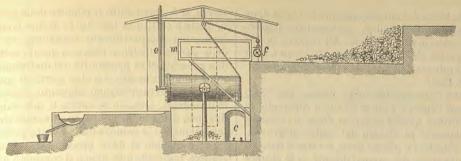


Fig. 1909. — Apparecchio a bilico.

d'un coperchio che si fissa ad un anello portato da essa per mezzo di chiavarde e coll'intermezzo di un giunto in caoutchouc. Nel suo interno si trova un tronco di cono in lamiera di m. 1 di diametro medio, bucherel-

lato, aperto superiormente e munito inferiormente d'un fondo costituito da due griglie mobili attorno a due cerniere.

La parte mobile dell'apparecchio è costituita da un recipiente in ghisa, in forma di crogiuolo (caldarino), con involucro di lamiera di ferro, spesso omesso; può fissarsi, per mezzo di chiavarde, alla parte fissa; quand'è separato da questa, viene a posare su un carretto. Il vapore giunge, per condotti omessi nel disegno, nel cilindro superiore e nell'involucro del recipiente se esiste.

La carica era di circa 3500 Kg.; la pressione del vapore era, nell'apparecchio, di 3½ a 4 atmosfere, e vi si giungeva dopo ¾ d'ora ad un'ora dal principio della messa in pressione, e la si conservava per altri ¾ d'ora (col minerale di Lercara) per la completa separazione dello zolfo dalla sua matrice e la sua riunione nel recipiente inferiore.

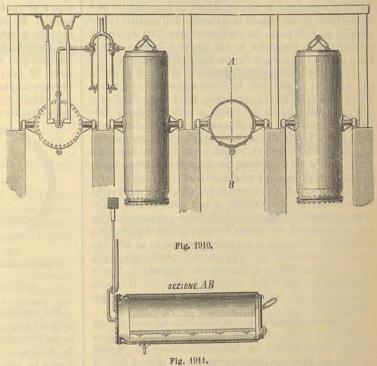
Finita la fusione, si arresta l'arrivo del vapore e talora si mette l'apparecchio in comunicazione con un altro pieno di minerale vergine per utilizzare in parte il vapore che il primo contiene: si apre il foro di colata

del caldarino, e lo zolfo si raccoglie e si versa nelle gavite.

Fatta la colata, s'interrompe, se del caso, la comunicazione fra i due apparecchi, si libera il vapore nell'atmosfera, si toglie il coperchio: separato il recipiente inferiore dalla parte fissa dell'apparecchio, lo si sposta, e si porta al suo posto un vagoncino, in cui si fa cadere il minerale esaurito, aprendo le due griglie mobili. Lo scarico del minerale presentava spesso delle difficoltà; per ovviare alle quali, negli apparecchi stabiliti a Latera erasi dato al recipiente in cui si caricava il minerale molto maggior conicità.

Un'operazione richiedeva, cogli apparecchi di Lercara, circa 3 ore: col minerale delle miniere della Croce, a matrice calcarea, la perdita sarebbe stata (nel 1871), secondo il Ledoux, cui attingiamo queste notizie, al più di 2 unità: risultato che sarebbe veramente soddisfacente, ma che non fu confermato.

Ma esperienze fatte in varie miniere di Sicilia in quel torno di tempo con questi apparecchi, non diedero sempre buoni risultati, almeno al punto di vista economico, forse per le soverchie esigenze della società proprietaria dei brevetti, e per il fatto che in sostanza l'aumento di prodotto, anzichè essere tutto a vantaggio dell'industriale,



Apparecchio a bilico: altro tipo d'impianto (fig. 1910 e 1911).

andava, per le condizioni di fitto stabilenti una rilevante percentuale del prodotto al proprietario, in gran parte a quest'ultimo, che non doveva per nulla contribuire alle spese d'impianto, altrimenti importanti che quelle richieste dall'ordinario metodo del calcarone.

Questi apparecchi a vapore verticali fissi, i quali furono i primi ad essere introdotti, non si diffusero e sono attualmente sostituiti da altri, i quali si riducono a due tipi, e cioè: apparecchio a bilico ed apparecchio orizzontale.

Apparecchio a bilico. — L'apparecchio a bilico, ideato dal sig. Gritti ed attualmente il più diffuso, è costituito da un cilindro in ghisa, o più comunemente in lamiera di ferro, mobile intorno ad un asse orizzontale per modo da potersi disporre col suo asse verticale od orizzontale (fig. 1909 e 1910, 1911). Delle due basi del cilindro, il quale costituisce la caldaja, una è munita di fondo fisso, l'altra è chiusa da un coperchio che può completamente staccarsene ed è tenuto a posto da numerose chiavarde, mentre un grosso anello di piombo interposto fra il

coperchio e la bocca del cilindro assicura la buona chiusura. Un diaframma metallico bucherellato disposto longitudinalmente divide l'interno del cilindro in due parti di cui quella che nella posizione di lavoro è inferiore è molto minore dell'altra ed è destinata a raccogliere lo zolfo fuso.

Per caricare l'apparecchio lo si dispone con l'asse verticale, e con l'apertura cui si è tolto il coperchio, in alto: per facilitare questa manovra, l'asse di rotazione è disposto alquanto al disopra del centro di gravità. Il minerale, ridotto in piccoli pezzi, è versato entro il cilindro nel maggiore dei compartimenti, lo si ricopre con un diaframma bucherellato fissato alla meglio e che ha per iscopo di trattenere il minerale nel movimento successivo. Quindi, mediante una catena attaccata al fondo fisso della caldaja e manovrata con un verricello, si dispone il cilindro con l'asse quasi orizzontale, leggermente inclinato verso il foro di colata. Il coperchio è portato da tiranti fissati all'impalcatura ed è suscettibile di un piccolo movimento dall'innanzi all'indietro; ed è disposto in corrispondenza della bocca del cilindro nella posizione in cui questo è in azione; lo si fissa colle chiavarde, e l'apparecchio è pronto.

Il cilindro è munito di aperture di arrivo e di uscita del vapore; spesso esse sono nel coperchio, che è una parte immobile dell'apparecchio; altra volta l'arrivo o partenza del vapore ha luogo in corrispondenza dell'asse di rotazione. Si fa giungere il vapore che in caldaja ha da 31/4 a 4 atm.; ed è bene lasciare per qualche tempo aperto il foro di colata, posto verso il basso del fondo fisso o del coperchio, per scaricare la prima acqua di condensazione, che è piuttosto fredda, e cacciar l'aria dall'apparecchio. Allo stesso scopo, un quarto d'ora circa dall'ammissione del vapore, prima che cominci la fusione, si stura un apposito buco della parete cilindrica dell'apparecchio e si scarica l'acqua; questa rappresenta intorno ai due terzi del vapore necessario ad una fusione, e restando nell'apparecchio nuocerebbe alla fusione. Scaricata quest'acqua, si richiude il foro e l'apparecchio entra nel periodo di fusione; il vapore si condensa più lentamente perchè l'ambiente è già riscaldato.

Lo zolfo a misura che si separa dalla matrice si raccoglie nella parte più bassa dell'apparecchio; dopo un quarto d'ora dacchè la fusione è cominciata (1/2 ora dunque dal principio dell'operazione) si apre il foro di colata dond'esce lo zolfo che per un canale praticato nel suolo va in un bacino da cui poi si distribuisce nelle gavite. Dopo qualche tempo, comincia a sgorgare acqua; si chiude allora il foro, per riaprirlo poi dopo mezz'ora o tre quarti d'ora, per un'altra colata, dopo la quale la fusione è finita. Si chiude allora l'ammissione del vapore; se vi sono altri apparecchi, si mette uno di essi in cui l'operazione non sia ancor cominciata, in comunicazione coll'apparecchio da cui è cessata la colata; il vapore residuo passa nel nuovo apparecchio e comincia il riscaldamento del minerale, a contatto del quale si condensa; condensandosi, produce un'aspirazione nel cilindro precedente nel quale perciò l'acqua può rientrare in ebollizione e cedere così ancora un po' di calore al nuovo apparecchio. Si ha così un'utilizzazione del calore residuo, la quale per vero non pare abbia ad essere gran cosa.

Finito quindi di scaricare il resto d'acqua e vapore dal foro da cui si fece la uscita della prima acqua di condensazione, si rovescia l'apparecchio, per mezzo della catena e verricello, con la bocca in giù, e si procede allo scarico dei rosticci. A facilitare questa manovra, si è provveduto il cilindro della camicia mobile, la quale è costituita (fig. 1912) di due lamiere che formano, nel compartimento maggiore, un rivestimento della parete cilindrica, fissato a questa soltanto secondo due generatrici in prossimità del diaframma che divide i due compartimenti. Le due parti di questa camicia mobile si sovrappongono alquanto, restando fra loro indipendenti. Quando si carica il minerale, per mezzo di cunei, in legno, in pietra, in minerale stesso, si allontana alquanto la camicia dalla parete presso l'imboccatura; e quando si deve procedere al vuotamento dei rosticci, togliendo quei cunei, si concede a quelli maggior libertà di movimento.

I cilindri hanno d'ordinario m. 1,20 circa di diametro interno e da m. 4 a m. 4,50 di lunghezza; la carica è da tonn. 5 a 5,50; in 24 ore si fanno sette fusioni. Per un cantiere di quattro apparecchi, supposti di carica 5,5 tonnellate, facendo in tutto 28 fusioni in 24 ore, si possono avere 30 operai, oltre a 16 ragazzi per trasporto del minerale; di questi operai, sei sono alla carica, 10 alla scarica, 4 attendono alla formazione delle balate (arditori), e 2 servono il generatore a vapore; il consumo d'acqua può calcolarsi di circa m³ 5 per apparecchio nelle 24 ore; quello di combustibile tonn. 2,355 per l'intero impianto. Su queste basi per un tale impianto può calcolarsi (V. Gatto, op. cit.) una spesa di 1,36 per tonnellata di minerale trattato.

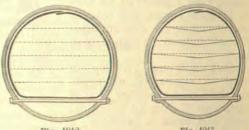


Fig. 1912. Fig. 4913.

Sezioni schematiche del cilindro dell'apparecchio a bilico
con la camicia mobile,
e diaframmi per trattamento di minerali difficili.

Nel cantiere si hanno tre piani di lavoro, variamente ottenuti secondo le circostanze locali; uno di essi serve al caricamento del minerale e l'altro allo scaricamento dei rosticci che vengono d'ordinario raccolti direttamente in vagoncini che li esportano: il terzo piano è a livello della bocca dell'apparecchio nella posizione di fusione, e serve per la manovra del coperchio e del vanore.

L'orifizio per cui si fa la colata e che era in origine un robinetto, è ora ridotto ad un semplice foro; il robinetto, dovendo essere a tenuta di vapore, di acqua, di zolfo liquido sotto pressione e funzionare a contatto dello zolfo solidificato, era un congegno complicato e delicato. Occorrendo, il foro si chiude con tappo di legno; ma ciò non è d'ordinario necessario, provvedendo alla chiusura il primo zolfo fuso che vi si solidifica, potendosi, occorrendo, raffreddarlo con un po' di acqua; per far la colata si introduce nel foro un ago di ferro arroventato.

Come già notammo, non tutti i minerali si prestano egualmente bene alla fusione a vapore; taluni, principalmente quelli minuti e quelli a matrice argillosa, debbono fondersi in strati sottili. Per ciò si divide l'apparecchio con lamiere di ferro traforate per il passaggio dello zolfo fuso. Si può alternare nei diversi piani, minerale facilmente fusibile e minerale difficilmente fusibile (fig. 1912, 1913). Per evitare, con minerale diffi-

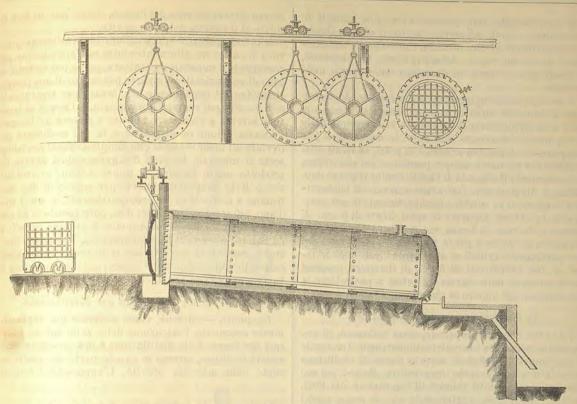


Fig. 1914 e 1915. — Apparecchio a vapore, orizzontale: prospetto e sezione verticale longitudinale di un cilindro

cilmente fusibile, che lo zolfo fuso dei piani superiori traversi il minerale degli inferiori, si è proposto di collocare sotto ciascun piano una divisione in forma di canale che raccoglie lo zolfo e lo convoglia verso l'estremità per cui si fa la colata.

Apparecchio orizzontale. — È in sostanza una derivazione dell'apparecchio Brunfaut da noi precedentemente accennato: ad essa si giunse dopo molti tentativi e studi in cui ebbero gran parte i fratelli Orlando, dei quali ha spesso il nome. Quest'apparecchio entrò nel campo pratico da meno di dieci anni: consiste (fig. 1914-1916) in un cilindro in lamiera o ghisa, fisso, disposto sul suolo con l'asse leggermente inclinato all'orizzontale (8-10%). Verso il fondo posteriore (più basso), o nel fondo stesso (che è fisso), o più generalmente nella parete cilindrica in alto, verso il mezzo dell'apparecchio, sono i tubi d'immissione e di scarico del vapore; nella parte inferiore, è il foro di colata. Il fondo anteriore, è mobile, e si fissa al cilindro con chiavarde: esso è portato da catene o tiranti.

Il minerale si introduce nell'apparecchio per la bocca entro vagoncini (in numero di quattro per ogni caldaja) chiusi, con le pareti a traliccio o in lamiera perforata, e l'anteriore e la posteriore piane e fisse, le laterali curve e mobili attorno a cerniere per lo scarico dei rosticci. Forma e dimensioni dei vagoncini sono tali da lasciare fra essi e le pareti del cilindro il minore spazio, che è perduto. Alla Zolfara Grande di Sommatino, dove l'apparecchio venne introdotto nel 1891, i cilindri hanno un diametro interno di m. 1,18 ed una lunghezza di m. 5,15, i vagoncini hanno m. 1,05 di lunghezza, scartamento m. 0,50, ed una capacità di 3/4 di m3, cioè di Kg. 1100 circa. Un vagoncino è manovrato da due operai; l'introduzione si fa a mano ed è facilitata dalla pendenza del cilindro; l'estrazione si fa per mezzo di un verricello. Un apparecchio fa, a Sommatino, da 15 a 16 fusioni al

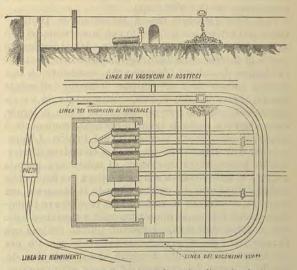


Fig. 4916. — Rappresentazione schematica di un impianto di apparecchi a vapore orizzontali.

giorno e consuma Kg. 60 di litantrace per fusione; ad un apparecchio attendono 19 operai, di cui 3 per la spezzatura del minerale, e 2 fuochisti che servono il generatore il quale alimenta due apparecchi; vi sono inoltre 6 ragazzini per il caricamento dei vagoncini; un apparecchio consuma nelle 24 ore m³ 8,4 d'acqua e la spesa per tonnellata di minerale trattato è calcolata, supponendo un impianto con un solo cilindro a L. 1,41: non sensibilmente diversa quindi da quella per gli apparecchi a bilico.

Vantaggi di questo sistema di apparecchi in confronto di quelli a bilico sarebbero le manovre più facili e più rapide, quindi minor tempo avrebbero gli apparecchi di raffreddarsi fra un'operazione e l'altra, tanto 1166 Z/O L F O

più che, essendo fissi, possono avere una camicia di muratura e quindi conservar meglio il calore; donde, minor consumo di combustibile. Conviene d'altra parte tener conto del rapido deterioramento dei vagoncini, e della meno buona utilizzazione dello spazio nella caldaja.

Anche in questi apparecchi si è cercato modo di trattare il minerale minuto, il quale presentando un ostacolo alla circolazione del vapore e al colamento dello zolfo, non può caricarsi senz'altro. In certi casi si può alternare lo sterro con minerale in pezzi, in strati orizzontali; ma ciò non è sempre possibile. Così alla solfara S. Giovannello Pintacuda di Casteltermini si provò dapprima a dividere con diaframmi trasversali bucherellati i vagoncini in quattro scompartimenti in cui caricavasi lo sterro, separati da spazi liberi di 5 cm. di spessore: la resa fu buona, ma si ebbero difficoltà per lo scarico dei rosticci per la piccolezza (14-15 cm.) dei compartimenti. Quindi si applicarono con miglior risultato dei tubi forati di 5 cm. di diametro, immersi verticalmente nella carica ed intesi a permettere la circolazione del vapore in questa.

# 4) Fusione in una soluzione salina.

Nel 1865 Thomas proponeva, come vedemmo, di separare lo zolfo dalla sua matrice immergendo il minerale in una soluzione salina di elevato punto di ebollizione riscaldata a conveniente temperatura. Balard, nel suo rapporto sui prodotti chimici all'Esposizione del 1867, emise la stessa idea, aggiungendo che le acque madri delle saline di Sicilia, ricche in cloruro di magnesio, potrebbero servire allo scopo.

Nel 1868 Dépérais faceva brevettare in Italia un sistema d'estrazione dello zolfo per immersione dei suoi minerall in un liquido portato a 10º o 20º al disopra del punto di fusione dello zolfo. Egli impiegava la soluzione di cloruro di calcio. L'apparecchio consisteva in una caldaja sferica di 2 m3, munita di un foro di colata per far uscire lo zolfo liquido, e sormontata da un cilindro nel quale si poteva, per mezzo d'una puleggia, discendere un cesto di lamiera perforata contenente il minerale, sino sopra una grata nel liquido. L'apparecchio era disposto in un forno e riscaldato direttamente, la soluzione di cloruro di calcio era portata a 130°; lo zolfo fondeva e si raccoglieva sul fondo della caldaja, dond'era poi colato. Quando il minerale era esaurito, si estraeva la cesta e la si immergeva immediatamente nell'acqua di un'altra caldaja riscaldata nello stesso forno per lavare i residui. Questo sistema non fu applicato per il prezzo relativamente elevato che aveva allora il cloruro di calcio. Questo sale essendo, per lo sviluppo del processo della soda all'ammoniaca, divenuto di basso valore, venne l'opportunità di nuovi tentativi in tale ordine d'idee. Ed i signori fratelli De La Tour Du Breuil idearono una disposizione sperimentata per qualche tempo, verso il 1883 in Sicilia, dapprima con risultati che, specialmente per certi minerali quali gli sterri ricchi a matrice calcarea, parvero abbastanza soddisfacenti, ma non valsero ad impedire che il processo fosse abbandonato.

L'apparecchio De La Tour Du Breuil consisteva in due bacini rettangolari misuranti m.  $2 \times 1,30$  di base per m. 0,75 d'altezza, e col fondo inclinato di  $^{1}$ <sub>10</sub>. Erano collocati in uno stesso forno ed alternativamente riscaldati da uno stesso focolare. In uno di questi bacini si caricava il minerale e quindi si introduceva la soluzione di cloruro di calcio avente un punto di ebollizione di  $120^{\circ}$ . Si riscaldava, lo zolfo fondeva e si raccoglieva

in una parte depressa del bacino, donde per un foro di colata si mandava poi nelle gavite.

L'intera operazione durava due ore; la soluzione di cloruro di calcio era allora introdotta nell'altro bacino, già contenente il minerale da trattare, parte per mezzo d'un tubo di comunicazione, e parte per mezzo di una pompa. Il residuo del trattamento era lavato per ricavarne la soluzione di cui restava impregnato, e l'acqua di lavatura serviva a riempiere i bacini a misura del bisogno.

Questa primitiva disposizione fu poi modificata per ovviare ad inconvenienti che manifestavansi con talune sorta di minerali, le quali disaggregandosi davano un prodotto molto impuro. I nuovi bacini, orizzontali, erano divisi longitudinalmente per mezzo di due diaframmi a traliccio in tre compartimenti, di cui il mediano, più stretto degli altri due, corrispondeva ad una depressione del fondo nella quale si riuniva lo zolfo e da cui lo si cavava. Un'operazione, lavorando degli sterri, richiedeva ore 1 1/4 per la fusione, 1/4 d'ora per colare lo zolfo, ed ore 1 1/2 per rimettere in ordine il bacino; una carica era di circa Kg. 1 000.

# b) Estrazione dello zolfo per distillazione.

Doppione. — Poichè, come abbiamo già replicatamente accennato, l'estrazione dello zolfo dal suo minerale per mezzo della distillazione è ora completamente andata in disuso, saremo in questa parte del nostro assunto della massima brevità. L'apparecchio classico,



Fig. 4917 — Dopplone: tipo primitivo

che si trova figurato in tutti i trattati di chimica tecnologica, e che noi pure figuriamo in omaggio appunto alla sua classicità è il doppione. Nella sua forma primitiva, quale impiegavasi a Pozzuoli, consisteva (fig. 1917) in un forno poco alto e molto lungo il quale era munito ad un estremo di camino mentre l'altro aperto, serviva da focolare; nelle pareti fissavansi, all'atto della costruzione, dieci o dodici vasi di terra aa, destinati a ricevere il minerale, e collocati per modo che una parte della loro superficie era sottoposta al riscaldamento. Ogni vaso era munito d'un tubo per cui il vapore di zolfo portavasi entro un analogo recipiente b di terra (di cui uno solo è rappresentato in figura), donde ridottosi liquido colava per un beccuccio t in un tino pieno d'acqua in cui solidificavasi. Ad ovviare gli inconvenienti che appajono evidenti, di poca utilizzazione del calore e grande consumo di materiale, si diede poi al doppione la disposizione della figura 1918, la quale non richiede spiegazione; i vasi o pignatte avevano m. l circa d'altezza, e ricevevano una carica di Kg. 20-25. Le pignatte di terra furono poi sostituite da vasi in ghisa, capaci di una carica di circa Kg. 250-300 di minerale; la loro disposizione nel forno è indicata dalla fig. 1919; anche i vasi di condensazione sono in ghisa,

di forma ovoide come quelli di fusione o cilindrici, e raffreddati da un velo continuo d'acqua. Carica e scarica dei doppioni si fanno per la bocca, in condizioni quindi, per l'ultima, sfavorevoli.

In qualche impianto di doppioni, le pignatte anzichè essere munite ciascuna di un vaso di condensazione mettevano capo, per mezzo di condotte che correvano lungo i fianchi del forno, a due condensatori generali.

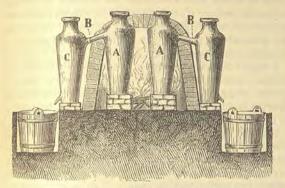


Fig. 1918. - Doppione modificate.

Il prodotto dei doppioni comprende: zolfo relativamente pulito, zolfo sporco  $({}^{1}/_{4}$  ad  ${}^{1}/_{2})$  e pochissimi flori  $({}^{1}/_{0})$ .

Il doppione, ebbe durante un certo tempo uso esteso, ed anzi generale, in Romagna dove è però attualmente riservato per la raffinazione e solo in qualche caso eccezionale per il trattamento di minerale ricco; ma non venne mai impiegato in Sicilia. Quivi si provarono a

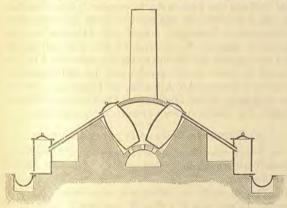


Fig. 1919. - Doppione con pignatte in ghisa.

varie riprese quei forni a distillazione, semplici modificazioni del doppione o tipi nuovi, che un numeroso stuolo di inventori andò ideando, sedotti spesso dalla prospettiva di ottenere in un solo apparecchio la estrazione dello zolfo e la sua raffinazione.

Forno Kayser. — Così una delle prime modificazioni del doppione fu quella sperimentata dall'inglese Kayser a Girgenti per il trattamento specialmente degli sterri ricchi e del talamone, in sostituzione della fusione in caldaje aperte. Erano forni a riverbero che ricevevano delle storte orizzontali distribuite in gruppi di quattro o cinque; tutte le storte d'un gruppo riunivansi in un tubo collettore che portava i vapori di zolfo in un condensatore.

Lo stesso sistema, di storte in ghisa, fu applicato intorno al 1885 in due zolfare di Sicilia; e lo fu pure in una del continente. Parve dimostrarsi conveniente per minerale minuto, di ricchezza superiore al 50 %; ma dopo pochi anni fu abbandonato.

Forno De Laire. — Ad Apt, nel dipartimento di Valchiusa, l'ingegnere De Laire sperimentò un forno con storte verticali munite inferiormente di fondo mobile da potersi togliere alla fine dell'operazione per scaricare i residui. Una serie di otto storte, munita di condensatore, riceveva una carica di Kg. 3 200; si facevano quattro operazioni in 24 ore, consumando in ognuna da 500 a 600 Kg. di carbone. L'economia di mano d'opera nel caricamento e scaricamento, non valeva a compensare il grande consumo di combustibile senza che si ottenesse un prodotto da considerarsi come raffinato.

Forno De Châteauneuf. - Un altro forno a storte fu sperimentato, senza entrar nella pratica, in Sicilia dall'ingegnere De Châteauneuf. È un riverbero con due file di storte orizzontali sovrapposte munite di condensatore; la particolarità del sistema sta in quattro camere annesse al forno nelle quali si deve utilizzare il calore perduto del forno. I prodotti di combustione di questo, passano, per mezzo di due tubi di ghisa attraverso le quattro camere, le quali sono accoppiate; in ciascuna coppia nella camera più prossima al forno si dovrebbe produrre lo zolfo per liquazione come nei forni a calorifero che vedemmo precedentemente; mentre nelle due altre camere il minerale comincerebbe ad essiccarsi. Nelle storte si potrebbe a volontà caricare il minerale essiccato od il zolfo prodotto nelle prime delle indicate camere; in questo secondo caso, le storte funzioneranno come apparecchio di raffinazione.

Forno Dellamore. - Il signor A. Dellamore sperimentò intorno al 1886 in una zolfara di quel di Strongoli (Calabria) una disposizione degli apparecchi di distillazione analoga ai forni Hoffmann, e destinata appunto come questi a dare una produzione continua ed un'economia di combustibile. Il forno è circolare, diviso in anelli concentrici, e, tralasciando gli accessori, si ha: nell'anello esterno i vasi distillatori, casse di ghisa a base trapezia, in numero di 12; vengono poi i compartimenti anulari del fumo e dell'aria, ed infine, al centro, la camera di condensazione cui convergono tutti i tubi di condotta dei vapori di zolfo. Lo zolfo liquido cola in una vasca di raccolta posta all'esterno. Il camino è all'esterno del forno, e per mezzo di valvole si regola la circolazione dei prodotti della combustione e dell'aria di alimentazione che dal centro, ove si riscalda, giunge ai focolai delle casse. Il minerale è caricato in gabbie di ferro. Gli apparecchi dividevansi in gruppi di tre, funzionanti in modo da ottenere la continuità; la durata d'un'operazione completa calcolavasi di 6 ore, per cui potevasi farne 4 in ventiquattr'ore; il forno doveva passare circa 36 tonnellate in 24 ore. L'inventore ripromettevasi un'economia del 50 % nel consumo di combustibile rispetto agli altri metodi di trattamento in vasi chiusi; ma non pare che le sue previsioni siensi avverate.

Forno De Rechter. — L'ingegnere De Rechter cominciò nel 1881 a sperimentare in Sicilia un forno per gli sterri, nel quale questi venivano introdotti in piccole cassette riscaldate direttamente dal focolare. La disposizione del forno era analoga per principio a quella del forno Sinopoli, da noi precedentemente accennato. Il forno, successivamente modificato, fu sperimentato in più miniere siciliane, ed in quella di Boratella 3ª in Romagna: senza che sia riuscito ad entrarvi nella pratica.

Le cassette, costituenti le storte, sono disposte in due ordini contigui, sopra un focolare, come le pignatte di

un doppione. In origine, le cassette opposte comunicavano due a due superiormente per un tubo, allo scopo di condensare nella cassetta ricaricata di minerale i vapori della distillazione fatta nell'altra cassetta dopo ottenuta per fusione una prima parte dello zolfo: per questo si alternava il passaggio del prodotto della combustione del riverbero tra l'una e l'altra fila di storte, valendosi di valvole e tramezzi nei due compartimenti del forno. L'inventore soppresse poi i tubi d'unione delle storte perchè pare che la condensazione non si facesse regolarmente, ed aggiunse un tubo al collo delle storte per frazionare la distillazione. L'autore, volle poi eseguire la raffinazione nello stesso forno in cui trattava il minerale: perciò, si raccolgono in uno speciale condensatore i vapori impuri e umidi della prima fase della distillazione, intercettando la comunicazione con la camera destinata a condensare i vapori della seconda fase: e ciò, basandosi sul fatto che il bitume contenuto nel minerale comincia a distillare al di sotto di 400°.

L'aria d'alimentazione del forno si riscalda traversando entro tubi i residui del trattamento che si versano dalle storte in una camera sottostante al forno.

Alle miniere di Lorca in Ispagna, si provò un forno di questo tipo, alquanto modificato, con risultati non noti. In ogni lato del forno si hanno otto storte comunicanti con una camera di sublimazione. Il tubo di condotta dei vapori è munito di valvola che permette di raccogliere i primi prodotti in un piccolo condensatore: qualora si avesse minerale ricco e privo di bitume, l'autore proporrebbe di raccogliere dapprima lo zolfo liquido per fusione, limitando la distillazione al solo zolfo che non possa colare restando trattenuto dalla matrice.

La carica d'una storta è di circa 320 Kg. e la durata d'un'operazione è, secondo l'inventore, di 4 ore: di modo che un forno così fatto tratterebbe 30 tonn. di minerale in 24 ore, ed il consumo di combustibile prevedevasi dall'inventore di 1600 Kg., notevolmente inferiore a quello che si ha negli altri apparecchi di raffinazione. Ma, come osserva l'ingegnere Niccoli cui togliamo gran parte delle notizie intorno a questa classe di forni, resta però a vedere se col proposto mezzo del frazionamento, in apparenza razionale, si riesca ad ottenere un prodotto perfettamente purificato quando si abbia del minerale bituminoso; giacchè si sa che gli idrocarburi più pesanti che imbrattano lo zolfo, distillano in ultimo dal bitume quando la temperatura è più elevata. Tali composti, che rimangono nella matrice allorchè il processo si limita alla fusione, portando il minerale a soli 120-130°, per certo si svilupperanno nel portare il minerale a 440° ed oltre per la distillazione.

Forno Zanolini. L'ingegnere Zanolini, di cui descriveremo a suo luogo il forno di raffinazione, ha pure studiato un forno continuo per la separazione dello zolfo dalla sua matrice per distillazione. È una grande storta riscaldata da un forno gassogeno ed alimentata da una tramoggia a colonna in cui il minerale discende per il proprio peso. Le colonne di caricamento del combustibile e del minerale sono chiuse con doppia valvola: ed ugualmente la porta laterale della storta per la quale si estraggono i residui della distillazione. La storta è munita di una disposizione speciale che permette di rastrellare il minerale che vi cade. Le fiamme del focolare dopo avere avvolto la storta circolano attorno alla colonna di caricamento in cui perciò il minerale comincia ad essiccare e prima di giungere al camino scaldano ancora l'aria che alimenta il focolare e la colonna di caricamento del combustibile. Non risulta che questo forno abbia finora avuta alcuna applicazione.

Forno Venturini. — Il forno Venturini è fondato su principio diverso da tutti i precedenti. In esso il lavoro comprende due fasi successive che si compiono nello stesso apparecchio: nella prima fase si separa lo zolfo dalla matrice per liquazione: nella seconda si distilla questo zolfo. L'operazione ha luogo in istorte in ghisa orizzontali, simili a quelle del gas, disposte in gruppi di due o tre, nei quali si alternano le fasi: nella fase di liquazione le storte sono riscaldate dai prodotti di combustione del focolajo d'un generatore di vapore: nella fase di distillazione si fa giungere nella storta del vapore che dal generatore passa in un serpentino che avvolge il focolare, soprariscaldandosi a 500°.

I vapori di zolfo e d'acqua si condensano in due vasche chiuse e comunicanti fra loro in modo che ciò che potrebbe sfuggire alla prima si raccolga nella seconda. Mentre in un gruppo di storte ha luogo la liquazione, in un altro si distilla.

Secondo l'autore, con un apparecchio a sei storte si possono fare sei operazioni in 24 ore, trattando tonnellate 38,88 di minerale con un consumo di Kg. 925 di carbone. In due esperienze fatte in Sicilia, si ottenne un residuo perfettamente spoglio di zolfo, ed il prodotto era di buona qualità; naturalmente quest'ultima circostanza derivava dall'essere il minerale esente da sostanze bituminose che altrimenti non potrebbero nel forno eliminarsi. Non son note le condizioni economiche delle esperienze.

Forno Dubois. — Ricordiamo in ultimo che il forno Dubois, che descriveremo parlando della raffinazione, si presta pure al trattamento diretto dei minerali, particolarmente di quelli ricchi come gli sterri di Sicilia. In alcune prove eseguite nel cantiere Orlando a Livorno nel 1889 con una piccola storta capace di una tonnellata al più, si è verificato che con i minerali eminentemente bituminosi di Romagna, non si può ottenere che una parte, al massimo 3/4, di prodotto fino e di bell'aspetto sul rendimento del minerale, rendimento che è i 4/5 del tenore in zolfo: e ciò perchè alla fine dell'operazione distilla il bitume. Ad Almeria, in Ispagna, si è fatto un impianto, di cui ignoriamo i risultati, per il trattamento con questo sistema di tonn. 5 1/2 al giorno.

# c) Estrazione dello zolfo per dissoluzione.

Si è pur tentato a varie riprese e in differenti contrade l'estrazione dello zolfo nativo dalla sua matrice per dissoluzione. Il dissolvente sarebbe, naturalmente, il solfuro di carbonio: potente e, relativamente, di poco prezzo. In sostanza si tratta di mettere il minerale in presenza del dissolvente e lasciarvelo il tempo necessario perchè questo disciolga la maggior possibile quantità dello zolfo contenutovi: far passare la soluzione così ottenuta in altro apparecchio in cui si distilla il solfuro di carbonio che passa a condensarsi in altro recipiente, lasciando come residuo lo zolfo che teneva in soluzione. Accessoriamente, vi sarà da ricuperare il solfuro di carbonio rimasto ad impregnare la matrice.

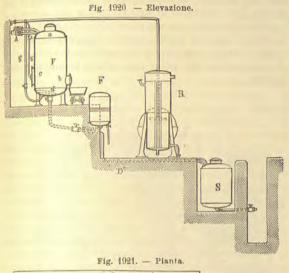
Il sistema primieramente proposto da Condy Bolmann, che lo sperimentò negli anni 1864 e 1865 alla sua officina di Battersea con minerale di Sicilia, fu sperimentato in grande nel 1866 e nel 1868 con due impianti differenti, presso Napoli; pare abbia funzionato in Islanda con minerale ricchissimo, ed a Cracovia: fu pure oggetto di importanti tentativi nel 1876 e 1877 a Talacchio (provincia di Pesaro-Urbino).

Di questi ultimi abbiamo una dotta relazione dell'ingegnere Niccoli (Relazione sul servizio minerario nel 1877, pag. 62 e seg.) dalla quale ci pare opportuno

brevemente riassumere alcune notizie che riesciranno interessanti, sebbene il metodo non abbia attualmente

più alcuna applicazione.

L'impianto di Talacchio comprendeva essenzialmente: quattro cilindri estrattori, un filtro, una caldaja di distillazione, due refrigeranti; oltre al generatore di vapore, ai serbatoi per il solfuro di carbonio, una pompa, ecc. Le fig. 1920 e 1921 indicano, in gran parte schematicamente, la forma e le dimensioni relative di questi varì apparecchi.



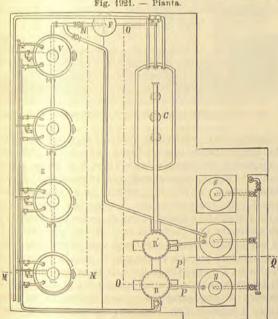


Fig. 4920 e 4921. — Impianto per l'estrazione dello zolfo per mezzo del solfuro di carbonio (miniera di Talacchio).

I cilindri estrattori V, ciascuno della capacità di  $10 \text{ m}^3$  circa, erano in lamiera di ferro, disposti verticalmente, uno di seguito all'altro comunicando fra loro per mezzo di tubi E ciascuno dei quali riuniva la parte inferiore di uno degli estrattori con la sommità del successivo. Gli estrattori erano muniti d'una bocca superiore a con coperchio a chiavarde articolate, d'una porta laterale b di scarico, d'un involucro c per il riscaldamento con vapore che vi giungeva per il tubo b' dal condotto generale B, d'un doppio fondo d a filtro: oltre a manometro, valvola di sicurezza, tubo di livello, ecc.

Il filtro F, pure in lamiera, aveva una capacità di m³ 1,250: era un cilindro, a metà altezza del quale era l'apparecchio filtrante composto di due dischi bucherellati comprendenti un disco di lana. La caldaja C, di 16 m³, era munita di una camicia per il riscaldamento a vapore.

I refrigeranti R, R', cilindrici, muniti d'un fascio di tubi per la circolazione dell'acqua fredda che entrava alla parte inferiore ed usciva alla superiore, erano due.

I serbatoi S, in lamiera di ferro, erano quattro ed insieme potevano contenere da 27 a 28 tonnellate di solfuro di carbonio.

L'operazione consisteva nel desolfurare il minerale nei vasi estrattori per mezzo del solfuro di carbonio: nel distillare la soluzione di zolfo così ottenuta nella caldaja, in modo da ottenere in questa la deposizione dello zolfo e da condensare in uno dei refrigeranti il solfuro di carbonio. Lo zolfo della caldaja, fondevasi poi per mezzo di vapor d'acqua soprariscaldato e colavasi in forme. Il solfuro che rimaneva negli estrattori impigliato nel residuo del trattamento, ne lo si scacciava per mezzo di un getto di vapore ed il miscuglio di vapore e solfuro facevasi condensare nell'altro refrigerante.

Caricato il minerale nei quattro estrattori, e chiusi questi, si faceva arrivare il solfuro di carbonio dalla parte superiore degli estrattori per tubi diramantisi da un condotto generale A. Il solfuro, che nelle prime esperienze facevasi giungere molto in alto negli estrattori, fu in seguito introdotto in minor copia, essendosi

riscontrato ciò più conveniente.

Si era pensato di far agire il solfuro metodicamente sul minerale: producendo cioè una circolazione di liquido fra i diversi estrattori in modo che un solo di questi ricevesse il solvente puro, e che questo, parzialmente caricatosi di zolfo, passasse successivamente negli altri estrattori, incontrando minerale sempre meno ridotto ed arricchendosi sempre più di zolfo. Ma si dovette, sin dalle prime prove, rinunziare a questa circolazione del liquido; circolazione che riusciva molto difficile ed irregolare per essere il liquido stesso assai denso e quindi restlo a traversare i filtri, e per i depositi di zolfo che si facevano, specialmente nei tubi, per il raffreddamento del solfuro e quindi per la diminuzione del suo potere dissolvente. Nelle alteriori esperienze perciò, si fecero funzionare gli estrattori indipendentemente l'uno dagli altri, o tutti assieme come un sol vaso.

Appena caricati gli estrattori di minerale, si procedeva al loro riscaldamento per mezzo di vapor d'acqua circolante nella loro camicia. La temperatura variò nelle diverse esperienze da 40° a 70° C. Dopo poche ore si lasciava passare (traversando il filtro) una porzione del liquido nella caldaja in cui cominciava la evaporazione del solfuro, mentre s'introduceva nuovo solfuro negli estrattori: ciò si ripeteva più volte, sino a che il liquido, di cui si prendevano frequenti saggi, non contenesse oltre il 2 a 5 % di zolfo in modo da potersi ritenere finita l'estrazione. Allora, fatto passare tutto il liquido nella caldaja, si lavavano i residui del trattamento con nuovo solfuro che, dopo soggiornato alquanto negli estrattori, si faceva giungere nei serbatoi donde era preso poi per l'inizio dell'operazione successiva. Il solfuro che rimaneva ad impregnare i residui ne veniva espulso dal vapore d'acqua che si iniettava negli estrattori e giungeva per il tubo b": vapor d'acqua e solfuro passavano per il tubo C al refrigerante R.

La soluzione nella caldaja andava sempre più concentrandosi per la distillazione, provocata prima dal riscaldamento per mezzo della camicia di vapore ed in fine

da due getti di vapore nella caldaja stessa. Espulso da questa il solfuro di carbonio, si faceva fondere lo zolfo depositatosi con un più energico riscaldamento.

L'operazione era finita: restava a scaricare gli estrattori, il che si faceva, assai penosamente, con l'aiuto del piccone, per l'apertura b. Un'operazione durava in media 3 giorni ed in ultimo anche solo due.

Nel lavoro si verificarono forti perdite di solfuro che si cercò di diminuire (facendole discendere dal 20 % al 10 %) con varie modificazioni apportate agli apparecchi; ed insomma il metodo non risultò economico e dovette abbandonarsi. Forse a ciò contribuì in parte il minerale che si doveva trattare, ed era di costosa coltivazione e debole rendimento: contribuì pure la difettosa disposizione della caldaja di distillazione che obbligava a frequenti interruzioni del lavoro per guasti sopravvenuti in essa.

Sebbene dall'esame degli apparecchi impiantati a Talacchio e del loro funzionamento paresse risultare la possibilità di introdurvi utili modificazioni, pure il metodo del solfuro di carbonio non parve chiamato ad un grande avvenire, ed infatti non fu più, a quanto ci è noto, tentato in Italia; benchè si succedessero altri brevetti, come per es. quello Roswag, per il trattamento del minerale di zolfo con solfuro di carbonio compresso, comprendente: attacco del minerale per mezzo del solfuro di carbonio; saturazione del solfuro di carbonio ad elevata temperatura e pressione; produzione, per abbassamento di temperatura e pressione, di zolfo raffinato. Infatti si trattava sempre di apparecchi costosi e di condotta delicata: e di una potenzialità molto piccola rapporto alla quantità di minerale che deve abitualmente trattarsi: quindi, forti spese d'impianto, e scarsa produzione. Oltre a ciò, il solfuro di carbonio il cui prezzo è diminuito considerevolmente da quello che era un tempo, ha però sempre l'inconveniente gravissimo di essere un liquido di difficile maneggio e pericoloso.

## d) Raffinazione dello zolfo.

Lo zolfo ricavato dal suo minerale con qualunque dei modi attualmente in uso è zolfo grezzo, più o meno impuro. Le impurità gli provengono dalla matrice, una parte della quale vien trascinata dal metalloide fuso quando s'opera per liquazione, o s'eleva in polviscolo insieme ai suoi vapori quando si procede per distillazione. I minerali che contengono bitume dànno sempre un prodotto bruno, di non bello aspetto; e ciò sarebbe anche quando si applicasse il metodo di trattamento col solfuro di carbonio, metodo che invero, in assenza di bitume, potrebbe direttamente fornire uno zolfo puro, di bella apparenza.

Per alcuni usi, come per esempio per la fabbricazione dell'acido solforico, anche lo zolfo grezzo può convenire; per altri invece occorre che esso sia raffinato. Mentre in Romagna la raffinazione dello zolfo si praticò da molto tempo, in Sicilia la prima raffineria rimonta a meno di vent'anni addietro. Ciò in parte ha la sua ragione nel fatto che il minerale di Romagna fornisce un prodotto assai men puro e men bello di quello di Sicilia; ma il vantaggio della raffinazione vicino al posto di origine si è manifestato tale, che le raffinerie si sono anche in Sicilia notevolmente estese, e quasi la decima parte del prodotto dell'isola è ora venduto raffinato.

La raffinazione si fa per distillazione; le materie terrose rimangono come residuo, ed i vapori di zolfo sono raccolti e condensati allo stato liquido per colarli in forme, oppure sono immediatamente raccolti allo stato polveruiento. Già abbiamo, parlando della estrazione dello zolfo dalla sua matrice, incidentalmente notato che i tentativi fatti per la produzione diretta dello zolfo raffinato non hanno, sino ad ora, sortito esito soddisfacente; per ottenere un prodotto puro convien dunque sempre partire dal zolfo grezzo.

Apparecchio Michel. Apparecchio Lamy. — Il primo apparecchio fu quello ideato da Michel nel 1805 a Marsiglia; consisteva in una muffola di ghisa che caricavasi con Kg. 500-600 di zolfo greggio; e comunicava per mezzo d'un condotto in muratura con una camera di condensazione in muratura di m³ 100 di capacità. Feissat e Parry Signoret perfezionarono l'apparecchio utilizzando il calore perduto del focolajo per fondere lo zolfo in una caldaja per poter alimentare la muffola senza aprirla.

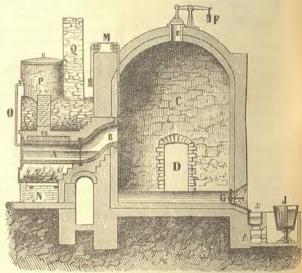


Fig. 1922. - Apparecchio Lamy per la raffinazione dello zolfo.

Lamy (1844) perfezionò ancora l'apparecchio Michel dandogli la disposizione indicata dalla figura 1922. Ogni apparecchio comprende due cilindri A di ghisa, funzionanti da storta, comunicanti con la camera C di condensazione e chiusi anteriormente da un coperchio mobile. Le fiamme dei focolari N (uno per ogni cilindro) dopo riscaldati i cilindri, prima di uscire per il camino Q abbandonano una parte del loro calore alla caldaja P, in cui lo zolfo fonde, e subisce una prima epurazione per scendere poi alle storte per il canale O munito di robinetto. Un registro portato dalla catena M permette di interrompere la comunicazione fra il cilindro e la camera di condensazione. Quest'ultima, in un punto verso il quale inclina il suo pavimento, ha un'apertura chiusa da una placca di ghisa G nella quale è praticato il foro di colata che può chiudersi per mezzo di un'asta in ferro; è munita di una valvola di sicurezza equilibrata EF.

La condotta dell'operazione varia a seconda si vuole produrre zolfo in cannoli o zolfo in fiori. La differenza sta in ciò che perchè lo zolfo si depositi e si conservi nella camera di condensazione allo stato polverulento, o in fiori come vien detto, occorre che la temperatura vi si conservi costantemente inferiore a 112°, mentr'essa deve superare questo grado perchè lo zolfo si mantenga liquido; perciò nel primo caso si dà al forno un andamento molto più lento, caricando meno le storte e facendo un minor numero di operazioni nelle 24 ore. Così,

con cilindri di m. 1,50 di lunghezza e m. 0,50 di diametro quando avevasi di mira la produzione di zolfo in cannoli, la carica era per ciascuno di essi di Kg. 300 di zolfo fuso, ed era esaurita in 8 ore; i due cilindri avevano andamento alterno; e in 24 ore trattavansi complessivamente Kg. 1800 di zolfo. Invece, per produrre fiori, la carica era solo di Kg. 150 e non facevansi che due distillazioni per cilindro nelle 24 ore; in tutto si passavano dunque Kg. 600 di zolfo nelle 24 ore.

Quando lo strato di zolfo liquido, o di fiori di zolfo aveva un sufficiente spessore, si procedeva alla estrazione. Lo zolfo fuso si fa, dal foro di colata, passare in una piccola caldaja x riscaldata da un focolare f, da essa si prende per versarlo negli stampi disposti in f e che gli danno la nota forma di bastoncini leggermente conici. I fiori di zolfo si raccolgono per una apertura, chiusa da una porta f in lamiera, esternamente ricoperta, durante il lavoro, da un muretto in mattoni.

Apparecchio Déjardin. — L'apparecchio Déjardin (fig. 1923), ora in uso in Francia, è una modificazione del forno precedente, con la quale si sono voluti evitare alcuni inconvenienti di questo. La caldaja di distillazione B è di forma lenticolare molto schiacciata, ed è aumentata così la superficie di evaporazione. Essa è di ghisa d'un sol getto insieme a due appendici di cui è munita e di cui una serve per ritirare per la porta f i residui della distillazione e l'altra è rilegata in d al condotto metallico che la mette in comunicazione con la camera di condensazione. Per tal modo non si ha alcun giunto nella parte della storta esposta alle fiamme e si evitano le perdite che nell'antica disposizione si avevano

per l'apertura anteriore che difficilmente restava ben chiusa. Il riscaldatore A posto superiormente alla storta, è rilegato ad essa da un tubo ricurvo il quale parte dal centro del suo fondo e giunge nella parte superiore del collo della storta; con un turacciolo b si può chiudere od aprire la comunicazione del riscaldatore con la tubulatura che ha diametro piutosto grande, e per la sua disposizione

permette il passaggio nella storta oltre che dello zolfo fuso anche del residuo della fusione che coll'antica disposizione rimaneva nel riscaldatore andando perduto lo zolfo che ancora vi rimaneva impigliato.

Il canale di comunicazione fra la storta e la ca-

mera di comunicazione fra la storta e la camera di condensazione è munito di valvola a farfalla e la quale si chiude quando si vuol aprire la porta d pulizia.

Le storte si fanno molto appiattite; all'officina di Bailly esse hanno un diametro di m. 1,66 ed un'altezza al centro di m. 0,46; l'orifizio di pulizia ha cm. 24 di larghezza per cm. 18 di altezza; il collo misura centimetri 78 × 43. Il focolare, di circa cm. 50 × 50 è collocato lateralmente; la fiamma riscalda prima la parte superiore della storta poi l'inferiore, e passa quindi al riscaldatore. Due di tali storte alimentano una camera di condensazione di 300 m³; in 24 ore si fanno quattro operazioni per storta e si ottengono in tutto Kg. 4800 di zolfo raffinato, in cannoli. Per il fior di zolfo la camera ha 600 m³ e si ottengono nelle 24 ore Kg. 2400 di zolfo con un'unica storta.

Per Kg. 100 di zolfo raffinato si consumano con questi forni da 15 a 30 Kg. di litantrace.

Una delle più importanti raffinerie di Marsiglia, che è, come è noto, il centro di tale industria in Francia, ha quindici forni Déjardin con altrettante camere e può produrre giornalmente 25 tonnellate di zolfo in fiori e 10 tonnellate in cannoli o pani.

La perdita di zolfo in questi apparecchi è d'ordinario fra 3-4 % dello zolfo greggio, talora meno; così per esempio alla raffineria di Wyndt-Aerts a Merxem presso Anversa, in cui si producono annualmente tonn. I 500, la perdita è del 2,24 % comprese le impurità dello zolfo greggio che ammontano a 1,5 %; sicchè la vera perdita di zolfo si riduce a 0,74 %.

Ad Anversa, dove si raffinano annualmente intorno ad 8000 tonnellate di zolfo, si impiegano forni Déjardin, con qualche leggera modificazione; così è soppressa la valvola nel condotto di comunicazione fra le storte e la camera, come quella che era troppo soggetta a guastarsi

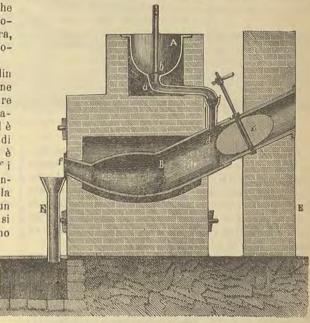


Fig. 1923. - Apparecchio Déjardin per la raffinazione dello zolfo.

senza d'altra parte presentare notevole vantaggio; le storte sono molto schiacciate. L'operazione per flori di zolfo dura 12 ore con un consumo di combustibile del 30 % del peso dello zolfo raffinato; per zolfo in pani e cannoli, l'operazione dura 4 ore con consumo di combustibile del 18 %.

Gli zolfi romagnoli sperimentati in questi forni di Anversa hanno fatto cattiva prova fornendo un prodotto di colore grigiastro; mentre con forni in uso da noi danno uno zolfo di un bel giallo, ed anzi di colore tanto più vivace quanto più il grezzo è bituminoso. Il che potrebbe indicare una superiorità negli apparecchi italiani, quando non fosse invece ascrivibile alla maggior pratica della materia trattata.

Apparecchio Zanolini. — È questo il forno maggiormente diffuso in Italia. In un lungo riverbero sono disposte in fila sei ad otto e talora anche dieci storte in ghisa s (fig. 1924) aventi la forma di ellissoide di rivoluzione; il collo d'oca di cui esse sono munite sbocca al disopra della muratura del forno ed è rilegato, mediante un condotto di ghisa t, ad un cilindro C pure in ghisa funzionante da condensatore: da questo lo zolfo è fatto colare in calderotto o pajuolo z di ghisa; ogni storta ha il proprio condensatore. Le storte non sono direttamente esposte alle fiamme del riverbero; esse sono disposte sopra un vôlto che le separa dal focolare; dei fori convenientemente distribuiti permettono alle fiamme di penetrare nella camera in cui sono le storte, donde vanno

a riscaldare le caldaje di alimentazione f, o dopo aver percorso tutto il compartimento delle storte, oppure per un numero conveniente di fori di quello. Ogni storta ha la sua caldaja di fusione dalla quale lo zolfo fuso le arriva per mezzo d'un tubo munito di tappo o valvola. La storta è munita di una porta P che serve all'estrazione dei residui, e per la quale si può anche introdurre al principio dell'operazione una parte della carica.

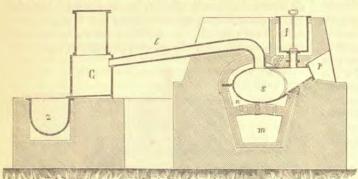


Fig. 1924. — Apparecchio Zanolini per la raffinazione dello zolfo.

Le storte hanno d'ordinario m. 1,05 di diametro e m. 0,58 di asse verticale; e ricevono una carica variabile da 450 a 500 Kg. di zolfo; un'operazione dura 12 ore. Con un forno ad 8 storte si possono quindi raffinare nelle 24 ore da 7 ad 8 tonnellate di zolfo grezzo. Secondo la qualità di questo, la perdita, rappresentata in gran parte dai rosticci rimanenti nelle storte, varia dal 2 ed anche solo l'1 % al 6 %.

In Romagna si brucia ordinariamente lignite d'Arsa e legna di quercia, mescolate in proporzioni variabili secondo l'opportunità degli acquisti. Una volta si consumava quasi tutta legna, conveniente per il riscaldamento blando ed uniforme richiesto dal processo; attualmente, distrutti i boschi, prevalgono i combustibili fossili. Questi combustibili più energici espongono a colpi di fuoco che diminuiscono la durata delle storte.

Anche in Sicilia si impiega combustibile misto, ordinariamente legna e litantrace in parti eguali.

Facendo una media dei risultati delle principali officine in Italia e riferendo il combustibile a litantrace, l'ing. Niccoli (op. citata) indica un consumo di litantrace del 10 % del peso di zolfo raffinato, naturalmente con differenze per le varie officine.

La pratica ha dimostrato che con i forni attuali con più di dieci storte non si ha all'estremo del riverbero calore sufficiente per una attiva distillazione.

In una modificazione di questo forno, studiata dall'ingegnere Molinelli ed applicata in qualche raffineria del continente, le storte hanno forma allungata e sono allogate in celle separate nel riverbero; il che, mentre giova alla distribuzione del calore, produce una sensibile economia di combustibile quando qualche storta abbia a restare inoperosa o per riparazioni, o per trattare piccole quantità di zolfo.

Per la produzione di fiori di zolfo si impiegano storte del tipo Zanolini, con dimensioni minori di quelle per lo zolfo in cannoli o pani, e munite di camere di conveniente capacità. Vi sono forni a una o due storte per camera.

Tre officine del continente hanno forni di sublimazione; ma i più importanti sono a Catania dove si produce la maggior quantità di fiore. Ognuno di questi forni, secondo il numero delle storte e la capacità delle camere, può trattare da 6 a 12 tonnellate di zolfo per

settimana; la durata di un'operazione è da 6 a 7 giorni. Si fa la carica ad intervalli di otto ore; si bruciano in media 25 Kg. di carbone per 100 Kg. di fiore prodotto. Una parte del prodotto (1/10) non è in polvere, ma bensi più o meno agglomerato o fuso (colaticci).

Le camere, in muratura di mattoni, hanno base rettangolare e volta cilindrica a tutto sesto. Le dimensioni ordinarie per camere alimentate da una sola storta sono

m. 8 × 9 di base e m. 1,50 di altezza dei muri. Per le camere maggiori si aumenta la lunghezza, un poco l'altezza dei muri, e raramente la larghezza.

Si sono cercati mezzi per affrettare la condensazione dei fiori di zolfo. Così, recentemente in una raffineria di Pesaro si sono costruite camere di 1000 m³ per il servizio di tre storte, disponendovi un richiamo d'aria fredda per mezzo di tubi di ferro comunicanti con l'esterno. Davanti allo sbocco di ogni storta sta un fascio di quattro tubi contro i quali vanno a battere i vapori di zolfo al loro arrivo. Il movimento dell'aria nei tubi è prodotto dalla differenza di temperatura fra l'interno della camera e l'esterno; da osser-

vazioni fatte si è rilevato, che con una temperatura media esterna di 15°, la temperatura interna alla porta di scarico, dopo otto ore di fuoco è 32°, ed alla fine dell'operazione giunge a 44°; e la temperatura dell'aria che esce dai tubi sale da 40° a 52°.

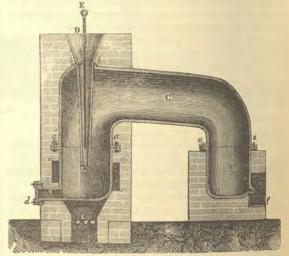


Fig. 1925. — Forno tedesco per la raffinazione dello zolfo.

Con questa disposizione e moderando la carica, si sono ottenuti risultati molto soddisfacenti; la durata dell'operazione è abbreviata di due giorni, il consumo di combustibile si è ridotto di 1/4 e si ha in tutto una economia del 33 % sulla spesa di fabbricazione. La quantità di sublimato ottenuto nelle 24 ore per ogni m³ di camera non ha cambiato, restando come prima di circa Kg. 1 1/3; ma la proporzione dei colatici è scesa dal 10 % al 20 %; il consumo di combustibile riferito a litantrace è diminuito dal 30 % al 22 %.

A Catania si è sperimentato, allo stesso scopo, un apparecchio soffiante per lanciare un getto d'aria nell'ultimo tratto del condotto adduttore dei vapori di zolfo, e produrvi un raffreddamento istantaneo. Ma il tentativo non riuscl; si avevano frequenti scoppi e fusione parziale; e accadeva che la depressione era tale da trascinare zolfo liquido dalla storta nella camera.

Forno tedesco. - Nelle raffinerie tedesche si impiega un apparecchio molto più semplice dei precedenti. Consiste (fig. 1925) di due caldaje cilindriche di ghisa A, B, di m. 1 di prof. e m. 1 di diametro riunite per mezzo d'un tubo C che ha la stessa loro sezione. Una delle caldaie, riscaldata da un focolare E, funziona come storta, mentre l'altra è il condensatore. La caldaia di distillazione è munita di una tubulatura q chiusa da una porta d per l'estrazione dei residui, ed è racchiusa entro muratura; una tramoggia di caricamento D, in ghisa. posta superiormente a questa caldaja è munita di un lungo tubo che penetra nella caldaja per colarvi lo zolfo che fonde per il calore stesso del distillatore; il tubo è munito di tappo ed un'asta E permette di mantener libero il passaggio. Il canale che riunisce le due caldaje è scoperto, mentre il condensatore è pure chiuso in muratura. Con quest'apparecchio non si può naturalmente produrre che zolfo in pani o cannoli.

Apparecchio di Radoboj. — L'apparecchio impiegato a Radoboj, in Croazia, per la produzione di fiore di zolfo, è rappresentato dalla fig. 1926. Si compone di una caldaja in ghisa C capace di 60 Kg. di zolfo greggio, di cui la prolunga a, munita di un'apertura laterale per il servizio, è sormontata da un tubo in lamiera T che sbocca nella camera M, in legno, della capacità di m³ 75 e munita di due diaframmi verso il suo estremo opposto.

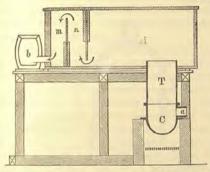


Fig. 1926. - Apparecchio di Radoboj per la raffinazione dello zolfo.

Alla camera tien dietro un altro condensatore b in forma di barile. Da Kg. 60 di zolfo greggio si ottengono Kg. 38 di fiore puro, Kg. 4-6 di fiore impuro (con acido solforoso), Kg. 10-12 di residuo; si hanno circa Kg. 6 di perdita; si consumano Kg. 125 di torba per operazione,

e si fanno da 1 a 3 operazioni nelle 24 ore.

Doppione. — Per la raffinazione si impiega pure in qualche officina il doppione; le pignatte di ghisa sono disposte come i doppioni per la fusione, in due filari contro le faccie longitudinali della camera di riscaldamento. Le caldaje di fusione, disposte sulla linea mediana del forno, penetrano col fondo nella camera del riverbero, e comunicano per mezzo di tubi con le pignatte. All'esterno del forno in corrispondenza di ciascuna pignatta si hanno altrettanti vasi di condensazione che hanno la stessa forma ovoide della pignatta oppure sono cilindri sormontati da calotta sferica; lo zolfo fuso cola da essi in calderotti.

Questi forni funzionano come i forni a storte; varia solo l'entità della carica che per una pignatta non è che di Kg. 250-300. Essendo le pignatte disposte in doppio ordine e non in una sola fila come le storte, il forno risulta meno lungo e quindi molto migliore l'uti lizzazione del calore, contribuendo anche a ciò la maggiore superficie offerta al riscaldamento dalle pignatte rispetto alla stessa quantità di zolfo. Hanno però l'in-

conveniente che la bocca o porta di pulizia trovasi in alto, e quindi rende difficile lo scarico.

Si hanno forni da 10 pignatte ed altri sino a 20.

Forno Dubois. — Questo forno, che data dal 1886, è impiegato in una officina di Marsiglia in cui si tratta zolfo grezzo di Sicilia ed i residui della purificazione del gas, ed in una di Frontignano (Francia) per la raffinazione dello zolfo di Sicilia; in Ispagna è stato impiantato ad Almeria per il trattamento di tonnellate 5 ½ di minerale al giorno. Esso quindi, è tanto apparecchio di raffinazione, quanto apparecchio di estrazione dal minerale e si giustifica l'averlo collocato in questo capitolo anzichè nell'altro della estrazione dello zolfo dal minerale, per il fatto che il suo valore pare assai più reale per il primo impiego che per il secondo.

Il principio dell'apparecchio lo distingue da tutti gli altri finora ideati; si promuove l'evaporazione dello zolfo ad una temperatura inferiore all'ebullizione, per mezzo d'una corrente di vapore d'acqua. Lo zolfo greggio od il minerale, è riscaldato a 150°-200°; a questa temperatura si sviluppano dei vapori del metalloide, i quali vengono trascinati nella camera di condensazione da

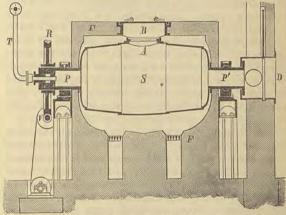


Fig. 1927. — Forno Dubois per l'estrazione e per la raffinazione dello zolfo.

una corrente di vapor d'acqua. La differenza fra il principio che informa questo apparecchio e quello applicato negli apparecchi a vapore precedentemente descritti, è essenziale: in questi ultimi il vapor d'acqua è il veicolo del calore; nell'apparecchio Dubois esso non agisce invece che meccanicamente, spazzando i vapori di zolfo e dirigendoli al condensatore.

Il forno è rotativo; la fig. 1927 è uno schizzo della disposizione datagli nelle esperienze istituite a Livorno nel cantiere Orlando nel 1889; a queste esperienze assistette l'ing. Niccoli, del R. C. delle Miniere, il quale ne diede ragguaglio nella Rivista del servizio minerario del 1889. Da questo interessante seritto deduciamo qualche notizia, come abbiamo dedotto lo schizzo dal

disegno che l'accompagna.

Si ha essenzialmente: una caldaja o storta S di forma ovoidale tronca disposta orizzontale e munita di due grossi perni cavi P, P' portati da solidi cuscinetti. Uno di tali perni, P, è munito di una ruota dentata R che riceve il movimento per mezzo di una vite V animata da un apposito motore a vapore; la caldaja ruota così attorno al proprio asse. Per lo stesso perno P giunge il vapore d'acqua, mentre per l'altro P' esce il vapor di zolfo per andare in D nella camera di condensazione, non indicata in figura; il fondo di questa camera è a spioventi, e munito di rigagnoli, per modo che il

vapore d'acqua condensandosi possa subito uscirne. La caldaja è munita di una o due aperture di caricamento e di scaricamento A, cui corrisponde un'apertura B nella muratura per il carico; due focolai F servono al suo riscaldamento.

La storta dell'esperimento di Livorno poteva ricevere una carica di una tonnellata o poco più di minerale; quelle degli impianti industriali trattano da 8 a 10 tonnellate di materia per volta e un'operazione dura 24 ore. Il lavoro è controllato e regolato prendendo saggi nella cassetta che riunisce la storta alla camera; si può anche sorvegliare l'operazione dalla porta della camera, la quale si può aprire senza pericolo che lo zolfo bruci, o si abbiano esplosioni, avendovisi sempre un'atmosfera poco calda e carica d'umidità. Siccome verso la fine dell'operazione per essersi la temperatura un po' elevata, si ottiene dello zolfo un po' granuloso, è bene avere una seconda camera in cui mandare i vapori quando la prima s'è riscaldata.

Il prodotto che si ottiene con questo sistema, se la temperatura è mantenuta bassa, è un fiore di colore più pallido del fiore prodotto con l'ordinario processo di sublimazione ad elevata temperatura: è molto fino, una vera polvere impalpabile, non cristallina come l'ordinario fiore; e, a differenza di questo, non è acido. L'estrema divisione dello zolfo così ottenuto lo rende meglio atto alla cura della vigna: un altro vantaggio affermato dall'inventore è il maggior rendimento, potendosi, secondo il brevetto, spingere l'operazione fino ad esaurimento della materia trattata, il che non pare verosimile. Per la bassa temperatura a cui si opera, l'apparecchio si deteriora meno rapidamente.

A Livorno si sperimentarono le principali varietà di minerale delle Romagne comprendenti: minerale ordinario giallo venato a matrice calcarea (Formignano); minerale nero duro compatto, molto bituminoso a matrice silicea calcarea (Perticara); minerale marnoso con solfo giallo, bruno, poco consistente (S. Lorenzo in Zolfinelli); sterro ricco, con zolío giallo in prevalenza, proveniente dallo scavo al piccone (Cabernardi); e minuto dei piazzali composto di minerale giallo e piombino, a matrice calcarea o silicea (Cabernardi). Le due ultime varietà erano caricate senz'altro sulla storta, mentre le altre si spezzavano alla mazza in frantumi non maggiori d'un centimetro cubo.

Si operò su cariche variabili da 500 a 700 Kg. e il riscaldamento durò da 6 1/3 a 17 ore: i lavori accessori, carico, scarico, ripulitura della camera, ecc., richiesero dalle 4 alle 5 ore.

Dopo un'ora dall'accensione del forno cominciava la evaporazione dello zolfo, e dopo un'altra mezz'ora o tre quarti si era in regime: alla fine, si aveva zolfo bituminoso, lo sviluppo del quale durava da ½ a 4½ ore secondo i minerali. Il prodotto era, nel primo periodo, di buona qualità, per colore e finezza senza mai avere però il bel citrino acceso del sublimato ordinario. Il rendimento fu uguale o poco superiore a quello che gli stessi minerali dànno al trattamento ordinario (calcarone e vapor d'acqua); estraendosi al massimo i ½ dello zolfo, ma si deve tener conto che ¼ in media del prodotto era sporco, inatto a porsi in commercio, non possibile a ripassarsi all'apparecchio Dubois per il troppo bitume contenuto, e che per essere utilizzato dovrebbe raffinarsi in istorte a parte.

Il minerale non può in questo apparecchio spogliarsi completamente, dovendosi operare a bassa temperatura; una parte, più o meno notevole, rimane nei residui.

Il consumo di combustibile risultò rilevante.

Dall'insieme dei risultati l'ing. Niccoli deduce: che il sistema Dubois non si presta per la generalità dei minerali di zolfo e che esso può essere utilizzato solo per gli sterri o per minerali di eccezionale ricchezza. Il trattamento, con questo sistema, dei minerali ordinari di Romagna e delle Marche, oltrechè non riesce proficuo per lo scarso prodotto, presenta gravi inconvenienti a motivo del bitume che viene sull'ultimo e può compromettere tutta l'operazione; e quanto al flore che col medesimo si ottiene dai minerali non bituminosi, a meno di non procedere a bassissima temperatura prolungando l'operazione, non si può averlo più fine del comune zolfo macinato, col quale d'altronde il fiore del forno Dubois non sta a pari pel colore.

V. — ESTRAZIONE DELLO ZOLFO
DA ALTRE MATERIE PRIME.

# Estrazione dello zolfo dalle piriti.

La maggior parte dei solfuri metallici che si trovano in natura abbandonano per il calore una parte del loro zolfo: così la pirite di ferro FeS² si trasforma a un calore moderato in pirite magnetica Fe<sup>7</sup>S<sup>8</sup> e ad una temperatura più elevata in FeS perdendo così la metà del suo zolfo. I minerali solforati di rame dànno nell'arrostimento una parte di zolfo che si può raccogliere come sottoprodotto.

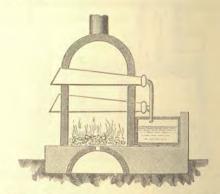


Fig. 4928. — Forno per l'estrazione dello zolfo dalla pirite.

Naturale quindi che siasi a più riprese tentata l'estrazione dello zolfo dalle piriti, minerale tanto abbondantemente diffuso: ma tale estrazione che si esercitava un tempo in più luoghi lontani dai giacimenti di zolfo nativo, è ora quasi interamente cessata e non ha più che un'importanza affatto locale.

Il solo metodo del resto che abbia avuto pratico risultato è quello dell'estrazione per mezzo di distillazione. In Boemia (fig. 1928), si distilla la pirite entro vasi conici o piramidali (a sez. rettangolare) in terra e verniciati internamente, di m. 1 di lunghezza e m. 0,15 di diametro (o sezione m. 0,12 x m. 0,14) alla base maggiore; sono disposti alquanto inclinati in numero di una trentina per forno in due o tre ordini. Il fondo minore è rilegato per un condotto di terra di 2 cm. di diametro ad un condensatore ad acqua, l'altro fondo serve alla carica e scarica. Non si estrae che 1/3 od 1/4 dello zolfo contenuto nella pirite: per estrarne di più bisognerebbe riscaldare ad una temperatura tanto elevata che il residuo semifuso non potrebbe estrarsi dalla storta. Naturalmente lo zolfo deve essere raffinato: il residuo è lasciato esposto all'aria perchè si ossidi, dopo di che se ne estrae per lisciviazione metodica il solfato di ferro.

La miniera di Fahlun in Svezia esponeva nel 1878 a Parigi dello zolfo sublimato dalla pirite: era ottenuto in un forno simile a un forno a calce; la parte superiore del forno era coperta da una vasta cappa in legno in cui si condensava lo zolfo. Una parte della pirite, bruciando, sviluppava il calore necessario all'operazione. Eun procedimento che, come ben s'intende, non sarebbe applicabile in una regione abitata.

Lo zolfo ricavato dalle piriti contiene ordinariamente

dell'arsenico.

Si è anche provato dalla Compagnia di St-Gobain nel 1865 un forno proposto da Perret: nelle parte superiore di un forno per arrostimento di pirite, specialmente minuta, si collocavano una o più storte in terra refrattaria, nelle quali la pirite avrebbe sublto una parziale distillazione, per poi passare nella parte inferiore del forno per essere arrostita fornendo l'anidride solforosa per la fabbricazione dell'acido solforico. Il forno non ebbe successo, probabilmente per la difficoltà di convenientemente governarne le due parti.

Vogliamo qui ricordare una scoperta fatta nel 1888 dall'americano Eames, la quale non ha dato sino ad ora pratiche conseguenze, ma potrebbe darle in avvenire. L' Eames ha trovato che per il passaggio d'una corrente elettrica attraverso a piriti riscaldate al rosso in vaso chiuso, lo zolfo si separa, fonde e può raccogliersi. La cosa fu applicata in iscala commerciale alla disolforazione dei minerali d'oro, ottenendo da un lato lo zolfo e dall'altro il residuo in istato perfettamente conve-

niente per l'amalgamazione.

Intorno a questo impianto, fatto nella Carolina settentrionale, ed alle osservazioni cui dette luogo nonabbiamo altre notizie all'infuori di quelle assai sommarie contenute in una recente puntata di un periodico tecnico (The Engineering and Mining Journal, vol. LXII, n.2). I vasi verticali, o storte, di argilla, in numero di sei e riscaldati da un focolajo a legna, potevano contenere circa I tonn. di minerale spezzato: il fondo inferiore di questi vasi era perforato e poteva lutarsi ad esso un recipiente di ferro per ricevere lo zolfo: il coperchio era traversato da due barre di ghisa, gli elettrodi, alla distanza d'una trentina di centimetri fra loro e giungenti sin presso al fondo. Riscaldato il forno, si caricava il minerale, si chiudevano le storte, si rilegavano gli elettrodi con la dinamo, e si riscaldava al rosso conservando tale temperatura per circa otto ore: la corrente si stabiliva appena lo zolfo cominciava a separarsi e cessava quando tutto lo zolfo si era separato. Nel ricevitore si raccoglieva sino all' 80 % dello zolfo, quasi puro.

Il tentativo, che costò oltre a mezzo milione, abortl: in buona parte forse per l'infelice ubicazione dell'officina. Gli inconvenienti verificatisi, fra i quali quello del rapido deterioramento delle storte, troppo grandi, non sarebbero, pare, stati sufficienti da soli al risultato negativo.

Recentemente (1895) il prof. Buisine ha proposto un metodo di trattamento della pirite per produzione simultanea di solfato di ferro e zolfo, che, benchè non ci risulti abbia finora avuto applicazione industriale, pare utile di qui accennare. L'attacco dei solfuri di ferro per mezzo dell'acido solforico è tanto più facile quanto più essi si scostano dal bisolfuro Fe S2 (pirite) per giungere il monosolfuro FeS: con un arrostimento incompleto della pirite si ottengono i composti:

Fe2O3 FeS Fe2S3 e Fe3S4; trattando con acido solforico a 60º B, si hanno le reazioni indicate dalle seguenti equazioni:

 $Fe^{2}O^{3} + 3(H^{2}SO^{4}) = Fe^{2}(SO^{4})^{3} + 3H^{2}O$  $FeS + H^2SO^4 = FeSO^4 + H^2S$  $Fe^2S^3 + 2H^2SO^4 = 2H^2S + 2FeSO^4 + S$  $Fe^3S^4 + 3H^2SO^4 = 3H^2S + 3FeSO^4 + S$ 

l'acido solfidrico non si svolge perchè in presenza dell'acido solforico dà: 3H2S+H2SO4=4S+2H2O; anche il solfato ferrico è ridotto a ferroso: sicchè si ottiene solfato ferroso e zolfo. La reazione comincia a 100° e la temperatura sale sino 180°. Si liscivia a caldo, si decanta, si fa cristallizzare il solfato: lo zolfo si ottiene distillando il residuo. Esperienze in grande avrebbero confermato quelle di laboratorio.

Di molti altri metodi proposti per l'estrazione dello zolfo dalle piriti e in generale neanche sperimentati, non mette conto parlare qui dove necessità di esser brevi ci stringe a ben altre ommissioni. Così, numerosi sono stati i progetti messi innanzi per ottenere lo zolfo mandando l'anidride solforosa a traverso carboni ardenti: in contatto dell'ossido di carbonio dovrebbe dare acido carbonico e zolfo (SO2 + 2CO = 2CO2 + S): si fecero esperienze in grande nel 1886, ma se ne ignorano i risultati.

# Estrazione dello zolfo dai residui della purificazione del gas.

Nella fabbricazione del gas di litantrace si impiega per la desolforazione un miscuglio (miscuglio Laming) di ossido di ferro con un corpo poroso, per es., segatura di legno, nel quale si accumula una quantità di zolfo libero che può elevarsi a 40  $^{0}/_{0}$ , e secondo Davis, sino a 65  $^{0}/_{0}$  (Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup> + H<sup>2</sup>S = 2FeO + H<sup>2</sup>O + S).

Oltre a proporre di utilizzare questi residui arrostendoli in forni speciali per ricavarne dell'anidride solforosa per la fabbricazione dell'acido solforico e dell'ossido di ferro per il miscuglio di desolforazione, si è pensato di ricavarne lo zolfo. Il trattamento con solfuro di carbonio fornirebbe uno zolfo impuro, per la presenza di sostanze bituminose: Gerlach ha proposto l'impiego del vapor d'acqua soprariscaldato: ma non sappiamo che siasi fatto nulla in questo senso. Vedemmo poco sopra che a Marsiglia si applica (o almeno si esperimentò) a questo materiale il forno Dubois; ma ci mancano al riguardo dati attendibili.

# Estrazione dello zolfo dai residui della soda.

La grande quantità di zolfo che è introdotta nella fabbricazione della soda Leblanc passa nei residui, i quali si accumulano in montagne enormi, in vicinanza delle fabbriche, e costituiscono un inconveniente gravissimo tanto per la loro massa quanto per l'influenza malefica esercitata nei dintorni dall'acido solfidrico che abbondante si svolge da essi, e dal solfuro e polisolfuro di calcio che, esportati dalle acque di pioggia vanno ad inquinare i pozzi ed i corsi d'acqua. La necessità di eliminare questi inconvenienti e l'altra di trovar modo di vincere la concorrenza della soda Solvay, hanno dato luogo a molti progetti per utilizzare quei residui estraendone lo zolfo. Ed all'Esposizione di Vienna del 1873 numerose fabbriche presentavano campioni di zolfo rigenerato dai residui di soda con uno dei tre metodi che nei dieci anni precedenti erano riusciti, dopo falliti numerosi tentativi, ad entrare nella pratica. Questi metodi, erano quelli di Schaffner, di Mond e di Hoffmann, ma i due primi, basati sull'impiego di grandi quantità di acido cloridrico, perdettero la loro convenienza economica quando quest'acido, cessò di essere un fastidioso sottoprodotto delle fabbriche di soda per acquistare valore per la fabbricazione estesa del cloruro di calcio

e di potassio. Il metodo Hoffmann, assai complicato, non trovò applicazione che nella officina di Dieuze in Lorena ov'era stato ideato; si proponeva la rigenerazione dello zolfo e del manganese ad un tempo e fu quindi paralizzato dall'introduzione del processo Weldon per il ricupero del manganese: e fu pure abbandonato a Dieuze.

Brevi cenni dunque basteranno qui per questi metodi: i quali del resto, come gli altri più recenti, hanno piuttosto valore per il fabbricante di soda ed il produttore di pirite, che non per il produttore di zolfo: perchè infatti essi piuttosto che fornire un prodotto puro ad alimentare il commercio dello zolfo, fanno rientrare lo zolfo nella fabbricazione della soda.

Metodo di Schaffner. - Il metodo di Schaffner comprende la preparazione della liscivia solforifera, la sua decomposizione, e la preparazione dello zolfo. Per la preparazione della liscivia solforifera si sottomettono i residui ad una ossidazione all'aria disponendoli in grandi mucchi. Il meccanismo di questa ossidazione assai complesso, e la natura dei polisolfuri che si formano diedero luogo a spiegazioni varie: secondo Hoffmann e Kopp il monosolfuro di calcio (che forma da 1/4 a oltre 1/3 dei residui) sarebbe dapprima trasformato dall'ossigeno dell'aria in calce caustica e bisolfuro di calcio: la prima di queste combinazioni sarebbe convertita dall'acido carbonico dell'atmosfera in carbonato di calcio, ed il bisolfuro immediatamente in iposolfito. Sotto l'influenza dell'aumento di temperatura che si produce durante l'ossidazione, l'iposolfito di calcio si sdoppierebbe in zolfo e solfito di calcio che per ulteriore ossidazione passerebbe a solfato. Lo zolfo messo in libertà si combinerebbe col solfuro di calcio per dar luogo ai polisolfuri CaS4 e CaS5. Nella lisciviazione, l'acqua discioglierà sopratutto dell'iposolfito di calcio, con piccole quantità di solfito di calcio, di trisolfuro e di tetrasolfuro di calcio: Mond invece ritiene che, indipendentemente dall'iposolfito di calcio, si trova sopratutto del bisolfuro e dell'idrosolfuro di calcio.

Secondo Stahlschmidt, oltre alle combinazioni di calcio, si hanno combinazioni di sodio in quantità che meritano d'essere segnalate. Osserva che i solfuri di calcio quali CaS<sup>4</sup> o CaS<sup>5</sup> non possono esistere in soluzione, e mostra che una combinazione d'ossido e di tetrasolfuro di calcio già osservata da Schöne e avente la formola:

# 4CaO, CaS4+18H2O

può estrarsi in grande quantità dalle soluzioni ottenute per lisciviazione dei residui di soda ossidati: l'acido cloridrico estrinseca da questa combinazione dell'idrogeno bisolforato dando luogo a deposito di zolfo.

Oltre alla combinazione d'ossido e di tetrasolfuro di calcio, le liscivie contengono, secondo Stahlschmidt, sopratutto del pentasolfuro di calcio, e dei solfiti ed iposolfiti di calcio e di sodio, con piccole quantità di solfato di calcio e dei solfidrati di calcio e di sodio.

La pratica insegna facilmente a conoscere dal colore quanto tempo i mucchi debbono essere abbandonati a sè stessi: in capo a qualche settimana si può procedere alla lisciviazione, la quale si fa con acqua fredda. Dopo la lisciviazione, la materia è sottoposta ad una nuova ossidazione entro fosse che utilizzano meglio dei mucchi il calore che si produce: si può anche fare la seconda ossidazione nei vasi stessi in cui si è fatta la lisciviazione. L'operazione si ripete tre o quattro volte, secondo la natura dei residui trattati.

La decomposizione della liscivia per mezzo dell'acido cloridrico si effettua in apparecchi chiusi, in pietra o ghisa: la decomposizione è basata sul fatto che l'iposolfito di calcio trattato con acido cloridrico svolge dell'acido solforoso e dà luogo a deposito di zolfo

$$(CaS^2O^3 + 2HCl = CaCl^2 + SO^2 + S + H^2O)$$

e che inoltre l'acido solforoso trasforma il polisolfuro di calcio in iposolfito con separazione di zolfo:

$$2CaS^{x} + 3SO^{2} = 2CaS^{2}O^{3} + Sx$$
.

Lo zolfo che si ottiene è finemente granulare: contiene un po' di solfato di calcio, dovuto principalmente ad acido solforico che si trova nell'acido cloridrico: esso cola insieme alla liscivia di cloruro di calcio da cui si separa facendolo giungere in un bacino a doppio fondo che il cloruro traversa mentre lo zolfo rimane su di esso ed è lavato con acqua.

Lo zolfo così ottenuto è quindi purificato per mezzo di un processo che costituisce una delle parti più ingegnose del metodo. Perciò, lo si introduce, mescolato con una quantità d'acqua sufficiente a dare alla massa la consistenza d'una pasta fluida, per l'apertura I entro un cilindro di ghisa B circondato d'un altro cilindro di lamiera di ferro A (fig. 1929). Si fa giungere per a del vapore d'acqua ad atmosfere 1 3/4 nel cilindro esterno; il vapore, dopo circondato il cilindro di ghisa, vi penetra per C. Un agitatore X, dotato di movimento rotatorio,

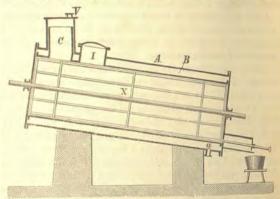


Fig. 4929. - Apparecchio Schaffner per purificazione dello zolfo.

rimescola la massa; lo zolfo fonde e si raccoglie nella parte più bassa della caldaja, che è alquanto inclinata: il cloruro di calcio si scioglie nell'acqua mentre il solfato di calcio resta in sospensione. Lo zolfo si raccoglie per apposito foro di colata, per il quale, quando è uscito tutto, esce pure l'acqua. Quando lo zolfo è fuso, il vapore si lascia sfuggire per V.

Processo Mond. — In questo processo l'ossidazione si fa nei bacini stessi di lisciviazione per mezzo di una corrente forzata d'aria: quando l'ossidazione è sufficiente, si procede a replicate lisciviazioni e le acque così ottenute si portano in un recipiente in legno, munito di coperchio, in cui ha luogo la precipitazione per mezzo dell'acido cloridrico: lo zolfo che si deposita viene essicato e fuso, o meglio purificato col metodo di Schaffner.

Processo Hoffmann, o processo di Dieuze. — Nella fabbrica di soda di Dieuze, in Alsazia-Lorena, Hoffmann, Buquet e Kopp introdussero fra gli anni 1864 e 1866 un processo di rigenerazione dello zolfo dai residui della soda e del manganese dai residui della fabbricazione del cloro, che diede buoni risultati, ma che non fu applicato altrove e fu pure quivi abbandonato dopo l'invenzione di Weldon per la rigenerazione del manganese. Non ci occuperemo quindi di questo processo, la complicazione del quale ci obbligherebbe a troppo esteso trattamento.

Processo Schaffner e Helbig. — Quando per l'aumentata ricerca dell'acido cloridrico i procedimenti di rigenerazione dello zolfo per suo mezzo cessarono di essere convenienti se ne idearono altri che evitavano il suo intervento. Tra questi, qualcuno ebbe buon esito, ma sino a pochissimi anni addietro non si era giunti ad una felice soluzione del problema di ottenere lo zolfo libero, ma solo si riusciva ad avere l'idrogeno solforato che poteva servire alla fabbricazione dell'acido solforico: la difficoltà dell'attuazione di tali procedimenti stava poi nella possibilità di giungere ad ottenere l'acido solfidrico a prezzo tale da vincere la concorrenza delle piriti.

Senza entrare in particolari intorno a questi procedimenti che non interessano che indirettamente il nostro argomento, diciamo che ad es. il procedimento di Schaffner ed Helbig parve dare verso il 1880 in Inghilterra nelle mani dei fratelli Chance buoni risultati: consisteva nella decomposizione del solfuro di calcio dei residui per mezzo di una soluzione concentrata di cloruro di magnesio, a caldo. La reazione può ammettersi abbia luogo in due fasi: si forma del solfuro di magnesio che per l'azione dell'acqua e del calore si decompone in magnesia ed idrogeno solforato: sicchè si ha infine:

$$CaS + MgCl^2 + H^2O = CaCl^2 + MgO + H^2S$$
.

L'idrogeno solforato si svolge ed è bruciato per servire nelle camere di piombo: la magnesia, in sospensione nel cloruro di calcio, è sottomessa all'azione di una corrente d'acido carbonico: e si rigenera ad un tempo il cloruro di magnesio ed il carbonato di calcio che è stato impiegato nella fabbricazione della soda: si ha cioè:

$$MgO + CaCl^2 + CO^2 = MgCl^2 + CaCO^3$$
.

Il risultato industriale cui pervennero i fratelli Chance fu di poter ottenere l'acido solforico a quel prezzo circa che sarebbe costato se lo zolfo delle piriti si fosse pagato 3 pence per unità. Nel 1883, anno in cui essi annunziarono tale risultato, le piriti di Spagna costavano precisamente il doppio: la minaccia da parte dei produttori di soda di adottare il nuovo procedimento, indusse il consorzio dei produttori di piriti a ridurne il prezzo a 3 pence l'unità di zolfo, ed il processo Schaffner ed Helbig perdette la sua ragion d'essere.

Esso comprendeva anche una seconda parte, la produzione dello zolfo, la quale non diede buoni risultati. Si fondava sul principio che l'anidride solforosa e l'acido solfidrico, reagendo in presenza dell'acqua, danno luogo a deposito di zolfo. L'equazione sarebbe:

$$SO^2 + 2H^2S = 3S + 2H^2O$$
.

Ma la reazione non è completa, e non si può evitare la formazione di acidi tionici: si forma un miscuglio di acido tritionico, tetrationico e pentationico, o, secondo altri, dell'acido tetrationico, pentationico e idrosolforoso. Schaffner ed Helbig hanno riconosciuto chel'azione dell'acido solforoso sull'idrogeno solforato è singolarmente regolarizzata quando ha luogo in presenza d'una soluzione di cloruro alcalino-terrosa: il cloruro di calcio può utilmente impiegarsi: con esso, a caldo, si ottiene lo zolfo in bei flocchi, invece che finemente diviso.

Processo Opt e Miller. — Ricordiamo appena qui il procedimento proposto da Opt e Miller e mai uscito dallo stadio di sperimentazione. Comprenderebbe due operazioni: nella prima si otterrebbe il solfidrato di calcio per l'azione d'una corrente d'acido solfidrico sopra i residui di soda in sospensione nell'acqua: nella seconda si decompone per ebollizione il solfidrato di calcio in ossido di calcio, che può utilizzarsi, ed in acido solfidrico

di cui una parte rientra nel ciclo, e l'altra serve alla produzione d'acido solforico o di zolfo.

Processo Chance. — Nel 1837 William Gossage propose di estrarre lo zolfo, in forma di acido solfidrico, dai residui della fabbricazione della soda, trattando questi per mezzo dell'acido carbonico: egli consacrò, com'ebbe a dire, trent'anni di sua vita ed una fortuna in tentativi per dare al metodo forma industriale, senza potervi pervenire.

Nel 1883 C. F. Claus brevettò il suo forno per l'estrazione dello zolfo dall'acido solfidrico, avendo sopratutto di mira l'utilizzazione dei residui della purificazione del gas.

Riprendendo l'idea di Gossage ed utilizzando il forno Claus, l'inglese Alexander Chance ideò un metodo completo di rigenerazione dello zolfo dai residui della soda che ebbe rapidamente un grande successo. Alle prime notizie giunte in Italia, verso il 1888-89, che lo Chance poteva col suo metodo produrre economicamente uno zolfo, per purezza e bellezza in niun modo inferiore alle migliori marche di raffinato della Sicilia e della Romagna, un serio sgomento invase i nostri produttori: ma il danno temuto non si verificò, e, per ora, le nostre miniere non pare abbiano troppo a temere la concorrenza dello zolfo rigenerato: benchè già lo zolfo rigenerato cominci ad essere per l'Inghilterra oggetto di esportazione: infatti notizie recenti (Rothwell, Miner. industry, III) indicano che in America se ne introdusse una quantità non ben determinata, ma calcolata per il 1894 ad oltre 10 000 tonnellate.

Il processo Chance è stato generalmente adottato nelle fabbriche inglesi, ma si è finora esteso pochissimo fuori di quel paese.

Mancando dati ben certi intorno al suo pratico funzionamento, forza è di limitarci a dirne poco più che il principio informativo.

Si ha una serie di cilindri, in cui si caricano i residui della soda mescolati ad acqua sino ad avere la consistenza di sottile crema: vi si fa giungere una energica corrente di acido carbonico preparato in un forno a calce. Si forma del carbonato di calcio e dell'idrogeno solforato; il quale incontrando altro solfuro di calcio forma solfidrato di calcio. I gas inerti restanti, specialmente azoto, si espellono dal cilindro per apposito tubo. L'acido carbonico continuando a giungere nel primo cilindro, agisce sul solfidrato di calcio già formato sviluppando dell'idrogeno solforato:

$$Ca(HS)^2 + CO^2 + H^2O = CaCO^3 + 2H^2S$$
.

Quando i gas che escono dal cilindro cominciano a dar segno di contenere idrogeno solforato, si chiude il primo orifizio d'uscita e se ne apre un altro comunicante con un gazometro. Regolando il funzionamento della batteria di cilindri (d'ordinario in numero di 7) si può avere una continua ed uniforme produzione di gas acido solfidrico.

Volendo ottenere lo zolfo libero, si fa giungere l'acido solfidrico, mescolato ad una quantità conveniente d'aria, al forno Claus. Questo ha per iscopo di convertire l'acido solfidrico in zolfo bruciandolo con la quantità d'aria strettamente necessaria perchè si verifichi l'equazione:

$$H^2S + 0 = H^2O + S$$
.

Il miscuglio gazoso penetra nella camera circolare del forno attraverso il fondo che è perforato, traversa quindi uno strato di frammenti di mattoni refrattari e quindi un altro di ossido di ferro riscaldati al rosso cupo. I vapori di zolfo e d'acqua prodottisi, escono per un'apertura del volto donde per un breve condotto giungono in una prima piccola camera in muratura, nella quale il calore prodotto dalla reazione è ancora abbastanza grande perchè dello zolfo si depositi allo stato liquido. I vapori passano quindi in un'altra camera pure in muratura e di dimensioni maggiori della prima, ed in essa lo zolfo si depone in fiori.

Con questo processo Chance si riacquista 90 % dello zolfo contenuto nei residui della soda: e poichè circa il 10 % dello zolfo delle piriti rimane nelle ceneri, si può contare che si riacquista circa l'80 % dello zolfo iniziale.

# BIBLIOGRAFIA (1).

Baldacci L., Descrizione geologica dell'isola di Sicilia (Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. 1), Roma 1882. - Bombicci L., Contribuzioni di mineralogia italiana (Memorie dell'Accademia delle Sc. dell'Istituto di Bologna, S. III, T. VIII), Bologna 1877; Id., Descrizione degli esemplari di zolfo nativo cristallizzato raccolti e classificati dall'autore nel Museo mineralogico della Regia Università di Bologna (Id. id., S. V, T. IV), Bologna 1895. - Brunfaut J., De l'exploitation des soufres, 2me éd., Paris 1874. — Bruzzo G., Fabri A., Foderà O., Mottura S., Sulle condizioni di sicurezza delle miniere di Lercara in Sicilia: relazione (Annali di Agricoltura, n. 78), Roma 1875. - Camerana E., Studio sulle condizioni di sicurezza delle Zolfare di Sicilia (R. C. delle Miniere: Studio sulle condizioni di sicurezza delle miniere e delle cave in Italia), Roma 1894. - Conti C., Notizie sulle condizioni dell'industria zolfifera e di quelle ad essa affini (Rivista del servizio minerario nel 1888), Firenze 1890. -Corpo R. delle Miniere, Riviste annuali del servizio minerario: dal 1877 al 1894. — Dammer O., Handbuch der Chemischen Technologie, Bd. I, Stuttgart 1895. — De Ferrari P. E., Fiasca di salvamento per la respirazione nei gas asfissianti delle zolfare (Relazione sul servizio minerario nel 1882), Roma 1884. - Fuchs E., De Launay L., Traité des gîtes minéraux et métallifères, t. 1, Paris 1893. - De Keppen, Aperçu général de l'industrie minérale de la Russie (Annales des Mines, S. IX, T. V), Paris 1894. — Gatto M., Trattamento mineralurgico dei minerali di zolfo: breve rassegna dei forni e dei processi in uso, esperimentati o semplicemente studiati (Annuario Soc. licenziati R. Scuola Mineraria di Caltanissetta, VII-X), Caltanissetta 1895. - Kemp J. F., Sulphur (in: The Mining Industry, its statistics, technology und trade, edited by R. P. Rothwell, vol. II), New York 1894 (contiene una ricca bibliografia). - Knapp Fr., Traité de Chimie technologique et industrielle, traduit par E. Merijot et A. Debize, t. II, Paris 1873. - Ledoux C., Mémoire sur les mines de soufre de Sicile (Annales des Mines, S. VII, T. VII), Paris 1875. - Lunge G., Handbuch der Soda-Industrie und ihrer nebenzweige: zweite wollhommen ungearbeitte Auflage, Bd. I, Braunsweig 1893. - Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio: Direzione generale dell'Agricoltura, Notizie e studi sulle condizioni dell'industria dello zolfo in Sicilia, Roma 1894. - Mottura S., Sulla formazione terziaria della zona solfifera della Sicilia (Memorie per servire alla descrizione della Carta geologica d'Italia, vol. I, II), Firenze 1871, 1873. - Mottura S., Toso P., Conti C., Sui sistemi di lavorazione impiegati nelle zolfare del gruppo di Colle Croce in Lercara e

sui provvedimenti da adottarsi per migliorare le condizioni di sicurezza (Rivista del servizio minerario nel 1888), Firenze 1890. — Niccoli E., Scatola dello zolfatajo (Rivista del servizio minerario nel 1885), Firenze 1887; Id., Apparecchio Dubois per l'estrazione e la sublimazione dello zolfo: esperimenti eseguiti nel cantiere Orlando a Livorno nei mesi di luglio-agosto 1889 (Rivista del servizio minerario nel 1889), Firenze 1890; Id., Apparecchi di raffinazione dello zolfo (Rivista del servizio minerario nel 1890), Firenze 1892: Id., Studio sulle condizioni di sicurezza delle miniere zolfuree di Romagna (R. C. delle Miniere: Studio sulle condizioni di sicurezza delle miniere e delle cave in Italia), Roma 1894. - Parodi L., Sull'estrazione dello zolfo in Sicilia e sugli usi industriali del medesimo (Atti del Comitato d'inchiesta industriale, Relazioni diverse, vol. 1), Firenze 1873. -Pelatan L., Les solfatares de l'île de Tanna (Nouvelle Caledonie) (Le Génie Civil, t. XXVI), Paris 1895. - Pirckey J., Appareils pour la fusion du soufre par la vapeur d'eau (Bull. Soc. industrie minérale, S. II, T. II), 1874. - Pirknez, Procédés d'extraction du soufre en Italie (Bull. Soc. Industrie minérale, S. II, T. II), 1874. - Rothwell R. P., The Mineral Industry: its statistics, technology and trade in the United States and other Countries, from the earliest times, 1892, 1893, 1894, vol. I, II, III, New York 1893-95. - Schmidt B., Procedé récent d'extraction du soufre des pyrites de fer avec production simultanée de sulfate de fer (Le Génie Civil, t. XXVI), Paris 1895. - Spezia G., Sull'origine dello zolfo nei giacimenti della Sicilia, Torino 1892. - Travaglia R., I giacimenti di zolfo della Sicilia e la loro lavorazione, Padova 1889. - Wurtz, Dictionnaire de Chimie, Ing. G. AICHINO. Paris.

ZUCCHERO. — Francese Sucre; inglese Sugar; ted. Zucker; spagn, Azucar.

#### GENERALITÀ.

Col nome di zuccheri indicasi una serie di sostanze organiche immediate, che per quanto abbiano una strutura presso che identica, e posseggano un sapore particolare dolce e gradevole, da tutti conoscinto, pure diversificano d'assai gli uni dagli altri pei loro caratteri fisico-chimici. Gli zuccheri si trovano specialmente negli organi di molti vegetali, ed in questi ora allo stato libero, ora allo stato di combinazione con altre sostanze; ma non mancano anche gli zuccheri di origine animale, dei quali sono sorgenti ricchissime il latte dei mammiferi ed il miele delle api, per quanto se ne trovi anche in altri liquidi animali, come la bile, ecc.

Degli zuccheri di origine animale, non servendo all'industria, ometteremo di parlare. Di altre materie
zuccherine vegetali fabbricate e adoperate industrialmente tratta l'*Enciclopedia* in articoli speciali (vedi
GLUCOSIO). Qui faremo soltanto una rapida rassegna
di quelli zuccheri compresi sotto il nome generico di
saccarosio, o zucchero cristallizzabile, in quanto però
hanno relazione con l'industria della fabbricazione propriamente detta.

# STORIA.

Lo zucchero del quale tratteremo si estrae dalla canna da zucchero (Saccharum officinarum, floribus paniculatis, di Linneo) e dalla barbabietola (Beta vulgaris), che formano, per così dire, i tipi delle piante saccarine; la prima, che è originaria dei paesi al di là del Gange, fi

<sup>(4)</sup> Nella redazione di questo articolo l'autore ebbe valido e costante ajuto dall'ing. E. Camerana, capo del Distretto minerario di Caltanissetta.

usata allo scopo fino da tempi antichissimi nelle Indie orientali e nella Cina, e la seconda solo dal principio del secolo nostro venne adoperata in Europa.

La canna da zucchero (francese Canne à sucre: ingl. Sugar-cane; ted. Zuckerrohr), come la maggior parte delle piante utili, non ha una storia definita e certa, specialmente per ciò che riguarda l'epoca in cui ne fu incominciata la coltivazione. È opinione generale che essa sia originaria dell' Indostan, e che la fosse coltivata al solo scopo comune a tutte le canne, senza riconoscerle qualità singolari. Si ritiene che i Greci ed i Romani non ne avessero alcuna cognizione. per quanto Teofrasto, Lucano e Seneca, menzionino una sostanza più dolce del miele che dicono estratta da una specie di canna, e che Varrone soggiunga potersi, quella sostanza, ottenere allo stato liquido mediante la compressione col torchio, e che Dioscoride e Plinio descrivano quella stessa sostanza allo stato concreto, sotto forma di sale e friabile: perchè non è assolutamente sicuro che tutti quegli autori vogliano indicare la medesima sostanza, nè che dessa fosse proprio estratta dalla canna da zucchero, piuttosto che da qualche sorta

Sembra che all'epoca delle loro conquiste, gli Arabi abbiano trasportata questa preziosa canna nelle loro contrade, da dove, per mezzo degli stessi Arabi, o dei Veneziani, o di altri popoli, passò poi, successivamente, al tempo delle crociate, a Rodi, a Malta, nella Morea ed in Sicilia, nel quale ultimo luogo fu chiamata con nome italiano Cannamele, cioè canna del miele, per esprimere col solo nome la sua qualità di zuccherina, come oggi si direbbe; perchè è ormai certo che allora in Europa, si usava il miele o mele anzi che zucchero. Secondo Lafiteau, l'introduzione della canna da zucchero in Sicilia è anteriore al 1166, poichè dicesi che in quell'anno Guglielmo II, sopranominato Guglielmo il buono, facesse dono al monastero di San Benedetto, di un molino per schiacciare e spremere il sugo della canna da zucchero, unitamente a tutti gli utensili che a ciò abbisognano. Altri autori poi opinano che la cannamele fosse conosciuta in Sicilia fino dall'epoca dei Normanni.

Dalla Sicilia la canna da zucchero passò in Portogallo nel 1420, quando questo Stato si impossessò di Madera, e quindi nella Spagna, da dove finalmente si introdusse nelle Indie occidentali, ove prese il massimo sviluppo. Se ne tentò la coltivazione anche nel mezzodì della Francia, ed il tentativo fu coronato di successo fino a che lo zucchero si mantenne a prezzo elevatissimo, vale adire e per quanto sembra, fino al cadere del secolo XIII. In Sicilia la coltivazione di questa canna fu trascurata forse anche prima che venisse abbandonata in Francia, e se devesì credere agli scrittori di cose agrarie locali, ciò avvenne più per le cattive misure adottate da quel Governo che per altra ragione; tanto è vero che oggi pure si riscontra tal coltivazione, ma ormai solo come una rarità presso pochi proprietari.

Nell'America comparve poco dopo la scoperta di quel continente; e per quanto vi sia chi ritenga che siavi stata importata dalle Canarie, pure sull'attestazione di molti viaggiatori che dicono averla veduta crescere spontaneamente in alcune isole americane fino dal secolo XVI, bisogna ammettere che possa esserne indigena.

Attualmente questa canna non si coltiva in nessun luogo più estesamente e con maggior vantaggio che nelle Antille (Cuba, San Domingo, Portorico) e nelle Indie orientali (Bengala, Giava e Isole Filippine); e quest'ultima contrada la vince su tutte le colonie europee, per la ragione che il suolo vi è di natura sua

più fertile e perchè gli operai, uomini liberi assuefatti al clima, vi sono in tal numero che la loro opera si può avere a buonissimo mercato. Anche negli Stati Uniti (particolarmente nella Louisiana), nel Messico e nelle repubbliche dell'Equatore di Venezuela e del Brasile, si hanno coltivazioni importantissime favorite originariamente dall'impiego dei negri.

La storia, non diremo della coltivazione, ma dell'uso della barbabietola da zucchero, non è induttiva come quella della canna, poichè oltre ad essere quella pianta indigena dell'Europa, se ne sono conosciute le sue eminenti qualità in epoca diremo recente, quando cioè la stampa e l'educazione civile, avevano abituati, per così dire, i dotti a dar conto delle loro scoperte, mano a

mano che avevano luogo.

Difatti si sa che la beta vulgaris fu riconosciuta ricca di zucchero dall'agronomo francese Olivier de Serres fino dal 1605 e che il chimico tedesco Margraff dimostrò nel 1747, con Memoria letta all'Accademia delle Scienze, che lo zucchero di una chenopodea (la beta cicla) era identico a quello della cannamele o canna da zucchero. Ma queste osservazioni rimasero allora inutili, perchè dietro la pace di Aquisgrana (1748) gl'Inglesi poterono inondare il mercato europeo di zucchero coloniale a prezzo talmente basso, che fu inutile ogni tentativo di succedaneo. Per quanto i risultati ne fossero poco felici, spetta però all'Achard di Berlino l'onore della sua introduzione nell' industria, e quello dell'impianto della prima fabbrica di zucchero di barbabietola; impianto che ebbe luogo nel 1800 in un podere a Kunern, in Slesia, donato ad Achard nel giugno di quello stesso anno dal re di Prussia.

Però il vero punto di partenza di questa industria si è il famoso blocco continentale decretato da Napoleone I nel 1806, in forza del quale lo zucchero di canna, quale prodotto delle colonie, fu bandito dal continente; decreto che osservato severamente per la ferrea volontà di colui che signoreggiò il mondo, fece ben presto provare la mancanza assoluta di un prodotto che ormai era divenuto un genere di prima necessità. Per riparare a tanto danno Napoleone propose premi e facilitazioni ragguardevoli per chi trovasse modo di estrarre tale prodotto da vegetali indigeni. Molti furono i tentativi fatti sull'uva, sulle castagne, sul sorgo di Cafreria, e finalmente, con la scorta degli studi precedenti, sulla barbabietola, per opera specialmente di Chaptal, Barruel, Deyeux, Dubrunfaut ed altri. Nel marzo 1811 Napoleone stabili premi per un milione di lire per diffondere l'industria dello zucchero dalle barbabietole, e nel 1812 fece coltivare 100 000 ettari di terreno a barbabietole; e finalmente favori l'impianto di una fabbrica nel castello di Compiègne.

Soltanto nel 1812 Beniamino Delessert ha ottenuto risultati pratici tali che fecero entrare nel dominio pubblico questa industria che in Francia fu di vero sollievo all'agricoltura, la quale, anche dopo lo scioglimento del blocco, ne risentì i benefici effetti in forza

però di opportuni dazi protettori.

Ciò peraltro non significa che quella prima o le altre prime fabbriche che succedettero fossero economicamente prospere, nel senso che oggi si potrebbe intendere, giacchè prosperavano solo a causa dei prezzi esorbitanti che aveva allora lo zucchero. Basti il notare che 100 chilogrammi di zucchero che nel 1805 costavano dalle 190 alle 340 lire, a seconda della qualità, nel 1811 non si avevano a meno di 1750 lire!!

Come accennammo, Napoleone I aveva decretato un vistoso premio per chi riuscisse ad impiantare una fab-

brica di zucchero nei territori da lui dipendenti, e questa fu la cagione che la generalità delle fabbriche sorsero non su basi scientifiche e pratiche propriamente dette, che valessero ad assicurar loro una prospera esistenza industriale, ma solo con lo scopo di guadagnare il premio promesso; ragione per cui molte di esse, se non tutte, doverono esser chiuse dopo cessato il blocco. Ma il primo e gigantesco passo era fatto, e circa 10 anni dopo la caduta di Napoleone I, si ebbero in Francia, in Austria e in Germania, nuove fabbriche di zucchero di barbabietola con sempre crescente successo.



Fig. 4930. - Canna da zucchero.

Negli ultimi anni la Russia ha preso posto importante fra i paesi produttori di barbabietole e fabbricanti di zucchero, e la produzione totale europea supera oggi i tre miliardi di chilogrammi ossia tre milioni e mezzo di tonnellate.

Si può dire che in Italia anche questa industria è posteriore al risorgimento, tuttavia i non indifferenti progressi fatti, ci hanno condotti a risultati favorevolissimi dei quali bisogna tener tanto più conto, dati gli aggravii che pesano sulle industrie, e il non poter esse contare su incoraggiamenti efficaci da parte dello Stato, non ancora florido, nè liberato dai carichi che sono conseguenza inevitabile dello sviluppo rapido di una giovane nazione quale è la nostra.

## COLTIVAZIONE DELLE PIANTE SACCARINE.

Toccati così i più notevoli punti storici e statistici, diremo brevemente del modo di coltivare queste due piante, principali produttrici di zucchero, prima di parlare del modo di estrazione, riserbandoci di accennare la coltivazione delle altre quando dovremo dir qualcosa del loro prodotto.

# CANNA DA ZUCCHERO.

Seguendo l'ordine prefissoci, metteremo in primo luogo la canna da zucchero o cannamele. Essa è una pianta perenne attinente alla famiglia delle graminacee, come la canna palustre e la domestica. Il suo fusto si elevain generale fra m. 2,60 e 4,00 e raramente fino a 6 metri, con nodi di 8 in 8 cm., d'onde partono foglie guainanti piane, lunghe da m. 1,60 a 2,00 larghe da 3 a 5 cm., con solco bianco nel mezzo (fig. 1930), appunto come quelle della canna comune. I flori di questa pianta, che stanno riuniti in pannocchie terminali, vengono dai botanici così caratterizzati: spighette fertili in tutta la pannocchia, articolate e cinte alla loro base da un collaretto di peli lunghi e setacei; disposte due a due l'una sessile l'altra pedicellata, entrambe a due fiori, di cui l'inferiore sterile e non composto d'altro che di una squama, il superiore ermafrodito, avviluppato da due fogliette ineguali; due glume membranacee; due stami; un solo ovario terminato da due stili allungati a stimma piumoso e fasciato alla base da due squame leggermente divise in due o tre lobi alla sommità. La parte esterna del fusto è di colore giallo verdastro, oppure turchino, od anche striato di giallo e violetto; l'interno è costituito da un midollo risultante di tessuto cellulare bianco ripieno di succo.

Nessuna pianta contiene una quantità di zucchero tanto grande quanto questa canna, e del pari nessuna lo somministra così puro. Nelle condizioni normali essa racchiude il 90% o di succo, il quale secondo le ricerche di Peligot, che analizzò quello delle canne di Tahiti (Martinica), di Dupuy (canne della Guadalupa), e di Icery (canne di Maurizio), si compone come segue:

9.0	Succo delle canne di							
	Tahiti	Guadalupa	Maurizio					
Zucchero	18,00	17,80	20,00					
Acqua	72, 10	72	69,00					
Cellulosa	9,90	9,80	10,00					
Sali	-	0, 40	1,00					
	100,00	100,00	100,00					

analisi queste che poco differiscono da quelle più recenti che nel 1870 fece O. Papp, su canne americane ed africane, che gli dettero i risultati che appresso:

	Canna d'America	Canna d'Africa				
	(Martinica e Guadalupa)	Egitto centrale (Cairo)	Alto Egitto			
Acqua	72, 22 17, 80	72, 15 16, 00	72, 13 18, 10			
Zucchero incristal- lizzabile Cellulosa	0, 28 9, 30 0, 40	2, 30 9, 20 0, 35	0.25 9,10 0,42			
	100,00	100,00	100,00			

Da queste cifre si può concludere che il succo della canna contiene dal 18 al 20 % di zucchero cristallizzabile.

Il modo di propagazione e successiva coltivazione in uso nelle Indie occidentali, è il seguente: si spoglia quanto meglio si può il terreno da tutte le piante, si riduce alla pari e si divide in appezzamenti regolari che vengono successivamente suddivisi in quadratini di un metro di lato, separandoli con solchi tracciati con cordicelle. In detti solchi si piantano occhi di canna, cioè pezzetti tolti dalla vetta, lunghi 35 centimetri, comprendenti 6 od 8 nodi. Questi occhi infiggonsi entro buche praticate nei solchi, profonde 18 centimetri e distanti l'una dall'altra 30 a 60 cm., a seconda che in ogni buca si mettono un occhio o due; gli occhi non si pongono ritti ma orizzontali o quasi e si ricoprono con 10 o 15 cm. di terra fine. Dopo 8 giorni, se la stagione è piovosa, e generalmente in quindici, si vedono spuntare le gemme che entro i 20 o 30 giorni sviluppansi in foglie, così che torna opportuno circondare le giovani piante con nuova terra. Si appianano allora le buche, irrigandole se fa d'uopo; passati quattro o cinque mesi, quando cioè le pianticelle hanno raggiunta l'altezza di circa un metro, si sarchiano rincalzandole e rinettando il suolo, e si ripete la rincalzatura per due o tre volte ad intervalli di tre o quattro settimane; operazioni che hanno per iscopo di rafforzare le canne contro il vento e facilitarne l'adacquamento, insieme formando argine contro le pioggie prolungate.

In capo a dodici mesi le canne si cimano o spuntano, e dopo altri sei mesi circa la raccolta è pronta, e si conosce ciò dalla tinta in giallo d'oro, alquanto violacea, che assumono le piante, e dalla perdita quasi totale delle foglie, delle quali non restano che le terminali, che debbono essere tuttavia verdognole, mentre in quelle non spuntate, la pannocchia presentasi di colore argenteo. La maturità non si presenta uniformemente neppure nello stesso campo, per cui si tagliano mano a mano quelle piante che offrono i segni caratteristici sopra notati; si opera la raccolta tagliando le canne il più possibile rasente al suolo, cioè a 3 o 4 cm. d'altezza, poscia si svettano per toglier loro la porzione non ancora matura e si dividono in due quelle assai lunghe. Due sono le cure precipue da aversi in tale operazione, cioè di tagliare ogni canna con un sol colpo per non riscaldare la tagliatura con colpi reiterati, e di non raccogliere giornalmente che quella quantità di fusti che può essere lavorata nelle 24 ore successive, e ciò per evitare la fermentazione che naturalmente avverrebbe tenendo ammonticchiate molte canne.

Anche di questa graminacea esistono diverse varietà; e per quanto alcune di esse sieno coltivate in certe regioni per circostanze speciali, pure debbonsi ritenere come meritevoli di minor considerazione; tra esse noteremo quelle che tecnicamente conosconsi con i nomi di Saccharum tahitense, Saccharum violaceum, Saccharum sinense, ecc.; la prima delle quali, che più comunemente coltivasi nel Nuovo Mondo, è di un vigore straordinario, più alta, più grossa, spesso più saccarifera delle altre, e specialmente più precoce.

Le canne da zucchero amano l'irrigazione, ed infatti in Egitto prospera appunto questa pianta per effetto dei canali di irrigazione alimentati dalle acque del Nilo. Vegetano a stento nei terreni argillosi di difficile scolo, ed in questi si collocano i pezzetti di canna riproduttori, inclinati sì, ma in modo che una loro estremità superi

di parecchi centimetri la superficie del suolo. Un campo di terra di buona qualità, ben tenuto e concimato, non ha d'uopo di altre piantagioni per un periodo di tempo di circa quattro lustri; poichè i tronchi e le radici dànno ancora piante dopo dieci raccolte; ma se il terreno è di natura magro, occorre rinnovare la piantagione di tre in tre anni.

Il clima deve esser tale che la minima iemale si mantenga sugli 8° o 10° centigradi, e che in primavera ed estate non si discenda sotto i 18°.

In Italia vi sarebbero località atte a questa coltura in molti luoghi della Calabria, Basilicata, Sicilia e Sardegna, e tanto è vero che il Berti-Pichat racconta di averla veduta rigogliosissima nell'Orto botanico di Palermo; e certamente dovrebbe prosperare visto che in Spagna da molto tempo si coltiva e con un certo profitto.

Però non bisogna farsi illusioni sul ricavarne guadagni fenomenali; perchè se nei tempi decorsi essi si verificarono nelle colonie, ciò devesi attribuire più che al prodotto di questo vegetale, all'ajuto che riceveva da quella piaga sociale che chiamavasi schiavitù, e che, indegna di un secolo civile, tende a scomparire completamente.

Le cime delle canne vengono impiegate per nutrimento del bestiame e le foglie che si staccano dalle canne stesse dopo raccolte, le usano i Negri per la copertura delle loro capanne.

Si ritiene che la produzione media di un ettaro sia di 50 000 Kg. di canne, le quali dànno dal 60 al 65 % di succo o vesou, che contiene chimicamente (come abbiamo notato) circa il 20 % di zucchero. Di questo le fabbriche, come vedremo, non estraggono però che da 8 a 12 %, ossia chilogr. 2600 a 3300 per ettaro di terreno, ed anche soltanto chilogr. 1500 a 2000, dove la terra non arriva a dare i chilogr. 50 000 di canne.

Durante lo sviluppo, la canna da zucchero muta di composizione, perde l'amido e guadagna il doppio in zucchero, come apparisce chiaro dal confronto delle due analisi seguenti:

# 1º Canna da zucchero di Tahiti ad un terzo di sviluppo.

Acqua	79,07
Zucchero	9,06
Cellulosa e materia lignea incrostante	7,03
Albumina ed altre sostanze azotate	1,17
Amido, materia verde, sostanza colorante gialla,	-/
materie che si colorano di bruno e di rosso	
carmino	1,09
Materie grasse ed aromatiche, sostanza igrosco-	1,00
Materie grasse ed aromatiche, sostanza igrosco	
pica, olio essenziale, sali solubili ed insolu-	1,95
bili, silice, allumina	1,00
2º Canna da zucchero di Tahiti a maturan	~ ~
	acc.
compiuta.	
Acqua	71,04
Zucchero	18,00
Cellulosa, materia lignea, putina, acido putico.	9,56
Albumina ed altre sostanze azotate	0,55
Cerosia, materia verde, materia gialla, materie	
che si colorano di bruno e di rosso carmino,	
sostanza grassa resinosa, olio essenziale, ma-	
teria aromatica, materia deliquescente	0,37
Sali insolubili e solubili, cioè fosfato di calce e	
di magnesia allumina, ossalato di calce,	

acetati e malati di calce, di potassa e di soda, solfato di potassa, cloruri di sodio e

di potassio . . . . . . . . . . . . .

0,28

0,20

100,00

# BARBABIETOLA DA ZUCCHERO.

La barbabietola da zucchero (franc., Betterave: inglese Red-beet; tedesco Runkelrübe) è come abbiamo accennato, la Beta vulgaris di Linneo, e per meglio precisarla aggiungeremo gli altri attributi riconosciutile dai botanici che la denominano: Beta vulgaris alba radice maxima saccharata; e che il volgo chiama pure



Fig. 1931. - Barbabietola rossa.

radice d'abbondanza e carestia; tuttavia questa varietà non è la sola usata per l'estrazione dello zucchero, poichè gli industriali ricorrono a quelle che per circostanze locali loro meglio convengono. Fra tali circostanze non ultimo posto lo occupa il fisco, cioè la tassa che quasi tutti gli Stati impongono a questa cultura, perchè se la tassa dovrà pagarsi, come in Germania, in ragione del peso delle radici messe in opera, sarà necessità del contribuente non usare che radici col massimo di ricchezza zuccherina, mentre, come per esempio in Francia, dove la tassa colpisce la densità o potenza del succo che se ne estrae, sarà indifferente l'impiego di radici più o meno ricche e in conseguenza la scelta dipenderà esclusivamente dalle condizioni geognostiche e climatologiche locali.

Volendo riassumere i caratteri botanici generali di questa pianta, si può dire che essa (fig. 1931) è pianta erbacea, bienna, perchè d'ordinario non mette lo stelo che al secondo anno; appartiene alla famiglia delle chenopodiacee; ha radice carnosa, fusiforme, bianca o rosea, fusto solcato, alto da 60 a 120 cm.; foglie semplici ed alterne; i fiori, disposti a spighette lungo l'estremità del fusto e dei ramoscelli, hanno un calice di cinque lobi erbacei; mancano di corolla, hanno cinque stami; ovario terminato da due stili e due stimmi, semiaderente al calice persistente. Il frutto è una specie di achenio.



Fig. 1932. - Barbabietola da zucchero.

Le varietà principali che interessano l'industria dello zucchero sono le seguenti:

1º Barbabietola di Slesia (Beta vulgaris saccharifera) ricordata, con radice bianca all'esterno ed interno con collare verde o rosso;

2º Barbabietola rossa grossa (Beta vulgaris rubra major), betterave écarlate dei francesi, lunga e cilindrica, emergente due terzi dal suolo, con pelle rosso nera e polpa rosso cupa;

3º Barbabietola di Magdeburgo (Beta vulgaris Magdeburg) con radice generalmente fusiforme, bianca

a collare verde;

4º Barbabietola imperiale (Beta imperialis) perfettamente bianca, ricchissima in zucchero, del quale le migliori qualità posseggono fino a 13,8%;

5º Barbabietola bianca a collare verde (Betavulgaris viridans), voluminosa, non sporgente dal suolo. col titolo in zucchero 8,7 %;

6º Barbabietola bianca a collare roseo (Betavulgaris subrutescens), alquanto sporgente, bianca, con

diverse striscie rosse;

7º Barbabietola di Vilmorin (Beta vulgaris Vilmorin). Secondo Vilmorin offrirebbe il titolo fino al 16 o 17% di zucchero; ha il collare grossissimo, mal fatto e molte radicelle.

In Germania si coltivano a preferenza quelle dei numeri 1, 3 e 4, mentre in Francia la vincono le altre, eccetto quella del numero 5 che per un momento ottenne tal favore da fare abbandonare quella del numero 6, ma dopo non molto la barbabietola bianca a collare roseo

riprese il disopra.

Il miglioramento delle qualità delle barbabietole si è conseguito a poco a poco mediante selezione eseguita prescegliendo ogni anno per far seme le radici più belle e più ricche di succo. Mediante un succhiello si asporta un poco di polpa dalle radici nell'inverno, e determinata la ricchezza si prescelgono per seme le migliori radici a cui la piccola ferita non porta danno nello sviluppo, e che in ottobre danno il seme.

Il tipo delle radici migliorate più ricche è rappresen-

tato dalla figura 1932.

Come si può facilmente intendere, la composizione di questa radice varia d'assai per una infinità di cagioni, ma in generale la parte zuccherina oscilla fra il 10 e l'11,20  $^{0}/_{0}$ , della quale in pratica non si utilizza che il 6 o 7  $^{0}/_{0}$ .

Secondo numerose analisi di barbabietole, non sono rari i casi nei quali si è ottenuto un saggio del 13 ed anche 14 %, ma questa deve considerarsi per ora una eccezione, il che non toglie l'augurio di vederla cambiata in regola, specialmente dacchè chimici agronomi e botanici si interessano intorno alla vegetazione e coltura di questa pianta, onde accrescesne la potenzialità vegetativa per arrivare ad avere da tutte le barbabietole una ricchezza di zucchero di 13 o 14%.

La barbabietola risulta di un aggregato di cellule in cui è contenuto il sugo chiaro ed incoloro. Le cellule sono estremamente piccole, e si ritiene che un centimetro cubo possa contenerne 60 000. La composizione

chimica media della barbabietola è la seguente:

Acqua				٧.		1						83,5
Zucchero												10, 5
Legnoso e cellulosa												0,8
Albuminosa, caseina	ed	lalt	re	so	sta	nze	al	bui	min	ioi	di	1.5
Sostanze organiche,	(	om	e	aci	do	cit	ric	20,	pe	ttii	na	
ed acido pettico, n	na	ter	ie	col	ora	nti	, a	spa	ra	gin	a,	
acido aspartico, un												3,7
												100 0
												100,0

Più dettagliato è il quadro seguente, che rappresenta in gruppi di sostanze espressa più minuziosamente la sua composizione.

# Composizione schematica della barbabietola.

84 a 79 °/ <sub>0</sub>				Acqua.
				Zucchero
	11,5 a 17 %	Materie	Sali incombustibili	Potassio, sodio, rubidio, calcio, magnesio, ferro, manganese, combinati con cloro, acido solforico, fosforico, silicico e nitrico.
	solubili in acqua formati da	minerali	Sali organici che diven- gono carbonati per com- bustione	Gli stessi metalli combinati con acido ossalico, citrico, malico, succinico, pettico, ecc.
15,5 a 21,0 % materia secca		Materie azota	te	Materie proteiche (Albumine, ecc.). Asparagina e acidi varii. Betaina.
materia secca		4 - 6 - 6 - 6 - 6 - 6 - 6 - 6 - 6 - 6 -	zotate	Arabinosio. Destrina. Materie pettiche solubili. Clorofilla, cromogeno, Materie grasse, ecc.
	4 a 5 % insolu	bili in acqua.		Cellulosio, pettosio e materie colo- ranti.

Il clima conveniente alla barbabietola da zucchero è quello nordico, però in paesi ove non avvengano geli autunnali; poichè essendo questa l'epoca nella quale, per le ragioni che esporremo in seguito, devesi far la raccolta, ed in cui la parte succosa rappresenta in pratica il massimo possibile, se si congelasse aumenterebbe di volume e romperebbe l'epidermide, con perdita del succo stesso e conseguente morte della pianta.

Fra le tante esperienze atte a mostrare il clima suddetto come quello che è preferito dalla barbabietola in quistione, ci limiteremo a citarne una praticata da Corewinder e Dufau i quali analizzarono diverse di queste

radici della varietà di Slesia cresciute sotto il cielo di Napoli e trovarono una ricchezza zuccherina del 4,80 % di succo, mentre che questa varietà, cresciuta al clima di Magdeburgo, dà abitualmente un succo tre volte più saccarifero.

Tuttavia, secondo gli studi di Walkoff, devesi ritenere, che per quanto le barbabietole possano agronomicamente maturare anche con la somma delle temperature medie giornaliere annuali di soli gradi 1435, quelle molto ricche di zucchero non si ottengono che negli anni nei quali la somma delle medie giornaliere oscilla fra i 3100 e 3200 gradi,

Da esperienze più recenti istituite in Austria-Ungheria, Germania e Francia, e riassunte da Briem, risulta che la somma totale minima dei gradi di calore occorrenti per questa cultura è di 2400 così ripartiti:

per la germinazione (aprile e maggio) . . . 552° C. per lo sviluppo propriamente detto (giugno e

mentre la somma di calore ottima durante tutta la vegetazione ascenderebbe a 2800 gradi.

Qualunque sia la varietà coltivata di questo vegetale, occorre non dimenticare com'esso sia una pianta che trae dalla terra gran copia d'alimento, e che dentro vi si allunga ed allarga ingrossando straordinariamente nella radice; onde è chiaro che il terreno più ad essa confacente, è senza dubbio quello che va fornito di uno strato pingue, leggero e profondo di terreno arabile, specialmente se fresco ed un poco umido in estate. Quindi gli convengono al massimo i terreni mediocremente asciutti, quelli così detti d'alluvione e quelli dei prati dissodati. In genere, dopo uno scasso o dissodamento del terreno le piante danno migliori risultati assai più che dopo lavori ordinari. Però necessita sopratutto osservare che le terre non contengano troppi cloruri alcalini, per il fatto che tali sali formano con lo zucchero delle combinazioni solubili che durante l'estrazione aumentano la quantità del melazzo.

Un esempio di tali danni lo si ebbe in una fabbrica di zucchero istituitasi anni sono a Napoli, e nella quale lavorandosi barbabietole cresciute in terreni ricchi di cloruro di sodio, non fu possibile far cristallizzare il prodotto.

## Concimazione della barbabietola.

Riguardo ai concimi si deve abbondare, perchè la barbabietola è pianta che asporta gran copia di materiali nutritivi; pure si eviterà l'uso dei guani e dei letami troppo ricchi d'ammoniaca; sono invece da raccomandarsi i residui di materie animali, come ossa polverizzate, sangue, ecc., o gli ingrassi vegetali nelle misure che appresso, per ogni ettaro di terreno, che si dànno mescolandoli con volume eguale di terra.

Sangue secco in polvere	Kg.	500 a	700
Ossa sgelatinate	»	1200 a	1500
Carbone animale, residuo di chiarifi-			1000
cazioni	Ett.	12 a	12

Sono pure utili i panelli ed i residui delle barbabietole lavorate.

Fu scritto e detto a sazietà per bandire i concimi di stalla da questa cultura, ma ora esperienze istituite dall'Istituto agrario di Gembloux (Belgio), nelle cui tenute si ottennero delle raccolte anche di 50 000 Kg. di radici per ettaro, con una media di 12% di zucchero, dimostrano che può adoperarsi anche questo concime, purchè sia ben fermentato e venga sotterrato nell'autunno che precede la semina e trapiantazione.

Certamente la concimazione con solo stallatico è insufficiente e deve essere completata o con i concimi animali e vegetali or ora ricordati o con concimi minerali, e cioè con nitrato potassico, solfato ammonico, perfosfati e nitrato sodico.

La proporzione dell'acido fosforico rispetto all'azoto in questo miscuglio deve essere come 2 ad 1.

L'azoto è preferibile sia sotto forma di nitrato che sotto forma di composto ammoniacale.

Non diamo cifre assolute per le quantità e composizione di questi concimi chimici, perchè debbono variarsi secondo la natura e l'esaurimento dei terreni a cui si applicano, secondo le varietà di radici che si coltivano, e secondo la natura e ricchezza dei concimi organici che vi si accompagnano.

Pure registriamo in genere che in terre di fertilità media nel Belgio dopo numerose esperienze si dànno:

Perfosfato di calce (15 a 16	0/0)		F	g.	1000
Nitrato sodico (14 a 16 %)				*	500
Solfato calcico				>	100

# In terre fertilissime:

Perfosfato di calce				]	Kg.	900
Nitrato sodico					-	100
Solfato calcico .					>	200

I risultati ottenuti con queste concimazioni riferiti da Petermann (1886) sono molto elevati, come si vede dal seguente Quadro.

## Quadro 1º.

Varietà coltivata		lotto	Quantità di succo	di	Zucchero	Costo di produz.	Prodotto lordo	Prodotto netto
	radici	foglie	0/0	purezza	0/0	per ettaro	10140	
					7 11 -	2000	1029	96
Vilmorin ameliorée	55,799	36,506	95,4	81,7	12,08	933	1029	
Birubaum	60,275	24,217	94,9	81,3	12,05	828	1052	224
Kalinofka Walkoff	53,455	32,252	94,5	83,0	13,26	828	1050	222
Deprez (rose)	48,390	27,991	93,9	84,8	14,08	811	1095	284
Knauer elettorale	68,572	-	95,4	82,1	11,35	811	987	176
Klein Wanzleben originale	53,459	34,696	95,2	84,8	13,63	-	-	-
Klein Wanzleben ameliorée	54,417	30,344	94,7	84,0	12,88	811	1099	288
Imperial Dippe	54,201	25,728	94,7	80,5	11,21	811	1072	261

Quadro 2º.

Varietà coltivata	Prodotto per ettaro		Quantità di succo	aı	Zucchero	Costo di produz.	Prodotto lordo	Prodotto netto
	radici	foglie °/°		purezza	0/0	per ettaro		
Vilmorin	44,085	21,455	94,53	83,45	13,25	846	1107	261
Kalinofka n. l	45,252	19,355	94,78	85,49	14,02	855	1102	247
Kalinofka n. 2	53,381	19,450	95,49	84,59	12,82	855	1108	272
Wilmorin imperiale	51,107	27,726	95,35	84,01	12,58	846	1107	262
Wilmorin Klein Wanzleben	41,058	19,582	95,21	85,03	13,84	837	980	143
Klein Wanzleben ameliorée	49,071	29,155	95,92	84,42	13,36	837	1108	271
Deprez n. I	45,222	22,986	95,44	83,87	12,81	837	954	117
Deprez n. 2	49,505	21,059	95,03	84,62	12,71	837	1031	194

Nel 1887 l'esperienza è stata condotta concimando invece con 20 000 Kg. di letame:

I risultati sono stati un poco inferiori essendosi perdute varie piante in alcuni appezzamenti di prova.

## Cultura delle barbabietole.

Da quanto precede si comprenderà che i lavori preparatorii da farsi in un terreno destinato a questa cultura, debbono generalmente essere profondi, e che la maggiore o minore profondità dipende dal grado di permeabilità del suolo stesso.

La semina praticasi in primavera, tra maggio e giugno, quando cioè non esiste più il pericolo di brinate, che colpendo le giovani piante potrebbero distruggerle; dal che si deduce che in quelle località ove tale pericolo cessa innanzi l'epoca suddetta, la seminagione può essere anticipata, ed infatti non sono pochi i paesi che principiano ad eseguirla subito dopo la metà di marzo. In genere le semine sollecite dànno miglior risultato che le tardive, e ciò perchè la quantità di zucchero cresce di mano in mano che la barbabietola si sviluppa.

In questo riguardo, ed a prova del nostro asserto, ci piace riportare il risultato medio di molte esperienze eseguite da Latman, che in diverse epoche analizzando il sugo di una stessa varietà di barbabietole trovò:

nel 19	luglio .					2,7% d	li zucchero	
nel 6	agosto.			4		4, 2 %	»	
nel 17	detto .					4,9%/0	>	
nel 1	settembre	e				6,9%	>	
nel 21	detto .					7,5%	*	
nel 4	ottobre					9,3%	»	
nel 12	detto .					9,6%	»	

I modi di semina sono due, ossia in piantonajo e sul posto; adottasi il primo modo nei climi relativamente rigidi, ed il secondo negli altri. La barbabietola si mette direttamente sul campo di semina sempre in linee separate, distanti 50 o 60 cm. una dall'altra, e mantenendo fra le piante la distanza di 30 o 40 cm., avvertendo che alla maggior larghezza tra le file corrisponde la minor distanza fra le piante; e notando pure che queste misure possono essere accresciute allorchè si preveda un forte sviluppo della parte fogliacea.

All'estero, al giorno d'oggi la seminagione si opera esclusivamente in righe con le seminatrici meccaniche, e da esperienze fatte alla Stazione agraria di Gemblaux e dall'Accademia agraria di Bonn, è risultato che:

 $1^{\circ}$  Mantenendo tutte le condizioni identiche, col ravvicinamento delle piante si ottiene un aumento nel prodotto per ettaro, che per le differenti varietà di barbabietole, oscilla fra 7 e  $28^{\circ}/_{0^{\circ}}$ 

2º Questo aumento ha però un limite, cioè il prodotto diminuisce quando le distanze sieno inferiori a cm. 25 fra le piante e 40 fra le righe.

3º Tal fatto è dovuto alla diminuzione del peso medio di ogni radice, diminuzione che non è compensata dall'aumento del numero delle piante per ettaro.

4º Col riavvicinamento delle piante, le radici contengono una minor quantità d'acqua, ma aumenta la densità specifica e la ricchezza zuccherina del sugo, mentre il quoziente di purezza rimane quasi invariato.

5° Le distanze  $\frac{0,40}{0,25}$  sono quindi consigliabili tanto

per il prodotto all'ettaro, quanto per la ricchezza in zucchero delle barbabietole. Seminando in piantonajo invece, si fanno le linee distanti 10 a 15 cm.

La quantità di seme occorrente per un ettaro è di 5 a 6 chilogrammi, cioè 20 a 30 litri seminando sul posto, e di 30 chilogrammi per il piantonajo; da quest'ultimo però si hanno pianticelle che servono per trapiantarle in 8 o 12 ettari.

Un litro di seme di grossezza media pesa circa 250 gr. e contiene 3000 a 4000 frutti o 12 000 germi circa.

Siccome al momento della germogliazione accade talvolta che il seme trovasi divorato dagli insetti, è utile pratica di spolverarlo, prima di seminarlo, con finissimo nero animale, o meglio inumidirlo e quindi avvolgerlo in nero animale polverizzato. Questo ultimo sistema offre il vantaggio di eliminare i semi vani che galleggiano e di impregnar d'acqua quelli buoni, disponendoli alla germogliazione, per modo che sollecitandola sfuggono ai pericoli della siccità.

Non appena le pianticelle abbiano raggiunto 1 cm. di diametro, si sarchia il campo per rendergli più soffice il terreno circostante e per estirparne le male erbe che gli tolgono una parte del nutrimento, di cui hanno tanto bisogno: e la sarchiatura si ripete tre o quattro volte prima della raccolta, come pure l'estirpazione delle erbe nocive deve farsi più volte, ed occorrendo, anche innanzi che si presenti il bisogno della prima sarchiatura.

Fra la seconda e la terza zappatura, si diradano le linee troppo fitte, togliendo quelle piante che vi sono di più, osservando però di asportare le meno rigogliose.

Per le barbabietole messe in piantonajo la operazione delicatissima del trapiantamento si effettua tra il 15 maggio ed il 10 giugno, avendo cura disvellerle dopo una pioggia e soltanto poche ore innanzi di doverle ripiantare, perchè essendo ancora assai esili, sono delicate e possono soggiacere ad avarie. Mano a mano che sono svelte, sitaglia loro l'estremità flessibile della radice e le foglie, alla distanza di 7 ad 8 cm. dal colletto. Finalmente le pianticelle così preparate, si bagnano con miscela di escrementi di vacca e di nero animale, o fuliggine, o cenere ridotte allo stato di poltiglia un poco consistente, perchè serva di difesa alle radici contro i raggi del sole. Dopo si infiggono in fori, fatti col cavicchio o piantatojo, nel terreno previamente preparato.

Il tempo opportuno per la raccolta dovrebbe essere

quello in cui la barbabietola è giunta al massimo del suo sviluppo ed ha accumulato nei suoi vasi, la massima quantità di sugo zuccherino. Siccome la sua vegetazione non si arresta nell'inverno, quantunque in tale stagione non sia molto attiva, così il tempo più conveniente per la raccolta sarebbe la primavera, nel momento in cui il contenuto delle cellule della radice, dev'essere in parte impiegato allo sviluppo del peduncolo floreale. Per mala ventura la barbabietola non sopporta i geli invernali, per cui invece di aspettare la raccolta più produttiva della primavera, conviene procedere a questa operazione fino dall'autunno, quando cioè la temperatura comincia a toccare i 9 centigr., il che è preannunziato dal colore gialliccio delle foglie. In allora si svelgono le radici mediante tridente o con aratro che si fa passare fra le linee.

Relativamente alla quantità di barbabietole che possono aversi da un ettaro di terreno, si hanno i dati seguenti:

PAESI	SPERIMENTATORI	Prodotto totale	Adatti alla fabbricazione	Zucchero
		Kg.	Kg.	Kg.
Austria	Krause	20 800-29 000	17 600-24 600	1540-2168
Austria	Bürger	33 800-38 600	28 600-32 800	2512-3120
Boemia	Neumann	22 400-29 000	19 000 24 600	1772-2320
Prussia	Lüdersdorf	29 200	24 800	2176
Trussia	Thaer	36 000	30 600	2662
Baden	Stölzel	24 000-32 000	20 400-27 200	1792-2392
Francia   dipartimento del Nord	Dumas	39 600	33 600	2952
altri dipartimenti	Dumas	24 800	21 000	1848
Francia	Boussingault	29 800	25 400	2232

Märcker dà i seguenti risultati più recenti ottenuti mercè abbondanti e razionali concimazioni con perfosfati e nitrati.

						per ett	Prodotto aro in chilog	Zucchero per 100 grammi di barbabietole			
						1881	1882	1883	1881	1882	1883
Klein V	Vanzleben	(origin.) .				46 300	44 900	39 200	13,9	13,1	15,2
>>	»	(riproduz.)				43 300	44 900	33 800	13,3	13,4	16,0
»	»	(miglior.)				42 400	41 600	38 700	13,7	14,0	16,4
Vilmori	in blanche	(miglior.)				35 900	34 700	31 100	14,8	15,4	16,6
»	>>	(riproduz.)				34 100	36 100	34 700	14,1	15,3	15,8
Simon	Legrand d	le mères bla	nche	8 .		45 500	47 300	41 300	12,4	12,7	15,1

In esperienze di coltivazione posteriori Märcker è riuscito ad ottenere sempre una ricchezza zuccherina media di non meno di 16 %.

Cultura della barbabietola in Italia. — In Italia la prima idea di introdurre la cultura della barbabietola risale al 1836, e si deve a Cavour, che ne ha personalmente fatta l'esperienza facendosi venire dei semi di barbabietola bianca di Slesia e coltivandola in Piemonte, così da potere scrivere al sig. E. De Rue a Genova l'anno appresso: Je me suis convainçu que la fabrication du sucre peut dévenir fort avantageuse dans notre pays.

Nonostante queste buone idee che mostrano anche una volta l'acume e la perspicacia del nostro grande uomo di Stato, fino al 1870 non si è pensato altrimenti all'introduzione delle barbabietole.

Perchè anche in Italia gli studi tecnici intorno a questo argomento conducessero a risultati fecondi e tra loro paragonabili, S. E. il Ministro d'agricoltura riuni sotto la sua presidenza, nel novembre 1870, i direttori delle Stazioni agrarie di Firenze, Milano, Modena, Torino ed Udine, affinchè stabilissero di comune accordo quali fossero le ricerche più opportune e le norme per eseguirle.

Dalle accurate relazioni trasmesse da quei direttori, togliamo i risultati della tabella a pagina seguente, che si riferiscono ad esperienze fatte nel 1871.

	b	3	ı
	ē	3	1
h	ē	5	i
9	Č	2	
1	ä	8	
i	5	3	
ľ		F	
1	2	5	
٩	-	•	

I	EPOCA PESO MEDIO 8 ZUCCHERO										IERO	a a	i go	i sio		
Stazione agraria e speri- mentante	VARIETÀ delle barbabietole	Semina e concimazione	LOCALITÀ	della semina	della germoglia- zione	del trapiantamento	del raccolto	di ogni radice	delle foglie di ogni radice	Peso specifico del succo a 17°,5 6.	in 100 cc. di succo	in 100 grammi di succo	Sostanze non zuccher in 100 gram di succo	Succo in 100 part in peso di barbablet	Zucchero in 100 part in peso di barbabiet	
		7777	2	04	~		91 naosto	Kg. 0, 285	Kg. 0, 171	1,041	gr. 10, 134	gr. 9, 735	gr. 3,096	gr. 95, 104	gr. 9,259	
	rossa		Paterno	24 aprile	7 maggio	-	21 agosto	0, 250	-				3, 431	95, 104		11
	idem	Semina diretta	idem	>>	>>		»	The sections	0, 207	1,0321	6,839	7, 261	-	94, 316		
Dinama	gialla		idem	»	»	_	»	0, 240		1	7,511	-		1	,	411
Firenze	bianca di Slesia	senza conci- mazione	idem	»	>>	7	*	0, 375		1,0368		7,887	6.	93, 216		
	rossa	mazione	Vallombrosa	»	*	_	*	0,526		1,0314	5,410	-	10000		1000000	11
	bianca di Slesia		idem	>>	>>	-	*	0, 430	100	1,0382	9, 498			1		
	idem			4 marzo	-	-	11 ottobre	1,712	0, 238	1,063	-	11, 100	-	58, 600		110
	Magdeburgo	Trapiantate	Terreno	»	-	-	»	1,305	0, 166	1,044	-	10,000	-	47, 800		
Milano	imperiale	e concimate	della stazione	»	-	-	»	1,725	0,219	1,090	-	12, 100	-	48, 400		
	gialla	di potassa	agraria	»	-	-	»	1,775	0, 161	1,046	-	7,900	-	47,000		III.
8 = 1	Disette d'Allemagne				-	_	*	1,964	0,240	1,036	_	8, 100		58, 800		il
1 3 3 3 3	gialla d'Oberndorf			6 marzo	6 aprile	-	16 e 17 ott.	4, 119		1,0340	4, 223	4, 100	3,02	59, 00	2,419	11
	Magdeburgo		- 1	»	>>	-	>	2, 146		1,0483		8,700		52, 80	4, 594	
	imperiale			»	4 »	-	*	2, 117	-	1,0401	5, 512			48, 80	2,586	11 6
	piccola globo giallo	Gt	The man a	»	5 »	-	»	2,023		1,0401	6,779	6,500	20.5	62, 10	4,036	11 2
22 2 2	Disette d'Allemagne	Semina diretta senza conci-	Terreno	>>	»	-	»	2,303	0, 113	1,0483	8, 925	8,500	4	55, 50	4, 440	11
Modena	bianca di Slesia		stazione	»	>>	-	*	2,341		1,0401	6,968		Contract of the Contract of th	67, 20	4,502	
	id. corta da zucchero	mazione	agraria	»	9 »	-	>	2, 242	0,068		11,790	200		58,80	6, 464	
	imperiale migliorata		1	<b>»</b>	>>	=	<b>»</b>	2, 251		1,0483	100		2, 34	50, 50	5, 151	
	fatta a palo d'Erfurt			»	6 »	-	>>	2, 272	0, 127	1,0432	5,709	5,500	2, 98	57, 70 60, 50	3, 173 5, 324	
	Vilmorin			»	5 »	-	»	1, 956.	0,079	1,0483	9, 240	8,800 10,61		95, 58	10, 11	
	bianca di Slesia		Terreno	8 aprile	3 maggio	13-16 giugno	25 ottobre	-	-	1,0518	-	8, 24	2, 17	96, 13	7, 92	
	Magdeburgo	Trapiantate	della	*	*	*	*		-	1,0521		10,55	2,30	97, 86	10, 31	
Torino	imperiale	senza conci-	stazione	»	*	»	»	_	_	1,0404	-	7, 18	2,88	96, 73	6, 94	
	piccola globo giallo	mazione	agraria	»	*	»	»			1,0404	=	7, 66	3, 37	96, 49	7,41	
	rossa Disette d'All.				*	»	»			1,033	5,775	5, 590	5, 57	96, 25	5, 38	
1 - 1 5	Disette d'Allemagne		-	ll marzo	4 aprile	10 maggio	22 luglio	-		1,030	6,000	5, 825		96, 91	5, 645	
	piccola globo giallo		Terreno	*	*	*	25 agosto	-		1,038	1	7, 143		95, 33	6, 809	
Udine	Magdeburgo	Trapiantate	della	*	*	»	22 luglio	-			7, 425		-	94, 15	8,060	
	imperiale		agraria	*	*	»	»	0.000	0 100	1,060	9,075	8,561		92, 65	8, 89	11
	bianca di Slesia		+ -	*	*	*	29 ottobre	0,238	0, 129	1,0542	10, 110	9, 590		02,00	0,00	101

Tali cifre ed altre dedotte da prove successive fatte nel 1872, 73 e 74 mostrarono:

l° la possibilità di introdurre con buona riuscita questa coltivazione in Italia e con risultati identici a quelli che si ottengono in altri paesi, essendosi ottenuti redditi in radici superiori ai 40 000 Kg. per ettaro, che è la media generale, e la ricchezza zuccherina essendo risultata di 10 a 11 % in media;

2º la nessuna attendibilità dell'opinione che per la natura del clima e del terreno d'Italia le radici accumulino un eccesso di sostanze saline così da non ess re

adatte all'estrazione dello zucchero;

3º la variabilità della composizione secondo le qualità di barbabietole adoperate e secondo i terreni in cui furono coltivate;

4º l'azione che esercitano i vari modi di coltivazione e di concimazione, onde potere riconoscere quelli più adatti al nostro paese.

Risultò chiaramente:

 a) che la semina diretta è preseribile al trapiantamento;

b) che i sali potassici e il perfosfato di calcio sono i concimi più utili a questa coltivazione;

c) che le radici piccole dànno un reddito maggiore

in zucchero delle più grosse, ecc. ecc.

Dopo le promesse reiterate dei ministri di agricoltura succedutisi fino al 1883 furono impiantate coltivazioni in varie parti d'Italia.

I Comuni principali dove sono state impiantate culture di barbabietole da zucchero e anche fabbriche di zucchero sono quelli di Marciano (Arezzo), Acquafredda (Brescia), Mantova (idem), Monza (Milano), Pombia (Novara), Rieti (Perugia), San Martino Buonalbergo (Verona) e Savigliano.

Oggi però non si coltivano barbabietole da zucchero su larga scala se non nel comune di Rieti che è la sola località dove prospera una fabbrica di zucchero di qualche importanza, sotto gli auspici e la direzione dell'ing. Emilio Maraini.

Il bilancio agricolo di una coltivazione nel territorio di Rieti è stato il seguente che riportiamo in riassunto:

Al profitto di 311 lire vanno aggiunte lire 22, valore dei residui della fabbrica che vengono usati a benefizio dell'agricoltura.

Dalle esperienze eseguite nel 1875 alla R. Stazione agraria di Torino si ebbero i risultati che appresso:

Qualità delle barbab	Prodotto per ettaro					
	in radici	in zucchero				
		-	Kg	Kg.		
Bianca di Slesia .			67 500	6064		
Magdeburgo		-	57 000	4514		
Imperiale			75 000	7732		
Petite globe jaune			50 000	3470		
Disette d'Allemagne			48 500	3593		

Le esperienze fatte nel 1882 dall'Associazione agricola lombarda hanno dato quanto alle quantità di radici un prodotto medio variabile da 340 a 370 quintali e fino a 401 quintali per ettaro. Da questi specchietti, che registrano dati di fatto, si scorge quanto peccassero di ottimismo le predizioni di Gasparion su questa pianta, quando accoglieva l'idea di un raccolto di 40 tonnellate per ettaro, con una rendita media di zucchero superiore ai 2500 chilogrammi.

Malattie della barbabietola. — Le barbabietole sono sottoposte a vari nemici parassiti vegetali e animali.

Fra questi è l'Haltica oleracea o pulce di terra. Ma più temibili sono i nematodi, specie di vermi che invadono specialmente i terreni coltivati da più anni a radici. Essi sarebbero quindi un sintoma della stanchezza del terreno, e ottimo mezzo indiretto per estirparli sono le concimazioni. Infatti mediante ingrassi potassici arricchiti di convenienti quantità di composti azotati e fosfati in varie campagne si è potuto rialzare notevolmente il rendimento in zucchero, che appunto per la presenza dei nematodi era scesa da 13 o 15 per 100 a 7 o 8 per 100.

Kühn, che da vari anni si occupa della estirpazione di questi parassiti, non crede (almeno per i terreni della Sassonia) che lo sviluppo di essi avvenga per mancanza di potassa nel terreno. Egli ritiene più utile delle concimazioni il metodo indiretto, cioè la coltivazione associata di altre piante alla barbabietola; e nel 1890-91 ottenne buoni risultati per es. dalla coltivazione delle rape di inverno: meglio risponde secondo Kühn stesso l'uso della senapa o del colza. Girard constata che la piantagione di crucifere fra le barbabietole preconizzata da Kühn dà buoni risultati, ma viene a costare troppo; che gli insetticidi più comuni sono inefficaci, e che il solo solfuro di carbonio può liberare da questi vermi, purchè adoperato ad alte dosi, in modo da distruggere anche le piante (per es. 3000 Kg. per ettaro).

Kühn raccomanda non infossare le piante che si sono interposte perchè prendano per sè i nematodi: e all'obbiezione che gli si fa della spesa che porta il suo metodo di distruzione risponde colla prova che seminando senape per due anni prima e dopo il tempo di vegetazione della barbabietola si ottiene l'effetto voluto senza perdere il raccolto di un anno. Hellriegel e A. Römer comprovano la bontà del sistema di Kühn.

Preparazione delle radici. — In questi ultimi anni si sono inventate delle macchine per estrarre le barbabietole dalla terra. Il raccolto a macchina ha il vantaggio di esser più rapido e più economico che quello a braccia, e si ritiene che le macchine rechino minor danno alle radici che non la pala od il bidente. Si tolgono loro le radichette minute, si leva la terra con un coltello di legno od altro strumento adatto, senza però percuoterle neppure fra loro, perchè ciò produrrebbe delle lesioni che farebbero infracidire l'intiera radice.

Le radici così preparate si conservano nelle cantine e nei serbatoi ove si portano dopo averle fatte prosciugare, perchè, come di leggieri si comprende, l'acqua contenendo alcune materie vegetali in soluzione, ne favorisce la fermentazione. Per serbatoi alcuni usano anche delle fosse lunghe m. 50, larghe m. 1,50 e profonde 30 centimetri, nelle quali si mettono le radici per un'altezza di m. 0,80 in modo da formare un prisma triangolare; vi si coprono con uno strato di paglia di segala che a sua volta viene coperto da terra scavata da due fosse praticate lateralmente ed alla distanza di 50 centimetri dalla massa, profonde da 50 a 60 centimetri, e che hanno per iscopo di facilitare lo scolo delle acque piovane. Da esperienze praticate in Italia rilevasi che le barbabietole non possono qui conservarsi per un periodo maggiore di 100 o 120 giorni.

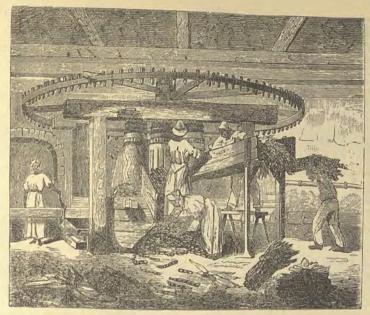


Fig. 1933. - Antico molino a tre cilindri verticali di legno.

È indispensabile che questi serbatoi o silos siano ventilati per impedire l'eccessivo riscaldamento delle radioi.

Perchè l'aria si rinnovi nell'interno del mucchio si può stabilire un foro alla sommità di ciascun mucchio, ad ogni 4 metri di distanza, con un richiamo ad ogni foro 20 cm. più alto del mucchio. Il foro si pratica agevolmente con un palo che si pone nell'asse del cumulo e si estrae quando si è finita la copertura di terra.

L'infossamento è specialmente necessario nei paesi freddi, quali la Russia, l'Ungheria, la Germania del Nord.

Molti e svariati sono i sistemi di infossamento delle barbabietole nei vari paesi di Europa. Rimandiamo chi si interessa dell'argomento alla pregevole Memoria dell'ing. De Barbieri, Sulla coltivazione delle barbabietole da zucchero e relativa industria (Annali di agricoltura, 1886).

Durante la conservazione, le barbabietole perdono parte della loro ricchezza zuccherina, per diverse ragioni, cioè: per assorbimento di acqua, per trasformazione di porzione dello zucchero cristallizzabile in zucchero incristallizzabile, e perchè continuando a vegetare consumano parte del loro zucchero. Infatti in certi casi si vide crescere la proporzione dell'acqua dall'82 all'84°/₀; così pure radici che nell'autunno non contenevano zucchero incristallizzabile, nel gennaio ne mostravano già delle traccie, ed in febbraio e marzo delle quantità apprezzabili, che in certi casi salivano al 2°/₀. Le seguenti analisi mostrano chiaramente le alterazioni che avvengono nelle barbabietole in seguito alla loro conservazione:

	Ottobre	Novembre
Fibra legnosa e sostanze proteiche	3,49 %	2,52 %
Acqua	82,06 >>	84,36 >>
Lucchero	12,40 »	10,60 »
Lucenero incristallizzabile	0,00 »	0,65 >>
Sali minerali	0,75 »	0,63 »
Acidi organici, albumina, betaina e		
sostanze estrattive	1,30 >	1,24 »

# ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO.

Accennato così quali siano e come debbasi trattare la coltivazione di questi due vegetali, principalissimi produttori dello zucchero, diremo del modo di estrarnelo, conservando l'ordine fin qui usato; vale a dire parlando prima dei modi praticati per quello del cannamele e quindi per quello di barbabietola.

#### ESTRAZIONE DEL SUCCO DALLA CANNA.

Intrattenendoci della canna da zucchero, notammo (V. pag. 1181) come non debbasi raccorre o asportare dal suolo giornalmente che la quantità di fusti che sia possibile lavorare nelle successive 24 ore, perchè altrimenti si andrebbe incontro al pericolo che le canne ammucchiate fermentassero, ed il loro succo si alterasse scomponendosi nei suoi elementi primi, e ingenerando nuovi composti assai differenti dallo zucchero; il che è quanto dire che si perderebbe il loro principale prodotto.

Come tutte le cose umane, il modo di estrarre lo zucchero dalla canna percorse diversi stadi, perfezionandosi progressivamente. Infatti vediamo nella fig. 1933 che nei tempi antichi si faceva uso di un molino rudimentalissimo, composto di tre cilindri verticali di legno, fra i quali si facevano passare le canne per romperle e strizzarne il succo, ma che per la loro posizione a costante distanza, non davano che un lievissimo rendimento, oltre di che facevano poco lavoro, per essere mossi, in generale, da animali per mezzo di maneggi mal costrutti, come il resto dell'apparecchio. Tale molino fu un poco perfezionato da Museloc col sostituire i cilindri di ghisa a quelli di legno, diminuendone molto il volume, riducendolo del tipo rappresentato dalla fig. 1934; ma anche queste modificazioni non arrecarono all' industria gran benefizio. Tuttavia siccome il principio su cui era fondato il molino Museloc era identico a quello dei sistemi moderni, crediamo utile spendere due parole per illustrarlo; tanto più che ciò chiarirà anche l'idea del molino primitivo.

La fig. 1934 ci mostra la sezione verticale e la pianta del vaso o bacino in cui cadeva il succo estratto dalle

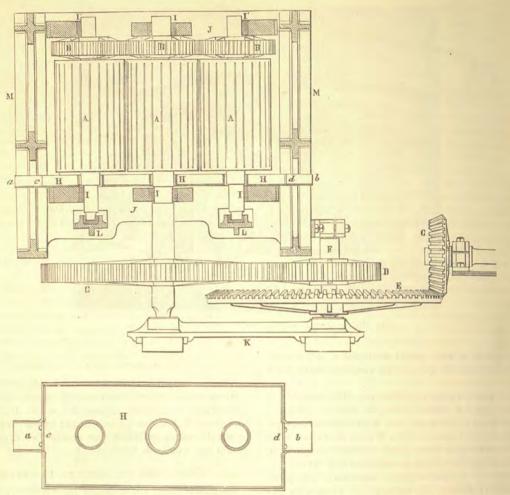


Fig. 1934. — Pianta e sezione del molino perfezionato da Museloc, con cilindri di ghisa.

canne sottomesse all'azione dei cilindri. A, A' ed A" sono tre cilindri di ghisa, di diametri eguali, ed i cui assi passano per un unico piano; la loro periferia è munita di scanalature, e le estremità superiori dei loro assi portano ciascuna una ruota dentata per trasmettere o ricevere il movimento, che a tutti comunica il cilindro A' che lo riceve dal ruotismo E G D per mezzo dell'altra ruota C. Il serbatojo è rappresentato da H, tanto nella sezione verticale che nella pianta, e sì nell'una che nell'altra si vede come questo sia attraversato dagli assi dei tre cilindri, attorno ai quali conseguentemente si innalzano delle pareti cilindriche, per impedire la dispersione del succo; in  $\alpha$  ed in b si vedono due uscite per il succo, che usufruisconsi a vicenda, valendosi delle paratoje c e d.

Il modo con cui i negri governavano, diremo così, questi strettoi era assolutamente preadamitico, poichè una delle loro donne presentava le canne tra il cilindro mediano ed uno dei laterali, mentre un'altra, posta sull'altra fronte del molino, riceveva le stesse canne uscenti, e spremute una prima volta, le introduceva nuovamente fra il cilindro di mezzo e l'altro estremo

per la seconda spremitura.

Non ci volle molto ai moderni meccanici per riconoscere quanto più pratico sarebbe riuscito l'impiego di cilindri orizzontali, ed infatti si è costruito col tempo un ordigno occupante poco spazio e funzionante con facilità. Esso pure (fig. 1935) è composto di tre cilindri di ghisa A, BeC, montati tra due sostegni D D fissati alle estremità di una tinozza E, pure di ghisa, che serve a tenerli lontani ed a raccorre il succo. Tali appoggi hanno due piccole aperture ad arco, nelle quali entrano i supporti F dei

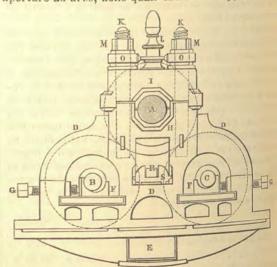


Fig. 4935. — Strettojo a cilindri orizzontali.

cilindri inferiori B e C, che per mezzo di viti G, possono essere spinti in avanti o tirati addietro, e così avvicinati od allontanati dal cilindro superiore A, che a sua volta può venire alzato od abbassato con le viti K. Tra

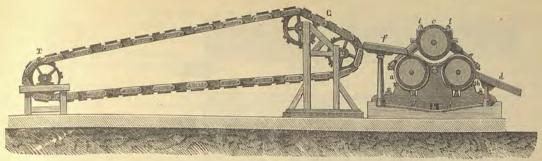


Fig. 1936.

i due cilindri inferiori vi è una piastra mobile R, detta direttrice, che ha per iscopo di guidare le canne schiacciate, fra il cilindro superiore ed il primo inferiore, a subire una seconda compressione fra il superiore e l'altro inferiore. Il cilindro superiore è munito di scanalature parallele al suo asse, gli altri sono a superficie liscia, e muniti di labbri alle estremità, in modo da abbracciare quello superiore ed impedire che il succo cada sugli assi.

Tuttavia anche questo strettojo, che sembrava persetto, è stato posto quasi in disuso perchè sostituito da quello più semplice rappresentato in sezione dalla fig. 1936 che consiste in tre cilindri vuoti di ghisa a, b, c disposti orizzontalmente su una impalcatura pure di ghisa. Per mezzo delle viti i i il cilindro superiore può essere avvicinato ed allontanato da quelli inferiori. Uno di questi cilindri è messo in movimento per mezzo di una grossa ruota d'ingranaggio che mediante tre ruote dentate, fisse agli assi dei cilindri, fa agire anche gli altri. Le canne per mezzo d'una correggia senza fine p, q vengono portate sul piano inclinato d d e fatte passare prima fra i cilindri a e c, dove sono sottoposti solamente ad una leggiera pressione; poi attraversano la superficie concava n e i cilindri c e b molto più avvicinati. Affinchè il succo abbia il tempo di scolare, i cilindri debbono girare assai lentamente, e d'ordinario con un diametro di m. 0,60, la velocità di rotazione periferica più usata è di un metro per ogni secondo. Le canne, schiacciate e spremute, cadono per il canale f ed il sugo si raccoglie nella vasca g g, d'onde esce per il canale h.

Da questa compressione si hanno due prodotti diretti, cioè il succo che i coloni chiamano vesou ed il residuo legnoso detto bagasse, bagassa o bagau, nome che ritiensi siagli stato dato dai coloni provenzali che chiamano bagaça i residui della strettura del mosto e delle olive.

Per quanto tali strettoi sieno ancora ben lungi da potersi considerare perfetti, non può negarsi un notevole progresso, attestato dal fatto che mentre prima si raccoglieva appena il 30 % del succo, ora invece se ne ottiene il 60 ed anche il 65 % ciò che costituisce un notevole avanzamento, che però confermiamo non esser tale quale sarebbe da desiderarsi ed attendersi, in relazione alle migliorie introdotte nelle altre industrie.

Negli ultimi anni però specialmente in America, nella Luisiana, nel Brasile e a Giava per opera degli Inglesi si è incominciato ad estrarre il succo dalle canne col metodo della diffusione che descriveremo fra poco parlando della barbabietola. I risultati di questo processo sono, secondo quanto scrive F. Viley, che il succo ottenuto colla diffusione è più ricco di quello che si ha colla pressione, è più abbondante per quantità e di proprietà più costanti; però in generale è meno puro.

Estratto e raccolto il succo, per ottenere lo zucchero greggio (giacchè solo in questo stato l'Europa lo trae dalle colonie), restano a compiersi due operazioni, ossia la chiarificazione e la cottura.

## Chiarificazione e cottura del succo di canna.

Il succo scolato dai cilindri viene versato in un apparecchio chiamato equipaggio, formato da una serie di caldaje fra loro comunicanti, di ferro o di rame, generalmente in numero di cinque, sovrapposte ad un unico fornello, per lo più scaldato con bagasse, come vedesi nella fig. 1937 che mostra la sezione longitudinale e la posizione orizzontale di uno di tali equipaggi-

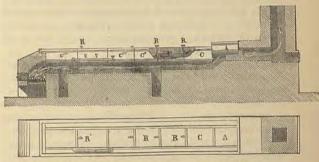


Fig 1937. - Equipaggio di caldaje di evaporazione.

La caldaja più lontana dal focolare, che è anche la più grande serve per la defecazione o separazione del succo da quelle materie che si opporrebbero alla sua chiarificazione; si procede alla defecazione aggiungendo al succo del latte di calce nella proporzione di 5 a 9 litri per ogni 15 000 litri di succo e scaldandolo gradatamente da 45º fino al punto d'ebullizione. La calce deve essere bene stemperata nel sugo, il quale nel punto di bollire si chiarisce e manda alla superficie una schiuma densa che devesi togliere con uno schiumatojo. Per riconoscere se si è aggiunta una quantità sufficiente di latte di calce, devesi osservare che la schiuma che si forma sia spessa, solida, e che lasci affluire dalle fenditure che in essa si formano un liquido scolorito. Si fa la defecazione mediante l'aggiunta di latte di calce, per la proprietà che ha la calce di neutralizzare l'acido malico e gli altri acidi organici, non che di formare, con l'albumina ed altri componenti del sugo, uno strato di schiuma densa, di colore verde sporco, facilmente asportabile.

Allorchè il liquido è giunto all'ebullizione ed è stato schiumato, si versa nella seconda caldaja per esservi evaporato, ed anche in questo vaso si solleva nuova schiuma che si riversa nella prima caldaja.

Nella terza e quarta caldaja, che sono di capacità minore delle precedenti, poichè debbono ricevere il

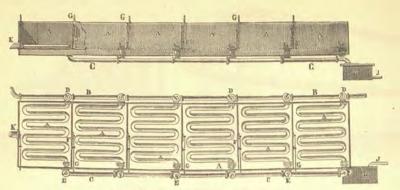


Fig. 1938. - Serpentini di riscaldamento.



Fig. 1939. - Cristallizzatori.

succo in parte già purificato ed evaporato, si concentra il sciroppo, fino a che raggiunga la densità di 30º dell'areometro di Baumé.

Lo sciroppo, condotto alla densità sopra notata, viene fatto passare nell'ultima caldaja, detta batteria, dove si fa cuocere fino alla piumetta, o punto di cristallizzazione.

Si riconosce che il sciroppo ha raggiunto la consistenza necessaria per la cristallizzazione mediante la prova al filetto, che consiste nel prenderne una goccia tra il pollice e l'indice e quindi allontanare queste due dita, con che il sciroppo prende la forma filamentosa, e quanto più lungo riuscirà il filetto, tanto maggiore sarà la densità; in generale i negri ritengono per giusto punto di cottura o concentrazione, quello che dà un filetto di tre centimetri.

In alcune fabbriche si è abbandonato il riscaldamento delle caldaje col fuoco diretto, sostituendovi lo scaldamento a vapore. In tal caso ogni caldaja porta un serpentino (fig. 1938) percorso dal vapore proveniente da un unico generatore, che poi si disperde oppure si ricondensa in un recipiente di scolo, comune a tutti i serpentini.

Durante il riscaldamento praticato col vapore, alcune fabbriche usano di aggiungere ai succhi una certa quantità di bisolfito di calce; metodo questo utilissimo, poichè tal sale, molto solubile nell'acqua, assorbe l'ossigeno che trovasi nella massa liquida, opponendosi, in certo modo, a che vi si sviluppi la fermentazione. Nè è da temersi che ciò possa portar nocumento al prodotto dal lato dell'igiene, in quanto che quel sale passa prima allo stato di solfito e quindi a quello di solfato di calce, che è quasi insolubile a caldo. Senza tener conto che a contatto degli acidi organici possono formarsi altri prodotti di doppia scomposizione e servire perciò come mezzo di purificazione del liquido stesso.

În queste caldaje si depongono delle incrostazioni aventi uno spessore di 7 od 8 millimetri, le quali essendo cattive conduttrici del calorico, pregiudicano sensibilmente la cottura del sciroppo, e quindi conviene toglierle. Per effettuare ciò si riscaldano le caldaje vuote, facendo subire un principio di carbonizzazione alla crosta per cui si riduce in tale stato che facilmente può essere staccata.

## Cristallizzazione dello zucchero di canna.

Sino a tempo non molto lontano lo sciroppo cotto veniva tolto dalla batteria e portato, prima ai refrigeratori, sorta di grandi vasi di legno della capacità di 7 od 8 ettolitri, nei quali si depositava lo zucchero allo stato granuloso; poi si metteva in grandi tini dove a poco a poco ed incompletamente, la melassa si separava dallo zucchero in grani. Ma siccome per causa

della fermentazione questo metodo produceva una nerdita considerevolissima, fu abbandonato quasi dappertutto, ed ai refrigeratori furono sostituiti i cristallizzatori. Essi sono vasi prismatici, di legno, aventi la profondità di circa m. 0,36, la larghezza di 1,30 ad 1,60 e la lunghezza di m. 2 a 2,60 sul fondo dei quali sono praticati dei fori che vengono chiusi con pezzetti di canna da zucchero. Versatovi il sciroppo si lascia in quiete per 24 ore, e quando in capo a questo tempo si vede formata alla superficie del liquido una crosta cristallina, si agita la massa e poco dopo si tolgono i tappi per fare sgocciolare la parte non cristallizzata, ossia melassa o melazzo, sostanza ancora ricchissima di zucchero, ma inquinata da tutte le sostanze albuminoidi, grasse e coloranti, che rendevano bruniccio il colore del sciroppo. Dopo 5 o 6 settimane, da che furono aperti i fori dei cristallizzatori, la melassa è intieramente scolata, e lo zucchero rimasto nei vasi viene estratto ed esposto all'aria per disseccarlo e quindi posto in botti per inviarlo alle raffinerie d'Europa sotto i nomi di muscovade, puder-zucker, o moscovado, zucchero biondo, zucchero in polvere, o zucchero greggio. In alcuni luoghi lo zucchero depositato nei cristallizzatori si fa scolare per 14 giorni circa, entro vasi adatti, che stanno sopra a cisterne. Il melazzo attraversa le commessure delle doghe e del fondo, e cade nella cisterna che ha una capacità di 15 o 20 mila litri.

In alcune colonie si adottò il metodo già in uso in Europa per lo zucchero di barbabietola, di ottenere cioè la concentrazione del sugo defecato col mezzo dell'evaporazione nel vuoto, con che si impedisce che una porzione dello zucchero si alteri, e si ritrae pure maggior prodotto che non con il metodo sopra accennato. Di tal metodo di concentrazione parleremo trattando dello zucchero di barbabietola.

Nelle colonie francesi ed inglesi, specialmente in alcune, si spinge il lavoro di depurazione un po' oltre i limiti indicati, con sottoporre gli zuccheri greggia nuovi processi, il più generalizzato dei quali è quello chiamato terrage, che si pratica versando lo zucchero greggio, separato dal melazzo, entro grandi forme coniche di terra (fig. 1939) disponendovi sopra uno strato di poltiglia d'argilla bianca. L'acqua di questa poltiglia penetra lentamente attraverso ai cristalli di zucchero, e diluisce il melazzo che ancora vi aderisce, in guisa da renderlo scorrevole ed atto a cadere dalla forma in un vaso sottostante. Quando l'argilla è indurita, si toglie sostituendovi un altro strato di poltiglia, ripetendone il cambio fino a che la massa zuccherina della forma non sia scolorata quanto desiderasi; lo zucchero così lavorato è conosciuto in commercio coi nomi di cassonada, cassonata o zucchero terrato.

È evidente però che un tale sistema non si può dire industriale, e che è molto lontano dal raggiungere la perfezione propria delle raffinerie d'Europa, come si potrà rilevare da quanto accenneremo parlando apnunto della raffinazione dello zucchero di canna.

## Zucchero candito.

Con tal nome si designa lo zucchero sotto forma di cristalli voluminosi, duri e che gode di applicazioni

speciali.

Per quanto lo zucchero di canna sia identico nei caratteri tutti a quello di barbabietola, tuttavia non si può con l'uno o con l'altro egualmente, preparare qualunque specie di zucchero candito. Anzi per avere questa specie di zucchero si adopera quasi solo lo zucchero di canna ed al massimo una miscela con non più del 20 % di zucchero di barbabietola, e ciò per la ragione che quest'ultimo non dà mai i voluminosi cristalli, caratteristici dello zucchero candito, ma soltanto cristalli lunghi e piatti.

In commercio s'incontrano zuccheri canditi di tinte variabili dal bianco, al biondo, al giallo, al bruno chiaro e perfino al bruno scuro, tinte tutte che derivano dalle qualità dello zucchero impiegato o meglio dal grado di purezza che gli venne fatto raggiungere. Talchè si comprende che per la preparazione dello zucchero candito bianco si adopera esclusivamente zucchero in pani perfettamente purgato e cristallizzato, e per le altre qualità si impiegano gli zuccheri greggi provenienti dall'Avana, dal Brasile e dalle Indie. Se invece si tratta di produrre zucchero candito giallo, si possono usare tanto i pani bianchi di zucchero di canna, quanto quelli di barbabietola. Per gli zuccheri canditi, intensamente colorati, si usa solo lo zucchero di canna, perchè gli zuccheri di barbabietola non perfettamente raffinati possiedono un sapore nauseabondo che questa trasformazione non fa loro perdere.

Qualunque sia lo zucchero che vuole impiegarsi per questa preparazione, deve essere prima sottoposto ad una chiarificazione e filtrazione nei filtri Taylor, con 304% di nero animale fine; e quando la soluzione è limpida, si procede alla cottura che generalmente si opera a fuoco nudo entro caldaje a bilico. Da queste il sciroppo cotto passa ai rinfrescatoi e quindi ai cristallizzatori.

Questi cristallizzatori sono vasi di rame, od anche di lamiera di ferro smaltata, con le pareti munite di parecchie serie di fori diametralmente opposti per i quali si tendono dei fili di canape che rimangono a 3 cm. di distanza dal fondo del vaso e lo intersecano fino alla parte superiore. Tesi che sono i fili, si coprono le pareti esterne dei vasi con carta e pasta d'amido, per impedire che il sciroppo debba uscire dai fori, ed allora i vasi si dicono collati. In essi si versa il sciroppo togliendolo dai rinfrescatoi e si porta il tutto entro stufa, la cui temperatura iniziale è di 75° e decrescendo arriva dopo 6 giorni a 50° o 45°.

In capo a circa 8 o 10 giorni la cristallizzazione è compiuta, ma in questo spazio di tempo deve evitarsi ogni traballamento del cristallizzatore non che le correnti d'aria nell'ambiente, perchè sarebbero cause che impedirebbero la regolare formazione dei cristalli. Terminata la cristallizzazione, si traggono i vasi dalla stufa, si toglie loro quella crosta solida e cristallina formatasi alla superficie e si versa il sciroppo a sgocciolare sopra un setaccio. I cristalli vengono in seguito lavati con acqua di calce debole, con cui si riempiono i cristallizzatori che mantengonsi agitati finchè sia | cazione dello zucchero di barbabietole ha costretto

disciolto tutto il sciroppo aderente ai cristalli. Completata la lavatura, si pongono i cristallizzatori a scolare completamente. Si avverta che l'acqua di lavatura deve esser tepida, poichè se fosse troppo fredda farebbe screpolare i cristalli e se troppo calda li renderebbe opachi; anzi, per ottenere cristalli più brillanti, da qualcuno si pratica di esporli, dopo sgocciolati, all'azione del vapore somministrato da un sciroppo zuccherino che si trovi in ebullizione. Allorchè è sgocciolata tutta l'acqua di lavatura, si capovolgono nuovamente i cristallizzatori su una lastra di pietra, e si percuotono leggermente le loro pareti esterne, perchè si stacchino i cristalli che così cadono, purchè in precedenza siensi tagliati esternamente i fili. Lo zucchero candito ottenuto in questo modo, si lascia per un giorno sulla pietra, e quindi è pronto per esser messo in commercio.

Oltre allo zucchero candito bianco, giallo e bruno già notati, se ne fabbrica pure uno di color nero; esso però è una specialità della Fiandra francese, ove si conosce più specialmente sotto il nome di zucchero di Boherave.

Quanto all'uso di questo genere di zuccheri, noteremo che il più candido e trasparente è impiegato per la fabbricazione del così detto liquore, ch'è una soluzione di questo zucchero entro vino o cognac, costituente uno degli ingredienti principali della produzione dei vini di Champagne. Per lo più, si può dire che si usa lo zucchero candito bianco in tutti quei casi nei quali si vuol preparare una soluzione limpida di zucchero, senza ricorrere alla chiarificazione. Nel Belgio ed in alcune provincie germaniche viene adoperato lo zucchero candito giallo per indolcire il the ed il caffè. Infine una certa quantità di questo zucchero, giallo e bruno, è adoperato per la cura delle affezioni catarrali.

# Del melazzo.

Ora che abbiamo indicato come si estragga lo zucchero grezzo dalle canne, ci resta agevole spiegare il perchè di tutta la ricchezza zuccherina di tal vegetale se ne usufruisca solo unapiccola parte, che ragguaglia a meno di un terzo. Infatti abbiamo veduto che su 100 parti di canna 90 circa sono di succo; ma di questo succo se ne estrae soltanto il 60 o 65 %, di modo che un terzo dello zucchero rimane nelle bagasse. Siccome poi sono pure imperfetti i metodi di defecazione e di schiumatura, così anche in essi si hanno perdite di zucchero, che generalmente si valu'ano ad un quinto del totale contenuto nel succo raccolto. In fine, dello zucchero che rimane nel sciroppo concentrato, solo la metà od al massimo due terzi cristallizzano, mentre l'altro resta nel melazzo. E qui giova osservare che anche questa ultima perdita non è causata dalla natura del succo, ma semplicemente dal modo di lavorarlo; tanto è vero che Girardin volendosi rendere ragione di tal perdita, fece evaporare il succo con celerità ed in diverse esperienze riuscì a far cristallizzare la intiera quantità che vi era contenuta.

Riassumendo quanto precede ecco in cifre l'esito della ricchezza zuccherina di 100 di succo:

Nelle canne spremute rimane circa	a il				6,0 %
Per la defecazione e schiumatura	va	pe	rd	uto	2,5 »
Nel melazzo resta					3,0 »
Zucchero propriamente ricavato					6,5 »
					18,0 %

Ma come abbiamo già detto lo sviluppo della fabbri-

anche i fabbricanti delle colonie a perfezionare i processi di estrazione; ed oltre all'introduzione della diffusione, si sono molto perfezionati i mezzi di defecazione, della preparazione, gli apparecchi col vuoto, le centrifughe per la cristallizzazione, talchè il rendimento di questa ricchissima fra le piante zuccherine in alcuni luoghi è notevolmente aumentato.

Dei diversi residui che si ottengono nella fabbricazione dello zucchero di canna, si trae partito utile nei

modi seguenti:

a) Le schiume impiegansi come concime;

 b) Le bagasse servono, come abbiamo detto, per combustibile;

c) Del melazzo si fanno liquori fermentati che distillati forniscono alcool, rum, tafià e quei liquori spiritosi, zuccherini ed aromatizzati che chiamansi liquori delle isole.

Il melazzo è fra i prodotti residui della lavorazione il principale. Esso si forma in quantità molto variabile a seconda delle condizioni meteorologiche sotto le quali è cresciuta la canna, per modo che le canne vissute in regioni molto calde, ove possono giungere a maturità completa, danno minor quantità di melazzo che non quelle coltivate in regioni meno atte alla coltura di questa pianta. Però la quantità di melazzo varia pure secondo l'andamento delle stagioni, le proprietà del suolo e la natura dei concimi somministrati alle piante.

Sotto l'aspetto chimico il melazzo devesi considerare come una soluzione acquosa concentrata di zucchero cristallizzabile, di zucchero incristallizzabile con piccola quantità di caramele e sali minerali, nella qual soluzione si trovano sospesi, frequentemente, dei piccoli cristalli di saccarosio.

Il melazzo si presenta come un liquido di color rossobruno carico, vischioso, filante, di sapore molto zuccherino, che facilmente subisce la fermentazione alcoolica e quindi l'acetica.

Nelle colonie si usa la massima parte del melazzo per la fabbricazione del rhum e d'altri liquori, e il rimanente adoprasi nella alimentazione, come zucchero liquido, molto pregiato per il gusto aromatico che possiede.

Il melazzo che si ottiene nella fabbricazione dello zucchero terrato, che i coloni chiamano sciroppo verde o coperto, si sottopone ad una seconda cottura per estrarne ancora una porzione di saccarosio o zucchero cristallizzabile.

Il Payen riporta il risultato dell'analisi di 12 Kg. di melazzo, nei quali trovò i componenti che seguono:

manney and danner				-	P			100	0	
Zucchero comune										7,651,00
Acetato di potassio										
Cloruro di potassio										
Solfato di potassio										
Materie mucilaggii	108	e								0,076, 30
Fosfato calcico .										0,052,00
Sostanze azotate										0,050,00
Silice										0,023,90
Acetato di calcio.										0,016,20
Fosfato di rame .										0,000, 20
Acqua					14					
Glucosio e zuccher	o i	nei	rist	all	izz	abi	le			1,561,00
Perdite										0,300,00

Kg. 12,000,00

Da questa analisi si vede che oltre le materie saline ed altre si trovano nel melazzo tre sorta di zuccheri, cioè quello di canna o comune, il glucosio o zucchero d'uva e lo zucchero incristallizzabile. Ma a questo

proposito ripeteremo che gli ultimi due zuccheri non si trovano però allo stato naturale nel succo della canna, ma vi si formano soltanto nel processo di defecazione e successiva cottura, come ebbe a riscontrare il precitato Girardin, e come del pari risultò al Peligot e Pelouze, che esaminarono il sugo fresco e la cannamele.

Abbiamo riportato l'analisi che sopra per dimostrare quanto sia elevata la ricchezza zuccherina del melazzo, ed a conferma dell'opinione dei pratici, che ritengono che circa i tre quarti di esso sieno composti di zucchero.

ESTRAZIONE DELLO ZUCCHERO DALLE BARBABIETOLE,

Prima di entrare a trattare del modo di estrarre lo zucchero dalle barbabietole è necessario dire qualche cosa sulla determinazione della loro ricchezza.

La composizione delle barbabietole essendo, come abbiamo fatto notare, così oscillante, è ben naturale come sia indispensabile conoscerla caso per caso, per regolarsi nel prezzo di acquisto delle radici, sia per calcolare il rendimento dell'industria, sia per modificare caso per caso i procedimenti di estrazione.

## Saccarimetria.

Dicesi saccarimetria lo studio che ha per scopo di determinare la ricchezza dei liquidi o soluzioni zuccherine. Per ciò si hanno tre vie da seguire, cioè: a) quella meccanica; b) quella chimica; c) quella fisica.

a) Per la determinazione per via meccanica si isola lo zucchero contenuto nella barbabietola procedendo come segue: Si pesano con esattezza 25 o 30 gr. di fette sottili di barbabietola, tagliate nella parte media di essa, e si essiccano fino a tanto che non perdano più in peso; e si determina la quantità d'acqua e di materia solida contenuta nella barbabietola. Il residuo si polverizza e si tratta diverse volte con alcool bollente del peso specifico di 0,83 per scioglierne lo zucchero; ed il residuo indisciolto, essiccato e pesato, rappresenta la cellulosa, la sostanza pettica ed una parte degli elementi minerali. Lasciando la soluzione alcoolica nel vuoto sopra a della calce caustica, essa poco a poco si concentra, lascia depositare lo zucchero in piccoli cristalli incolori e trasparenti, e l'alcool quasi assoluto che vi rimane, dopo alcuni giorni, non contiene più niente in soluzione.

Su questo proposito l'esperienza ha mostrato che le buone barbabietole, in generale, dànno circa il 20 % di residuo solido, ossia contengono verso l'80 % d'acqua; e della detta porzione solida si ritiene che (in media) il 13 % circa rappresenti lo zucchero ed il 7 % sia costituito da pettina, cellulosa, sostanze proteiche e sali minerali. Per le barbabietole coltivate in buone condizioni, il peso specifico del loro succo è tanto più grande quanto maggiore è la loro ricchezza in zucchero, e per conseguenza questo peso specifico può somministrare indicazioni anche sulla loro ricchezza zuccherina. Si ritiene che in generale questo sugo delle buone barbabietole, segni 8° all'areometro di Baumé e qualche volta anche 9°. Però se le barbabietole non sono state ben coltivate o se hanno vissuto in terreno inadatto, non ci si può fidare dei risultati areometrici, perchè i sali minerali, a parità di peso, fanno crescere il peso specifico del succo, molto più che non faccia lo zucchero.

b) Determinazione per via chimica. — La ricchezza zuccherina delle barbabietole si può determinare per via chimica, con i tre diversi modi seguenti:

Il primo di questi che è fondato sulla solubilità dello idrato calcico in una soluzione di saccarosio consiste nel trattare il liquido zuccherino con un eccesso di tale idrato, nel determinare la quantità di calce disciolta,

valendosi di una soluzione titolata di acido solforico, e da questa dedurre la quantità di zucchero. Devesi però notare che il metodo in parola suppone che il saccarato calcico sciolto nell'acqua abbia una composizione costante, ciò che ancora la pratica non ha confermato: per cui i risultati che se ne ottengono sono approssimativi ed è un metodo ormai abbandonato.

Il secondo metodo o di Barreswill ha per fondamento le osservazioni di Trommer cioè: 1º che il saccarosio riduce l'ossido di rame in soluzione alcalina, ma soltanto dopo che esso, mediante gli acidi solforico e cloridrico allungati, fu trasformato in zucchero invertito (miscuglio a molecole eguali di levulosio e destrosio); 2º che la quantità di ossido di rame ridotto a sottossido mediante questa reazione è proporzionale alla quantità di zucchero impiegata.

La soluzione alcalina di rame detta di Fehling si prepara mescolando 40 gr. di solfato di rame in 160 gr. d'acqua, con una soluzione di 160 gr. di tartrato neutro potassico in poca acqua, aggiungendovi 600 a 700 gr. di una soluzione di soda caustica del peso specifico di 1,12, ed allungando il miscuglio con acqua fino a formare 1154,5 cm. cubi misurati a 15%.

Si sogliono conservare in bottiglie separate la soluzione di solfato di rame e la soluzione di tartarato alcalino da mescolarsi nelle dovute proporzioni al bisogno nell'atto di adoperarle; altrimenti la soluzione, per quanto tenuta nell'oscurità, non si conserva lungo tempo.

Un litro di tal soluzione contiene gr. 34,650 di solfato di rame e richiede 5 gr. di destrosio e levulosio per essere ridotto; infatti 10 molecole di solfato di rame (1254,5) sono ridotte da una molecola di destrosio o levulosio (180), per modo che si ha:

1247,5:180=34,650:5,

per cui 10 cm. cubi della soluzione di rame corrispondono a gr. 0,05 di destrosio o levulosio secco.

Se all'impiego del liquido titolato, si preferisce la pesata del sottossido, ridotto ad ossido nero mediante l'ossidazione, allora bisogna tener presente che una parte di ossido ramico corrisponde a 0,052 parti di destrosio o levulosio della formula:

C6H12O6 + H2O.

Facendo uso del liquido titolato, si allunga un peso determinato del liquido zuccherino da analizzare, fino a 100 20 volte il proprio volume in centimetri cubi. D'altra parte 10 cm. cubi della soluzione di rame si diluiscono con 40 cm. cubi d'acqua, si riscaldano fino all'ebollizione e vi si aggiunge poco a poco la soluzione zuccherina, fino a che tutto l'ossido di rame sia ridotto. Quanto più si va avvicinando questo punto, tanto più abbondante e rosso è il precipitato e tanto più rapidamente si depone; un saggio del liquido, filtrato, non deve dare la reazione del rame nè con idrogeno solforato, nè dopo acidificato, con ferrocianuro potassico. Se il liquido contiene zucchero in eccesso, manifesta una colorazione gialla. Siecome il liquido cupro-potassico è ridotto dallo zucchero istantaneamente ed in quantità proporzionale, così non è necessaria una ebollizione prolungata della soluzione, se durante l'operazione si mantiene sempre in ebollizione od a temperatura prossima all'ebollizione.

Per determinare con questo metodo il saccarosio, occorre trasformarlo prima in zucchero invertito scaldandolo per un'ora o poco più con acido solforico o cloridrico diluito, od anche con acido tartarico; 100 parti di destrosio o levulosio corrispondono a 95 di saccarosio.

Il terzo metodo, detto anche per fermentazione, è basato sul fatto che il saccarosio in soluzione acquosa, a contatto con un fermento, si trasforma in un miscuglio di destrosio e levulosio che subisce la fermentazione alcoolica, convertendosi in alcool ed acido carbonico. La seguente equazione, che per un tempo fu ritenuta esatta, ma che attualmente non riconoscesi altrimenti per tale, serve di base a questo metodo:

 $C^{12}H^{22}U^{11} + H^2O = 4CO^2 + 4C^2H^6O$ 

l molecola di saccarosio:  $C^{12}H^{22}O^{11} = 342$ ; in se-4 molecole di CO<sup>2</sup> = 176 guito alla fermentazione insieme con una mol. di 4 di alcool = 184 acqua=16 dà origine a /

Anticamente si faceva consistere il metodo di fermentazione nel determinare, mediante l'alcoolometro, la quantità e la forza dell'alcool ottenuto dalla distillazione del liquido fermentato; però tal processo non, si usa altrimenti a causa della sua complicanza, e perchè è stato sostituito da un procedimento più facile, consistente invece nella determinazione, della quantità di acido carbonico sviluppato. La fermentazione si effettua in un apparecchio a perdita di peso. Quando è terminata, si aspira l'aria dall'apparecchio, ed allora si determina la diminuzione in peso prodotta dall'acido carbonico sviluppato, perdita che moltiplicata per

 $\frac{342}{176} = \frac{171}{88}$  dà la quantità di saccarosio e per  $\frac{360}{176} = \frac{180}{88}$  dà la quantità di destrosio.

L'acido carbonico si può determinare altresì facendolo passare per un apparecchio ripieno di potassa dall'aumento di peso di questa; oppure facendo passare l'acido carbonico, sviluppato dalla fermentazione, attraverso ad una soluzione ammoniacale di cloruro di bario, ottenendo così carbonato baritico.

c) La determinazione per via fisica della ricchezza di zucchero delle barbabietole è basata sulle proprietà ottiche dello zucchero stesso, per le quali si sa che il saccarosio, il destrosio e la destrina deviano a destra il piano di polarizzazione della luce; che lo zucchero incristallizzabile (levulosio) lo devia a sinistra; e che la deviazione è proporzionale alla ricchezza in zucchero della soluzione ed allo spessore della colonna liquida attraverso alla quale passa il raggio di luce polarizzata. Per conseguenza dalla grandezza della rotazione che una colonna liquida di una data lunghezza produce nel piano di polarizzazione, si può determinare la proporzione delle accennate sostanze che il liquido contiene. Poichè se una soluzione contenente 15 grammi di zucchero in 100 c. c., chiusa in un tubo lungo 200 mm., fa deviare di 20º verso destra il piano della luce polarizzata, il potere rotatorio di un'altra soluzione che contenga 30 grammi di zucchero in 100 c. c. entro lo stesso tubo, sarà di 40°.

Quindi si rileva che non occorre che un apparecchio capace di dare la esatta misura del potere rotatorio, per determinare la ricchezza in zucchero di una soluzione, mediante la grandezza della rotazione. Di tali apparecchi, chiamati polarimetri, apparecchi di polarizzazione, o saccarimetri ottici, ne sono stati immaginati e costrutti diversi, ma i più in uso sono quelli di J. J. Pohl, di Mitscherlich e di Ventzke e Soleil. Noi daremo una rapida descrizione di quest'ultimo (che è quello usato ufficialmente in Italia nei laboratorii delle dogane) convinti che essa servirà anche per il maneggio degli altri che gli sono affini, e taluni anche più semplici nella costruzione e nel maneggio.

Prima però vogliamo notare che l'analisi saccarimetrica ottica può impiegarsi anche pei succhi delle barbabietole e per gli altri vari prodotti delle fabbriche di zucchero, e che tale metodo, mentre è rapido, dà risultati migliori di tutti gli altri sistemi o processi saccarimetrici.

Senza entrare nella teoria della polarizzazione della luce che ci condurrebbe tropp'oltre, diremo che il saccarimetro ottico di cui ci occupiamo è composto essenzialmente di tre parti disposte in modo non da scoprire l'ampiezza della rotazione, ma la compensazione; mediante l'impiego di una sostanza attiva che agisca in senso inverso di quelle da analizzarsi. Per cui mutando quanto occorra la spessezza della prima, si arriverà a neutralizzare la loro azione contraria, ed invece di misurare il piano di polarizzazione, si misurerà il grado d spessezza dovuto dare alla sostanza compensatrice che è una lamina di quarzo.

Le parti dell'apparecchio sono: un tubo contenente il liquido zuccherino da esaminarsi; un polarizzatore ed un analizzatore. Il tubo è d'ottone, chiuso alle due estremità da vetri a facce parallele e prolungato da una parte e dall'altra in tubi pure metallici destinati a contenere i cristalli che fanno l'ufficio di polarizzatore e di analizzatore. Il tutto è sostenuto da apposito sup-

porto a tre piedi.

Dalla parte ove è posto il polarizzatore, si colloca una forte lampada, la cui luce possa attraversarlo nella direzione dell'asse dell'istrumento, per il quale arriva all'occhio la sola immagine ordinaria, venendo la straordinaria projettata fuori del campo visivo. In ultimo, il prisma bifrangente è collocato in modo che il piano di polarizzazione sia verticale e passi pure per l'asse dell'istrumento.

Il raggio polarizzato, al suo uscire dal detto prisma, incontra una lamina di quarzo a doppia rotazione, cioè che volge il piano di polarizzazione, contemporaneamente a destra e sinistra; formata perciò di due lamine di quarzo a rotazione contraria, sovrapposte e collocate in modo che la linea di separazione riesca verticale e secondo il piano dell'asse dell'istrumento. Questi due quarzi, tagliati perpendicolarmente al loro asse di cristallizzazione, hanno lo spessore di millimetri 3,75 al quale corrisponde una rotazione di 90°, e dànno una tinta rosa-violacea, detta tinta di passaggio. Da questa disposizione risulta che i due quarzi, mentre fanno girare egualmente, l'uno a destra, l'altro a sinistra, il piano di polarizzazione, guardati con un prisma bifrangente presentano una medesima tinta.

Il raggio polarizzato, dopo il percorso sopra accennato, attraversa il liquido da sperimentarsi contenuto nel tubo ed una lamina di quarzo possedente rotazione inversa di quella del compensatore, che gli viene di seguito, ed è destinata a distruggere la rotazione prodotta dalla colonna liquida. Il compensatore è formato da due lamine di quarzo della medesima rotazione, ottenute tagliando trasversalmente una lamina parallelepipeda in modo da formare due cunei o prismi, che si sovrappongono come per riformare il parallelepipedo. Tali cunei sovrapposti sono liberi per un moto di va e vieni, per cui quell'insieme di facce parallele può ricevere differenti spessori, che vengono valutati da apposito nonio, il quale misurando gli spostamenti dei prismi indica conseguentemente i diversi gradi di spessezza del loro insieme. Abbiamo detto che innanzi al compensatore vi è una lamina di quarzo di rotazione inversa a quella del compensatore stesso: ora completeremo notando che con ciò avviene, che quando lo spessore dei due cunei sovrapposti eguaglia quello della lamina, la rotazione è nulla; se per contro movendo i due pezzetti, tale spessore cresce o decresce, si ha subito rotazione a destra od a sinistra. Dopo il compensatore viene in fine un prisma bifrangente che costituisce l'analizzatore propriamente detto, poichè è per esso che si può osservare il fascio polarizzato che attraversa il liquido e gli altri pezzi.

Ora, supposto che il liquido nel tubo sia inattivo, e che l'azione del compensatore e della lamina di quarzo si distruggano a vicenda, ne verrà che quest'ultima mostrerà i due suoi semi-dischi (separati da una verticale) della stessa tinta. Sostituendo allora al liquido inattivo una soluzione zuccherina, il potere rotatorio di questa si aggiungerà all'altro simile di uno dei prismi del compensatore, diminuendo della stessa quantità il potere dell'altro prisma d'azione contraria, per cui le due metà o semi-dischi della lamina, prenderanno tinte diverse, ad esempio una la tinta rossa, l'altra l'azzurra. Giunti a questo risultato non devesi per conseguenza fare altro che muovere i prismi del compensatore, fino ad ottenere uniformità di tinte nei semi-dischi, e leggere sul verniero micrometrico il movimento fatto: il numero delle divisioni percorse dà immediatamente il titolo della soluzione zuccherina osservata.

Per ridurre pratiche le nozioni sopra esposte, ricorderemo che fu trovato che grammi 16,471 di zucchero candito, ben secco e puro, sciolti in tant'acqua da formare il volume di 100 centimetri cubi, osservati entro un tubo lungo 200 millimetri, producono una deviazione equivalente a quella di una lamina di quarzo dello spessore di un millimetro. Per cui volendo analizzare un dato zucchero, se ne scioglieranno grammi 16,471 nella quantità d'acqua sopra indicata, immettendo questa soluzione nel tubo del saccarimetro. Dopo di che si girerà il micrometro fino ad ottenere la uniformita di tinta necessaria e si noteranno i gradi percorsi, che rappresenteranno il numeratore della frazione centesimale esprimente il titolo, che moltiplicato per la quantità soluta, 16,471, ci darà la ricchezza della soluzione zuccherina.

Valga l'esempio: se il micrometro ei segna 22 gradi, vuol dire che la nostra soluzione ha i  $\frac{22}{100}$  di ricchezza della soluzione normale, o ciò che torna lo stesso, che contiene grammi  $16,471 \times \frac{22}{100} = 3,62362$  gr. di zucchero.

Dicemmo che questo metodo d'analisi è il più semplice ed il più esatto; però dobbiamo soggiungere che la sua precisione può venire infirmata dalla presenza di sostanze d'azione contraria o solo anche diversa da quella in ricerca. Se per esempio con lo zucchero cristallizzabile, che è destrogiro, se ne trova mescolato dell'incristallizzabile, che è levogiro, l'azione di questo ultimo eliderebbe più o meno quella del primo. Si rimedia a questo inconveniente col così detto metodo di inversione, cioè trasformando con acido cloridrico tutto lo zucchero cristallizzabile in incristallizzabile, e ripetendo quindi l'esperienza e dal confronto dei due risultati si deduce indirettamente la quantità di zucchero cristallizzabile che esisteva nel liquido in esame.

Il metodo ottico è il solo che si adopera oggi nelle fabbriche ed è pure ufficialmente adottato nei laboratorii doganali e nelle transazioni commerciali.

Gli apparecchi usati in Italia nei laboratorii delle dogane sono, come abbiamo già detto, i Soleil-Wentzke, Scheibler, molto costosi e che esigono molte cure nel modo di adoperarli.

Sono raccomandabili pure il polarizzatore di Laurent. (ufficiale in Francia, in Belgio ed in Olanda) e il polarizzatore a penombra di Schmidt Haensche, più economico, il cui uso si diffonde ogni giorno.

Il polaristrobometro di Wild è utile ai piccoli laboratorii, con mezzi limitati, essendo strumento non molto costoso, e adoperabile per qualunque liquido eserciti azione sulla luce polarizzata, come orine, succhi dolci,

sciroppi, ecc.

L'apparecchio Soleil-Wentzcke a tinta sensibile serve all'analisi di sostanze zuccherine di una qualunque ricchezza. La scala ha ordinariamente 100º a destra e :0º 0 40° a sinistra. Per saggi speciali esistono però strumenti a scala limitata, tanto per sostanze di polarizzazione molto elevata come molto bassa.

Un grado della scala di Wentzcke corrisponde ad una quantità di zucchero di gr. 0,26048 in 100 cm3 di soluzione. Questo peso 26048 si chiama il peso normale

dell'apparecchio.

Il saggio si fa pesando appunto questa quantità dello zucchero o della materia qualsiasi da analizzare, sciogliendolo in 100 cm3 di acqua e sottoponendo la soluzione alla polarizzazione nel tubo dell'apparecchio di 200 mm. Il numero dei gradi della rotazione dell'apparecchio, indica senz'altro la quantità percentuale di zucchero puro.

Supponiamo che la rotazione sia di + 90,5; siccome I grado corrisponde a 0,26048 per 90,5 si ha di zucchero

235734 ossia 90,5 %.

L'apparecchio di Haensch e Schmidt è a penombra. Serve in pratica anche meglio del Soleil-Wentzcke perchè può adoperarsi anche con soluzioni un poco colorite senza danno del risultato, e si adopera in modo poco dissimile dal precedente. Quando non occorra fare ricerche teoriche speciali può servire un modello piccolo economico, senza bisogno di acquistare apparecchi troppo costosi.

Il peso normale per questo apparecchio è lo stesso

che per l'altro Soleil-Weutzcke.

Anche l'apparecchio di Laurent è a penombra ed esige una luce monocromatica.

Il peso normale di questo apparecchio è gr. 16197 e quindi la soluzione zuccherina da sottoporsi al saggio dovrà essere preparata con quella quantità di zucchero in 100 cm3 di acqua, per avere anche qui direttamente la percentuale di zucchero.

Coll'uso del polaristrobometro di Wild non c'è il vin-

colo di un peso normale.

Si fa una soluzione di gr. 10 di zucchero in 100 cm3 di liquido. Questa, se lo zucchero è puro, ha un potere rotatorio di + 100. Se la sostanza da esaminare è povera di zucchero, se ne scioglierà un multiplo di 10 e si otterrà la percentuale, dividendo i gradi letti per il multiplo impiegato.

Per poter fare agevolmente il confronto fra i risultati ottenuti con varii strumenti, ecco qui una tavola colla corrispondenza che passa fra i polarimetri più

usati:

l grado Wentzcke = 0,6218 Laurent; = 0,3460 Wild (1); = 0,2127 Wild (1); >> Laurent = 1,6082 Wentzcke. grado Wild (1) = 4,6043 Laurent; = 2,8900 Wentzcke; (circolo) = 7,5281 Wild (zucchero); > (scala di zucchero) = 0,1328 Wild.

Trattandosi del metodo di analisi adoperato in tutte le fabbriche e nei laboratorii speciali, per queste determinazioni ci estendiamo alcun poco sulla pratica delle operazioni.

La determinazione si fa incominciando a pesare esattamente la quantità normale di zucchero, che è varia, come abbiamo indicato, secondo l'apparecchio che si adopera per la polarizzazione. Invece del peso totale di gr. 26048 o 16190, siccome pel saggio bastano 50 cm<sup>3</sup> di liquido, si può prendere il peso della metà di zuc-

Si farà il peso in una bilancia sensibile al milligramma, del campione triturato grossolanamente mediante un pestello od una spatola cosl da non presentare grumi appallati. Lo zucchero pesato si introduce in un matraccino da 100 cm3 per mezzo di un imbutino metallico onde non se ne perda. Si lava l'imbuto con un getto di acqua distillata. Si agita perchè lo zucchero si sciolga e si porta il volume a 70 od 80 cm3 con altra acqua distillata.

La soluzione ottenuta ha bisogno di essere chiarificata, se lo zucchero non è raffinato.

A questo scopo si adopera acetato basico di piombo che si versa in un numero vario di goccie, secondo la quantità di precipitato che si vede formare, in modo da non essere certamente in difetto, e possibilmente non cadere in grande eccesso. In genere, gli zuccheri granulosi hanno bisogno di 12 a 16 goccie, prodotti secondarii 20 a 30. L'eccesso del precipitato è dannoso, perchè il filtrato si intorbida poi per l'acido carbonico dell'aria.

La soluzione di acetato di piombo si tiene nei laboratorii in una bottiglia a getto come una bottiglia da acqua distillata, con un tubo a potassa innestato nel collo per dove deve penetrare l'aria, appunto ad evitare

l'ingresso di anidride carbonica.

Dopo qualche minuto di riposo si vede se la chiarificazione è ottenuta. Se non è riuscita si aggiunge a goccie dell'idrato di allumina melmoso, e poi di nuovo acetato di piombo e si ripetono le aggiunte tino a che non si vede che si otterrà un liquido filtrato chiaro. Si completa il volume di 100 cm3 con acqua, si agita ancora e poi si filtra per un filtro asciutto.

Il liquido filtrato deve essere limpidissimo, altrimenti il saggio polarimetrico non è attendibile: appena è tollerabile un colore leggermente giallognolo o verdognolo. Se le soluzioni sono troppo colorite, si adopereranno diluite 2 o 3 volte, oppure in tubi di meno spessore (per

esempio da 100 millimetri).

Per liquidi molto coloriti si procede alla decolorazione col carbone animale nuovo, perfettamente asciutto. Per 30 cm2 del liquido filtrato si adoperano 2 gr. circa di carbone, si agita e si filtra per filtro asciutto. Nella polarizzazione, in questo caso, si avrà un risultato minore del vero, per correggere il quale si dovrà tener conto del carbone, che ha un notevole coefficiente di assorbimento. Questo coefficiente si stabilisce a parte con uno zucchero bianco, determinando la polarizzazione con e senza filtrazione sul nero.

Gli apparecchi a penombra servono anche con soluzioni un poco colorate. Spesso quindi basta l'idrato di allumina, senza ricorrere all'acetato di piombo e molto meno al carbone.

Il liquido filtrato e limpido, comunque chiarificato, si introduce allora nel tubo di polarizzazione, per lo più di 200 millimetri, curando non vi entri bolle d'aria e si fa l'osservazione.

Per dare un esempio, suppongasi aver pesato per fare il saggio in un apparecchio di Soleil-Wentzcke gr. 8,431

<sup>(1)</sup> Gradi di cerchio.

di zucchero, disciolti in 50 cm³ di acqua. L'osservazione dà  $61,6^{\circ}$  e siccome sappiamo che 1 grado corrisponde a 0,13024, avremo che  $61,6\times=0,13024=8,0228$  di zucchero puro.

E quindi per %:

$$8,431:8,00228=100=x=95,2.$$

In generale ogni strumento è accompagnato da una Istruzione alla quale più specialmente è da rimettersi per l'uso dei singoli apparecchi.

Vediamo ora come si procede per la determinazione del saccarosio in presenza di altre sostanze destrogire come glucosio e raffinosio, che è un quesito sempre difficile.

La presenza del raffinosio non è sempre facile neppure a diagnosticare. Uno zucchero di barbabietole o
coloniale è sospetto contenere raffinosio o glucosio
quando la sua soluzione non ha un potere rotatorio
destrogiro in corrispondenza colle altre proprietà dello
zucchero. Si conchiuderà che vi è raffinosio quando la
cristallizzazione è qua e là aghiforme, puntuta, quando
la soluzione proviene da lavorazione di melasse, e la sua
soluzione pure non riduce quasi nulla il reattivo di
Fehling.

Polarizzando uno zucchero contenente raffinosio, nel modo ordinario, e sommando la quota di zucchero che si ottiene coll'umidità e coi sali, è molto facile superare il 100, perchè il saggio al polarimetro dà un risultato più elevato, essendo il potere rotatorio del raffinosio più elevato assai di quello del saccarosio.

Dope ottenuto il risultato della polarizzazione diretta si pesa ancora un peso normale (o metà) di zucchero. Si porta in un matraccio da 190 cm³ con 75 cm³ di acqua circa. Si agita finchè si scioglie. Vi si aggiunge 5 cm³ di acido cloridrico (d. 1,188). Si agita ancora e si scalda il matraccio a bagno d'acqua a non più di 70° per 10 minuti, regolando la temperatura che non salga di più. Trascorso questo tempo si raffredda la soluzione rapidamente a 20°; si completa il volume del liquido a 100°, si agita: se è necessario si fa un trattamento con carbone animale per decolorare e si lascia in riposo per una mezz'ora almeno. Poi si filtra e si sottopone al saggio polarimetrico.

La temperatura influendo sul risultato dei saggi si curerà che nella polarizzazione prima e nella seconda sia la medesima (20° C.).

La polarizzazione di inversione detratta dalla polarizzazione diretta dà la diminuzione dovuta al raffinosio. In presenza di destrosio la formola pel calcolo è la seguente. T essendo la temperatura del liquido, S la diminuzione di polarizzazione, Z (quantità del saccarosio) sarà:

$$Z = \frac{100 \times S}{142,66 - (0,5 \times T)}$$

e per il raffinosio, essendo P il valore di polarizzazione prima ed J il valore dopo l'inversione, raddoppiato sarà:

$$Z = \frac{(0,5124 \times P) + J}{0,8390}$$
.

La determinazione dello zucchero in presenza dello zucchero invertito, si fa essa pure col metodo ottico, previa inversione.

Si polarizza cioè come si è detto or ora, e si calcola in modo simile.

Se la quantità di zucchero invertito è molto piccola si polarizza lo zucchero nel modo ordinario, curando non aggiungere eccesso di acetato di piombo. Piuttosto, se è necessario, si chiarifica invece che col sale di piombo con carbone di ossa. In una porzione si fa la determinazione dello zucchero invertito col metodo di Fehling già descritto.

Una parte di zucchero invertito innalza l'azione ottica a 17°5 di 0,34 di saccarosio: perciò se si vuole essere esatti, bisogna moltiplicare la quantità di zucchero invertito per 0,34 e aggiungere il risultato al dato che somministra la polarizzazione. La somma dei 2 numeri corrisponde allora alla quantità reale di saccarosio.

Sia, per esempio, uno zucchero basso, che dà 88,7 alla polarizzazione. Coll'analisi a peso dimostra contenere 0,59 di invertito. La rotazione sinistrogira di questa quantità compensa la rotazione destrogira di 0,59 x x 0,34 = 0,20 di saccarosio; la quantità di saccarosio è quindi: 88,70 + 0,20 = 88,90.

Molto complessa, in genere, è l'Analisi di succhi, sciroppi, melasse, ecc.

In tutti questi prodotti, per determinare lo zucchero, si prende il peso normale o intiero o metà, e fatta la soluzione, si sottopone al saggio polarimetrico; e poi si riporta il risultato a 100 parti di materia prima.

I liquidi si chiarificano nei modi ordinarii: se sono acidi si alcalizzano prima con latte di calce o con carbonato sodico e poi si aggiunge acetato di piombo.

Si procede poi alla determinazione dello zucchero invertito, nel modo poco indietro descritto per gli zuccheri. Si fa adunque, oltre al saggio polarimetrico della materia prima, anche il saggio medesimo sulla stessa materia invertita.

Chiamando S la diminuzione di rotazione consegulta dopo l'inversione, T la temperatura, ed R il saccarosio trovato, la quantità di saccarosio reale esistente nella sostanza che si analizza è espressa dalla formola:

$$R = \frac{100 \times S}{144 - 0.5 \times T}$$

La determinazione dello zucchero invertito offre in genere molte difficoltà, perchè la riduzione del liquore di Fehling avviene in varia misura secondo:

- 1º la quantità di zucchero invertito;
- 2º la concentrazione delle soluzioni;
- 3º l'eccesso o meno di soluzione rameica;
- 4º la durata dell'ebollizione;
- 5º la presenza o meno del saccarosio.

Numerose modificazioni al metodo volumetrico di Soxhlet sono state per ogni dove proposte onde renderlo, non diremo più preciso, ma più breve e meno delicato nell'esecuzione.

La sostituzione dei metodi a peso a quelli a volume, non si presta bene, in pratica, giacchè non esiste sempre rapporto esatto fra la quantità di rame ridotto e quella dello zucchero invertito.

Le difficoltà sono anche maggiori per la determinazione di piccole quantità di zucchero invertito. Vi sono però metodi speciali coi quali si arriva a determinare anche meno dell' 1 % di glucosio con prontezza e con sufficiente esattezza.

Il metodo Herzfeld è stato adottato universalmente in Germania e Austria dalla Associazione generale dei fabbricanti di zucchero, ed è anche adoperato nei laboratorii italiani, quando un saggio preliminare indica che si ha a che fare con uno zucchero che contiene

meno di 1 % di invertito.

Metodo di Herzfeld. — Seguendo il metodo Herzfeld, si sciolgono gr. 25 del campione di zucchero in 100 centimetri cubi di acqua, aggiungendo acetato di piombo

se è necessario. Si filtra e si prende del filtrato 80 cc. e si aggiunge solfato di soda fino a portare il volume a 100 cc. Si filtra di nuovo e si prende 50 cc. del liquido filtrato, corrispondenti a grammi 10 di sostanza.

Se non è necessario decolorare, si sciolgono 20 grammi in 100 cc. e se ne prendono 50, pari a grammi 10 di sostanza. Le soluzioni così preparate si versano in 50 cc. di soluzione di Fehling, si porta ad ebollizione e si fa bollire per 2 minuti. Herzfeld raccomanda, perchè la durata del riscaldamento sia sempre la stessa, di scaldare il matraccino sopra una piastra di cartone di amianto, munita di un'apertura circolare del diametro di centimetri 6,5 circa, che posa a sua volta su di una rete metallica, riscaldando il tutto con una lampada a gas di Bunsen, colla flamma dell'altezza di circa 12 centimetri. Quattro minuti bastano per portare il liquido in piena ebollizione.

Si aggiungono poi 100 cc. di acqua fredda precedentemente bollita, e si raccoglie l'ossidulo di rame nel tubo di amianto.

Si riduce l'ossidulo di rame nel medesimo modo già descritto pel metodo di Meissl, e si pesa il rame contenuto nel tubicino.

La quantità di rame trovato darà direttamente la quantità per cento di zucchero invertito per mezzo della tavola seguente:

Rame	Zucchero invertito	Rame	Zucchero invertito	Rame	Zucchero invertito
milligr.	per cento	milligr	per cento	milligr.	per cento
50	0,05	140	0,51	230	1,02
55	0,07	145	0,53	235	1,05
60	0,09	150	0,56	240	1,07
65	0,11	155	0,59	245	1,10
70	0,14	160	0,62	250	1,13
75	0,16	165	0,65	255	1,16
80	0,19	170	0,68	260	1,19
85	0,21	175	0,71	265	1,21
90	0,24	180	0,74	270	1,24
95	0,27	185	0,76	275	1,27
100	0,30	190	0,79	280	1,30
105	0,32	195	0,82	285	1,33
110	0,35	200	0,85	290	1,36
115	0,38	205	0,88	295	1,38
120	0,40	210	0,90	300	1,41
125	0,43	215	0,93	305	1,44
130	0,45	220	0,96	310	1,47
135	0,48	225	0,99	315	1,50

Analisi di barbabietole. — Nell'analisi del succo ottenuto per pressione sopra ritagli ottenuti con un tagliaforaggi qualunque, la prima determinazione da farsi è quella del peso specifico, che si farà col picnometro meglio che cogli areometri, o colla bilancia di Westphal.

Dalla densità si deduce colle tavole la ricchezza in zucchero. Vi sono perciò le tavole saccarimetriche di Brix e di Balling.

Ben s'intende che la ricchezza zuccherina con questo metodo si conosce soltanto approssimativamente, perchè sulla densità influiscono tutte le altre materie non zuccherine disciolte nel succo.

Per la determinazione esatta si misura una porzione del succo (per esempio 100 cc.), si chiarifica con 10 cc. di acetato di piombo. Si prendono 55 cc. di succo filtrato e si polarizzano in un tubo di 220 mm. Si potrà chiarificare anche con idrato di allumina, e ove non bastasse, con carbone di ossa, come è detto poco indietro (Vedi pag. 1197).

Il quoziente di purezza è il numero che esprime la quantità  $^0/_0$  di zucchero su 100 parti di materia secca del succo; e il succo è migliore quanto più elevato è il quoziente.

Dato che coll'areometro si sia ottenuto 18 e la determinazione dello zucchero abbia dato 14,08, il quoziente è

$$\frac{14,08 \times 100}{18,0} = 78,2.$$

Questo sarebbe il quoziente di purezza apparente: per conoscere quello reale bisogna ricorrere all'analisi diretta, stabilire cioè per via analitica la quantità dell'acqua e quindi della materia secca.

La determinazione dell'acqua si fa portando a secco e scaldando in stufa a 100° fino a peso costante 10-20 cc. di succo insieme a 10-20 gr. di sabbia silicea previamente lavata e calcinata.

Supposto che nel succo che ha dato 14,08 al saggio polarimetrico si trovi 82,42 % di acqua; 3,50 (complemento a 100) rappresenterà la quota delle materie non zuccherine, e il quoziente reale di purezza sarà:

$$\frac{14,08 \times 100}{14,08 + 3,50} = 80,09.$$

L'estrazione del succo si fa ordinariamente oggi invece che per pressione, col metodo di Scheibler, ossia coll'alcool.

Si pesano 30 o 40 gr. di ritaglio di polpa e si introduce in un estrattore di Soxhlet, dove si esaurisce con 75 cc. di alcool assoluto. In un pajo d'ore l'estrazione è avvenuta. Il liquido si tratta con acetato di piombo, si completa il volume fino a 100 cc. con alcool, si filtra per filtro asciutto e si sottopone al saggio polarimetrico in tubo da 200 mm. I gradi di rotazione trovati, moltiplicati per il coefficiente speciale dei singoli saccarimetri dànno la quantità di zucchero esistente nella quantità di polpa impiegata.

Suppongasi di avere adoperato gr. 40,50 di polpa di barbabietole e che al polarimetro si trovi 19,2: la quantità di zucchero sarà:

$$19.2 \times 0.26046 = 5$$

e per gr. 100 di barbabietole:

$$\frac{5 \times 100}{40,50} = 12,34 \%$$
 di zucchero.

Per esaurire le polpe si può ricorrere, oltre che allo spostamento, al metodo della digestione, facendo bollire la polpa coll'alcool in un matraccio connesso con un refrigerante a reflusso secondo Tollens, oppure a freddo secondo Stammer.

Nell'estratto alcoolico si fa la determinazione dello zucchero a peso. Evaporato l'alcool, si inverte il liquido previamente diluito con acido cloridrico allungato. La soluzione raffreddata si neutralizza con soluzione normale di soda; si porta ad un volume determinato, e in una parte di esso si fa il saggio col reattivo di Fehling nei modi ordinari.

La determinazione dello zucchero invertito si fa col metodo di Herzfeld, nel modo descritto or ora per gli

La determinazione delle materie insolubili si fa eseguire su di un peso determinato di polpa o della qualunque altra materia prima, esaurendo prima con acqua fredda, poi calda e poi con alcool, e finalmente seccando il residuo a 100°.

Dal peso che si ottiene si sottrae la quantità di materie minerali ottenuta a parte per incinerazione.

Queste sono le linee generali dei metodi analitici più importanti. Per ogni singolo prodotto commerciale e per ogni prodotto intermedio nella lavorazione, vi sono poi norme speciali pel saggi da istituire; ma per questi bisogna ricorrere ai libri speciali, fra i quali è classica un'opera di Frühling e Schulz (Anleitung zur Unternehmung der für die Zuckerindustrie in Betracht hommenden Rohmaterialien Producte, Hulfsubstanzen, ecc.).

Aggiungiamo qui soltanto, perchè assai importante, quanto intorno all'analisi degli zuccheri la riunione dei chimici austro-ungheresi concordava nel mese di

maggio 1891.

lº L'uso del nitrato di piombo come mezzo di chiarificazione nell'analisi di sostanze zuccherine non può venire finora raccomandato: ci vogliono ancora esperienze sulla sua azione. Per zuccheri farinosi e cristallini basta l'allume e l'allumina gelatinosa di Scheibler;

2º La quantità del campione di zucchero greggio

per l'analisi deve essere di 300 grammi;

3º I saccarimetri soli da adoperarsi per uso commerciale sono quelli a penombra; ottimo quello di 400 mm. a scala limitata:

4º Nulla è da mutare nella determinazione dell'acqua. Si raccomanda l'esclusione dei bagni ad aria, e si consiglia l'uso di pompe ad aria per avere il vuoto;

5º Per la determinazione della cenere si impiegheranno per lo meno 3 gr. del campione, incinerando secondo il metodo di Scheibler, mediante l'acido solforico concentrato puro, possibilmente a bassa temperatura in muffola, in modo che la cenere non fonda. Dal peso delle ceneri solfate è da sottrarre il 10 % per avere il peso da

6º Nulla è mutato intorno ai metodi per la determinazione dello zucchero invertito, che si opera in Au-

stria col metodo di Herzfeld;

7º Nella ricerca dell'alcalinità di melasse o di zuccheri greggi si farà uso per indicatore della fenolftaleina e basterà la semplice indicazione se alcalina o no. Se si hanno melazze acide, nei certificati di analisi si valuterà l'acidità in grammi di ossido di calcio per 100 di melassa;

8º La densità delle melasse si esprimerà con 5 cifre

decimali, e si otterrà col picnometro;

9º La determinazione della cenere nelle melasse non ha nulla di nuovo da quanto si praticava finora. La determinazione dello zucchero invertito si fa col metodo

10º Non sono da accogliersi reclami circa alla determinazione del rendimento quando la differenza fra il tro-

vato di due chimici è sotto 0,5 per %.

Il limite pei reclami per l'acido fosforico nei neri di raffineria è 0,2 %, pari a 0,5 di fosfato di calce. Per lo zucchero delle melazze il limite è 0,5 %;

11º Nelle analisi dei neri si calcolerà la quantità di

carbonio su 100 p. di materia secca.

Per l'acido fosforico non c'è nulla di innovato nei procedimenti concordati dai chimici agrari.

Altre 5 deliberazioni prese riguardano voti riferibili all'industria tedesca, che ormai non interessa di riprodurre, specialmente da noi.

In una più recente riunione (1892) di chimici tedeschi a Salzburg, si è deplorato dai raffinatori il peggioramento degli zuccheri greggi, i quali contengono più materie non zuccherine che non tempo indietro. Le cause possono essere multiple. È stata deplorata ancora la mancanza di un metodo pronto e assolutamente esatto per la loro determinazione.

La stessa determinazione dell'acqua è spesso malsicura, e Stift dimostrò che anche colla disseccazione a 100º gli zuccheri greggi soffrono un'alterazione, e in un prodotto impuro dopo 6 ore di riscaldamento ottenne 0,8% di meno alla polarizzazione.

### ESTRAZIONE DEL SUCCO DELLE BARBABIETOLE.

Esaminati così sommariamente i metodi atti a determinare la ricchezza zuccherina delle barbabietole, veniamo a parlare del modo di usufruire questa ricchezza, cioè indicare i mezzi che la scienza ha suggeriti, e la pratica sanzionati, per la estrazione dello zucchero da questo vegetale.

L'estrazione dello zucchero dalla barbabietola è operazione assai complessa, nella quale si possono distin-

guere le manipolazioni seguenti:

a) lavatura e pulitura delle barbabietole;

b) spremitura del succo; c) defecazione del succo;

d) filtrazione del succo e successiva evaporazione;

e) cottura e cristallizzazione;

f) trattamento del sciroppo cotto.

## Lavatura e pulitura delle barbabietole.

La lavatura e pulitura delle barbabietole hanno per scopo di eliminarvi le materie terrose e le altre parti inutili; la prima si eseguisce con l'acqua per mezzo di appositi meccanismi, e la seconda a mano con oppor-

tune tagliature.

L'apparecchio lavatore più comunemente usato è quasi dappertutto simile a quello originale di Champonnois (fig. 1940), che si compone d'un lungo tamburo b di legno o ferro, tutto perforato, girante su un asse orizzontale e, i cui sopporti sono inseriti sulle pareti esterne di un'ampia vasca, contenente tanta acqua da raggiungere al massimo l'altezza dell'asse del cilindro; il raggio del quale è di circa 50 centimetri, In a vi è una tramoggia dalla quale le barbabietole passano nel tamburo. La forma leggermente troncoconica del tamburo, con la base minore alla tramoggia, fa sì che durante la rotazione, le barbabietole mentre vengono spogliate da tutta la terra che avevano adesa, vengono anche riunite presso la base maggiore del tronco di cono, da dove una paletta ad elice le spinge all'esterno, su di un truogolo a graticcio, inclinato, dove gli operai con coltelli ne asportano la così detta testa e le parti alterate e legnose. In queste due operazioni, diremo così preparatorie, si ha una perdita in peso raramente minore del 10 % e che qualche volta giunge anche al 20 %.

Le barbabietole lavate non debbono essere conservate a lungo, ed il meglio è di passarle subito alla raspa, cioè all'ordigno disgregatore che costituisce, per così

dire, la base dell'operazione successiva.

Si ritiene che in 24 ore di lavoro, con un tamburo di un metro di diametro, lungo da 3 a 4 metri, che faccia 30 a 40 giri al minuto, si possano lavorare da

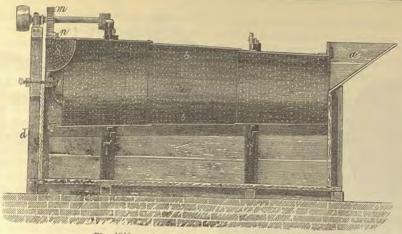




Fig. 1940. - Apparecchio lavatore di Champonnois.

50 a 60 mila chilogrammi di barbabietole, consumando circa 2 c.-v. di forza.

La rapidità nella lavatura è importante, perchè è provato che le radici anche con un breve contatto con l'acqua ne assorbono 0,5 a 0,6 % del loro peso; e nei paesi dove la tassa di fabbricazione si paga sul peso della materia prima, si viene a pagare la tassa sull'acqua assorbita; e in una lavorazione di un 60 000 chilogrammi al giorno la somma che viene ed essere pagata non è piccola.

È interessante in genere pel fabbricante il conoscere anche il peso delle radici che mette in lavorazione: ma più specialmente è necessario conoscerlo al fisco in quei paesi dove la tassa viene pagata sulla materia prima.

Vi sono per questi casi bilance speciali registratrici automatiche del peso, e tali che non si può pesare più di una determinata quantità o volume di radici per volta.

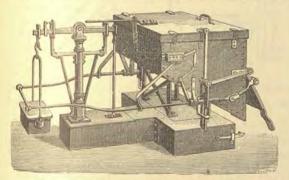


Fig. 1941. - Bilancia di Paupier.

Una bilancia di L. Paupier a questo scopo (fig. 1941) è una specie di bascule con un cassone da riempirsi di radici, congegnato in modo con 2 coperchi, che quello per l'uscita delle radici non si può aprire senza che sia chiuso quello per l'entrata e viceversa; sicchè il riempimento del cassone e la vuotatura sono indipendenti, e non vi si può introdurre nulla finchè non è tutto vuotato delle radici che conteneva, impedendosi così le frodi per parte dei fabbricanti.

## Estrazione del succo.

Compiuta la lavatura e pulitura delle barbabietole, devesi procedere alla estrazione del succo dalla polpa; i metodi seguiti sono molti, ma tutti possono essere aggruppati e divisi in due ordini; con uno dei quali le cellule della barbabietola vengono rotte nel momento stesso che essa è ridotta in polpa e quindi

viene estratto il succo; con l'altro invece le cellule rimangono intere e chiuse ed il loro succo ne è separato per dialisi o diffusione.

Al primo gruppo appartengono i metodi già da molti anni quasi esclusivamente in uso, e con i quali le barbabietole vengono ridotte in una polpa fina da cui si estrae il sugo con la pressione, oppure con la forza centrifuga ed anche con la macerazione.

Questi metodi si fondano sul fatto che la barbabietola è un aggregato di cellule contenenti liquido zuccherino, e che conseguentemente per estrarnelo, debbonsi aprire e lacerare queste cellule. Da ciò la regola che dalla divisione più o meno perfetta del tessuto della barbabietola, dipende il maggiore o minore suo rendimento in zucchero, perchè si comprende che con una divisione incompleta, molte cellule rimarrebbero piene del loro succo e neppure la più forte pressione sarebbe capace di espellerlo, stante la loro forma e piccolezza.

Da questo logico raziocinio se ne dedusse che il miglior modo di dividere la polpa delle barbabietole doveva essere la raspatura, e per un certo tempo si esegul tale operazione con ordinarie raspe a mano; senonchè fu giuocoforza convincersi della insufficienza di tal metodo per le grandi fabbricazioni, anche quando quelle raspe furono fissate ad un cilindro girante. Perciò si immaginarono raspe meccaniche, un tipo delle quali è la macchina di Thierry che raggiunge sufficientemente lo scopo.

Tale macchina è costituita da due dischi di ferro, disposti come nella fig. 1942, sui quali vengono fissate 250 lame di sega alternate con zeppe di legno, oltre le quali sporgono i soli denti delle lame; in generale questo cilindro artificiale ha la lunghezza fra 50 e 60 centimetri, ed il diametro da 0,80 ad un metro, e come si capisce, forma l'organo essenziale dell'apparecchio raspatore.

Nella fig. 1942 bis che mostra l'insieme dell'apparecchio di Thierry, tale cilindro è coperto dal mantello u e si vede la puleggia n che serve a trasmettergli il moto di rotazione. In t vi è un imbuto per far cadere un poco d'acqua sulla raspa, ed in i una tramoggia in forma di cassa, in cui si immettono le barbabietole da sottoporsi alla raspatura; ordinariamente questa tramoggia è divisa in due scompartimenti nei quali, per avere una azione più continua, vengono spinte alternativamente le barbabietole. Nei primi tempi in cui fu adottata questa macchina, le barbabietole venivano spinte alla raspa dalla mano dell'uomo, ma oggi si usano spingitori (poussoirs) meccanici, dei quali il più generaliz-

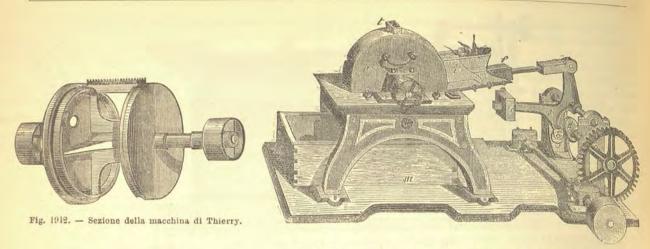


Fig. 1942 bis. - Macchina di Thierry per la raspatura delle barbabletole.

zato è quello disegnato nella citata figura, il cui modo di funzionare è il seguente: in a vi è una puleggia per la quale si trasmette il moto al rocchetto b e di conseguenza alla ruota c ed all'eccentrico d; e questo, per mezzo della rotella e e del contrappeso k annesso alla leva g, fa funzionare con moto di vai e vieni la biella k alla quale è connesso lo spingitore f. Dall'esame di quest'apparecchio si comprende, come la pressione sulle radici da rasparsi e quindi il loro maggiore o minore avanzamento, sia dovuto al contrappeso k, per cui è facile il regolarne il funzionamento, spostando innanzi od indietro il contrappeso stesso, sulla leva g.

Abbiamo notato che nella figura d'insieme, il cilindro raspatore trovasi coperto dal mantello u, nè occorrerà quindi osservare che quel coperchio ha per iscopo d'impedire la projezione della polpa, che potrebbe produrre la forza centrifuga da cui è animata la raspa, per farla cadere invece, tutta raccolta, nella sottostante cassa m. Il piccolo getto d'acqua cui abbiamo accennato che cade sulla raspa dall'imbuto t, è destinato non tanto a facilitare la raspatura, quanto ad agevolare la produzione di una polpa più finamente divisa.

La macchina di Thierry compie dai 1000 ai 1200 giri al minuto ed impiega la forza di 8 a 12 cavalli-vapore per produrre 40 a 50 mila Kg. di polpa in 24 ore di lavoro.

Molti nuovi apparecchi vi sono per la tagliatura delle radici.

Gli apparecchi di Rassmus di Magdeburgo sono tamburi con un disco fissato all'albero centrale, provveduto di varie palette che portano lame di coltello atte a ripulire i veri coltelli tagliatori che sono disposti lungo la superficie del cilindro centrale ruotante. I ritagli a mano a mano che si producono sono spinti per forza centrifuga al di fuori del tamburo, e qui sono raccolti da una camicia metallica esterna, di dove scendono in appositi carrettini che li portano agli estrattori.

Una tagliatrice moderna di Selwig e Laug, alquanto usata in Germania, è disegnata nella fig. 1943.

In essa FF' rappresenta un tamburo, dove vengono accolte le radici, che un elevatore, del quale si vede la estremità, porta nella tramoggia d. Questa è provvista di un movimento, per cui le radici scendono in basso a poco a poco regolarmente sopra i coltelli giranti che sono in s s'.

Altro apparecchio di Bergreen, molto usato oggi, ha i coltelli disposti obliquamente, in modo che i ritagli che si ottengono sono in forma di fettoline triangolari, che si prestano meglio di quelli ottenuti con altri apparecchi all'esaurimento.

Ridotte le barbabietole in polpa fina, sia con la raspa di Thierry, sia con altra, devesi procedere alla estrazione del succo, per la quale, come abbiamo accennato, varii sono i metodi segulti. Noi non ci addentreremo a descrivere tutti i singoli meccanismi proposti, e solo ci limiteremo a dir due parole di quelli ora più in uso incominciando da quelli per pressione.

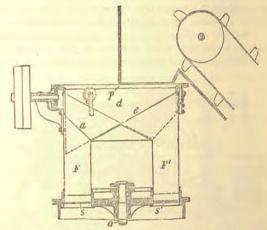


Fig. 1943. — Tagliatrice moderna di Selwig e Laug.

Il celebre Achard impiegava a questo scopo un pesante cilindro di ferro o di pietra che faceva passare sopra ai sacchi di lino racchiudenti la polpa, ma, come è facile immaginare, questo modo è passato in disuso. Fra tutti i metodi che vennero in seguito proposti l'unico che abbia soddisfatto (se si eccettua il torchio a cilindro di Champonnois, perfezionato da Lachaume, che è impiegato ancora in alcune fabbriche francesi) è il torchio idraulico, fondato sul noto principio d'idrostatica, che la pressione comunicata ad un liquido viene trasmessa uniformemente in tutte le direzioni.

Per usare la pressione si avvolge la polpa entro panni oppure sacchi, ed anzi in questo caso si dispone un sacco in prossimità della cassa che raccoglie la polpa grattugiata e vi si inietta questa con apposita pompa. Si ha cura che la polpa tanto avvolta in panni che in sacchi, vi sia uniformemente distesa, perchè disponendola sotto al torchio, frammezzo a graticci di vimini o di canne, riceva pure uniformemente la pressione.

La pressione che abitualmente occorre per una buona spremitura oscilla fra 35 e 50 atmosfere e la forma di torchio più generalmente usata è quella disegnata nella fg. 1944.

Caricato il torchio del numero conveniente di sacchi. si fa funzionare la pompa di pressione, ed il succo che cola viene raccolto in ampii recipienti od anche condotto direttamente alle caldaje di defecazione. Spesso il residuo di polpa che resta nei sacchi viene inumidito con poca acqua e sottoposto a nuova compressione. perchè con una sola passata raramente si estrae tutta la quantità di succo che è possibile ottenere; eccetto il caso di avere una polpa raspata finamente e disposta nel torchio a strati sottilissimi. Per quanto si sappia che in generale le barbabietole contengono il 96% del loro peso di succo, tuttavia in pratica si ritiene sufficiente pressatura quella che dà un rendimento che si aggira fra 1'80 e 1'82 %. Siccome nella raspatura e nella seconda compressione si aggiunge acqua alla polpa (acqua che per la massima parte si raccoglie nel succo). cosi è ovvio il capire che non si giudicherà il rendimento dal peso del succo, ma sivvero da quello dei residui o

Dopochè i torchi filtranti vennero perfezionati e resi capaci di prestare importanti servigi all'industria, anche i fabbricanti di zucchero se ne valsero in sostituzione di quelli idraulici. Ma anche il loro uso fu di breve durata, avendo ceduto il posto ad altri apparecchi e ad altri metodi che ora descriveremo.

I residui solidi o panelli, che rimangono negli involucri dopo la pressatura, hanno la forma di una focaccia dello spessore di pochi millimetri, e giusta le analisi eseguite dal prof. Wolff su barbabietole fresche di Hohenheim hanno le composizioni seguenti:

Componenti	Barba- bietole	Barbabietole spremute e bagnate con					
outpour III	fresche	20 °/o d'acqua	14°/o d'acqua	senza acqua			
Acqua	81,56	68,05	67, 69	65, 94			
Cenere	0,89	5, 47	5,74	5, 28			
Cellulosa	1,33	6, 25	6,04	6,68			
Zucchero	11,88	7,86	7,58	6,72			
Sostanze proteiche .	0,87	1,05	1,67	1,02			
Altri principii nutritivi	3, 47	11,36	10,05	14, 31			

Esaminate 100 parti delle stesse barbabietole dettero 76,80 di succo e 23,20 di panelli, con le composizioni che appresso:

	100	0,00
	76,80	23,20
Sostanze proteiche	0,58	0,28
Altre materie idrocarbonate	0,60	2,84
Lucenero	10,17	1,72
Cellulosa	-	1,47
Cenere	-	1,27
Acqua	65,45	15,62
	Succo	Panelli

Da queste analisi si deduce: che i panelli contengono sempre, oltre alla pellicola corticale, cellulosa, pettina e le sostanze proteiche insolubili, anche una notevole quantità di succo zuccherino che non potè essere eliminato con la pressione. Quindi per quanto ottimi per gli usi cui li destinavano gli industriali, cioè per nutrimento del bestiame, per la preparazione dell'acquavite e per quella dell'aceto, la produzione di essi non era punto conveniente dal lato del fabbricante di zucchero.

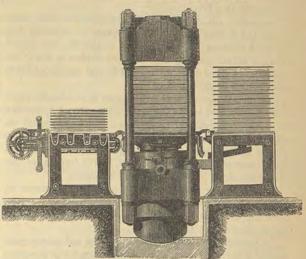


Fig 4944. — Torchio per la spremitura delle barbabietole

Fu proposto anche di impiegare questi panelli o residui solidi per la fabbricazione della carta e del gas illuminante, ed è opinione dei tecnici che, specialmente per quest'ultimo uso avrebbero dato risultati soddisfacenti.

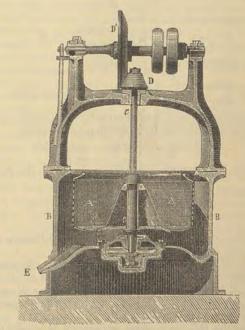


Fig. 4945. - Turbina per l'estrazione del succo delle barbabietole.

Veduto però che con i torchi non era possibile estrarre tutto il succo contenuto nella polpa delle barbabietole e, tenuto conto del consumo dei sacchi o tele che con quelli era inevitabile, fu proposto, prima da Schöttler e poi da Frickenhaus, di operare detta estrazione a mezzo della forza centrifuga, valendosi a tale uopo delle così dette turbine, di una delle quali diamo il disegno nella fig. 1945. Il tipo qui rappresentato è

quello ordinario e consta di un robusto cilindro di ghisa BB entro al quale, e ad esso concentrico, può girare un altro cilindro o gabbia, formato di tela metallica con maglie bastantemente piccole A A, per mezzo di un albero verticale C, mosso mediante i coni a frizione D e D'.

La polpa, antecedentemente inumidita, si pone entro la gabbia di tela metallica, alla quale si imprime una velocità di circa 1200 rivoluzioni al minuto, con che il succo è spinto nello spazio anulare esistente fra i due cilindri, da dove esce per il tubo E, per essere condotto alle caldaje di defecazione.

Con questa prima spremitura non si ricava che circa il 50 o 60 % del succo, e per ottenere il resto, occorre spappolare il residuo nell'acqua e fargli far quindi un altro passaggio alla turbina. Ma siccome operando in questa guisa i sughi di secondo getto verrebbero troppo diluiti per essere defecati da soli, così si impiegano per macerare della polpa più ricca in zucchero.

Abitualmente queste turbine hanno il diametro di un metro e l'altezza di m. 0,50, ed ognuna può estrarre 5000 Kg. di succo in 24 ore di lavoro, consumando minor

forza che non un torchio. La pressione che esercita la turbina nel primo passaggio è di circa 5 atmosfere, mentre non è che di circa 2

per il secondo passaggio.

Per determinare questa pressione, ritenendo che la polpa di ogni carica pesa circa 100 Kg. si ha:

$$F = \frac{P V^2}{lsr}$$

$$V = 2\pi r \frac{n}{60};$$
(1)

e nel nostro caso: 
$$V = 2 \times 3,1416 \times 0,5 \times \frac{1200}{60} = 62,83$$

per cui sostituendo nella (1) avremo:

$$F = \frac{100 \times 62,83}{9,81 \times 0,5}^2 = 80481$$
 pressione totale in Kg.

Siccome la polpa si innalza circa 0,40 nell'interno del tamburo, ne viene che la superficie premuta sarà

$$=$$
 2 × 3,1416 × 0,5 × 0,4  $=$  cmq. 12566  
e quindi la pressione per cmq.  $=$   $\frac{80481}{12566}$   $=$  Kg. 6,40  
che riducesi in atmosfere con:

Questa cifra però è un massimo che difficilmente si

raggiunge in pratica.

La quantità d'acqua che occorre aggiungere alla polpa per l'estrazione del succo con le turbine sale al 50 ed anche al 60 % del peso delle barbabietole, e di essa il 20 % circa rimane nei panelli ed il rimanente passa nelle caldaje di defecazione.

Ma anche intorno a questi apparecchi la generalità dei fabbricanti si è pronunziata contraria, poichè in conclusione si addebita loro maggiore imperfezione nella estrazione che con altri metodi, non compensata dall'unico vantaggio di un consumo di forza leggermente minore che non si risenti e per la spesa forte del logorlo del macchinario, che è grandissima.

L'ing. A. Barbieri negli Annali di agricoltura descrive così il modo di estrazione in pratica nel grandioso stabilimento di Colonia. Le turbine per l'estrazione si compongono di un tamburo di lamiera di ferro dello spessore di 6 o 7 millimetri; in virtù del suo peso il tamburo funziona da volante. Nel tamburo sono praticati dei piccoli fori circolari, e internamente ad esso sono disposte due tele metalliche a tessuto differente; cioè nella parete interna del tamburo si applica la tela metallica a maglie meno compatte, e sopra quest'ultima si applica l'altra tela metallica che presenta le maglie più compatte. Il tamburo è inviluppato da un mantello di lamiera sottile inchiavardato sopra un sostegno di ghisa inclinato in modo da lasciar scolare il succo in un canaletto e quindi nel collettore. L'estremità dell'asse di rotazione porta un pezzo formato da una lega di antimonio che riposa sopra una ralla dello stesso metallo.

La ralla ha la forma di una coppa: essa riposa colla superficie esterna convessa sopra un pezzo solidamente fissato alla fondazione della turbina. Mediante questa disposizione il sopporto può seguire gli spostamenti dell'asse di rotazione e ne risulta un movimento circo-

lare molto regolare.

Le turbine si caricano dall'alto dove le polpe vengono portate da una ferrovia aerea. Dentro la turbina viene aggiunta acqua poco a poco durante la rotazione, ciò che si chiama operare il claircage. Fra l'acqua aggiunta durante la raspatura e questa col clairçage si suole raggiungere 70 per 100 di acqua sul peso delle barbabietole, che si determina esattamente per ogni operazione. La carica di una turbina è di 100 Kg. di polpa: e in una giornata di 20 ore di lavoro si possono lavorare 6 tonnellate di polpe. La turbina si fa fermare quando le polpe non sono più rossastre. La schiuma si disfa iniettandovi, in recipiente a parte, del vapore di acqua.

Per completare l'enumerazione dei mezzi estrattivi del succo delle barbabietole, attinenti al primo gruppo, dobbiamo accennare, solo per esaurire la parte storica, al metodo di lisciviazione, conoscinto anche col nome di metodo di Schützenbach, da quello del suo autore.

Con tal processo le barbabietole lavate e pulite vengono portate alla macchina da tagliare, la quale, per l'azione successiva di un certo numero di coltelli verticali e di uno orizzontale, divide le barbabietole in piccoli parallelepipedi (franc. Cossettes; ted. Schnitzel) che sotto l'influenza dell'aria non aderiscono più gli uni agli altri e si separano. Tali pezzetti si essiccano ad aria calda alla temperatura di 50°, facendoli passare senza interruzione, su tele senza fine, in appositi locali essiccatoi.

Allorchè i pezzetti di barbabietola sono essiccati a dovere, si passano immediatamente all'apparecchio di macerazione, oppure si polverizzano per lavorarli in seguito; ed in questo caso si fanno macerare 4 parti di tal farina di barbabietole in 9 parti di acqua acidificata con acido solforico o solforoso che viene poi eliminato nel processo estrattivo con la calce che in esso si usa.

Per estrarre il succo zuccherino dai pezzetti essiccati o dalla poltiglia conservata e pure essiccata, si dispongono masse determinate di tali pezzetti entro i cilindri chiusi dell'apparecchio, si trattano con un latte di calce diluito e si lisciviano con acqua ad 80° circa usando il

processo che segue:

Su di un gran piano M N (fig. 1946) vi sono parecchi cilindri tutti eguali in altezza e diametro, contenenti ciascuno un altro cilindro mobile di tela metallica, e comunicanti fra loro mediante tubi provenienti da fori praticati ad eguali altezze. Sul davanti del piano ed inferiormente ai cilindri, havvi un tubo A B comunicante con ognuna delle chiavette di scolo dei cilindri, e contemporaneamente con una pompa P che a sua volta comunica con un tubo superiore CD.

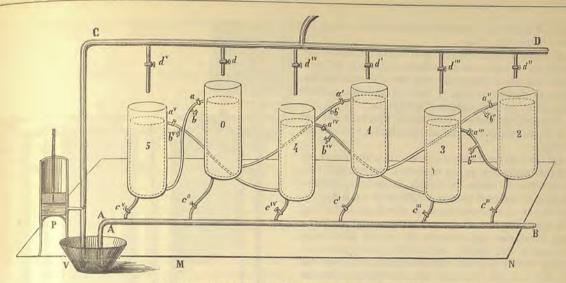


Fig 1946. - Apparecchio per l'estrazione del succo zuccherino.

Ora, quando sieno riempiti tutti i cilindri con barbabietola trattata con latte di calce, tenute chiuse tutte le loro chiavette e quelle del tubo CD, si incomincia ad aprire una di queste, ad esempio quella a', la quale verserà acqua nel cilindro s ed in pari tempo si aprono pure le chiavette a'', a''', a'v ed av; in tal modo la soluzione zuccherina che si forma nel vaso 1, e che non è molto concentrata, passa nei cilindri 2, 3, 4 e 5. Allorchè tutti questi vasi sono ripieni di liquido si richiude la chiavetta a' e si apre quella c' per modo che l'acqua contenuta nel vaso corrispondente va nel tubo AB e da questo nella vasca V, da dove la pompa lo spinge nell'altro tubo CD, di guisa che aprendo la chiavetta a" si versa nel cilindro 2 ad essa sottostante. È chiaro che la soluzione dapprima debole entra poi concentrata lungo il tubo del vaso 5 comunicante con quello o; ma allora si chiude la chiavetta a di quest'ultimo aprendo quella b, per dove uscirà finalmente un liquido saturo che sarà raccolto e posto direttamente nelle caldaje di defecazione. Estratto così il primo liquido, si riempiono i cilindri con pezzetti di barbabietola e si ricomincia l'operazione, chiudendo però la chiavetta b del vaso O, ed aprendo quella a. In pratica ogni vaso ha due chiavette come quelle del vaso O, e ciò perchè ognuno di essi possa funzionare egualmente da primo o da ultimo del circuito.

In quanto al valore di questo metodo, in Germania, ove si era adottato, si ritiene fermamente che le due operazioni di essiccamento e di lisciviazione siano di costo maggiore di quello che importa la lavorazione delle barbabietole verdi ridotte in polpa, senza che vi corrisponda il maggior rendimento che teoricamente era prevedibile. Però non è improbabile che in certi casi possa applicarsi con utilità, poichè per quanto sembri complicato e richieda molta attenzione, nondimeno ha i suoi pregi, giacchè permette di poter lavorare tutto l'anno e conseguentemente di utilizzare meglio il capitale impiegato non che il personale operajo e di sorveglianza.

Nè possiamo passar sotto silenzio che le suesposte opinioni sono quelle dei più, ma che taluni industriali sono soddisfatti di esso anche dal lato del maggior rendimento, e solo asseriscono che per raggiungerlo occorre operare con la massima attenzione, il che praticamente, non sempre e con ogni operajo, si riesce ad ottenere.

Il solo metodo ormai universalmente usato per l'estrazione del succo dalle polpe o dai ritagli delle barbabietole è quello per dialisi o diffusione, originariamente conosciuto col nome di processo di diffusione di Robert, che in ultimo non è che una modificazione del processo Schützenbach or ora menzionato.

Il processo per diffusione consiste adunque nel far macerare le barbabietole verdi, tagliate in frammenti dello spessore di un millimetro, con acqua pura a 50°, cosicchè lo zucchero contenuto nelle cellule come corpo cristallino, passa attraverso le membrane cellulari per sciogliersi nell'acqua per processo osmotico, mentre rimangono nelle cellule tutti i corpi colloidi, cioè tutte le materie che non cristallizzano. La soluzione così ottenuta, è per conseguenza una soluzione di zucchero quasi puro e che può essere con facilità completamente liberato dalle poche sostanze eterogenee che l'accompagnano; ma come avviene in tutte le operazioni di dialisi, tale processo esige l'uso di gran quantità d'acqua, per l'evaporazione della quale occorre naturalmente gran consumo di combustibile. Ed infatti, i prodotti della diffasione contengono il 93% d'acqua e solo il 7% di materia zuccherina cristallizzabile.

Una batteria di diffusione è costituita di 8, 10 a 14 cilindri della capacità ciascuno di 20 ettolitri circa, che si può riempire dall'alto con i ritagli delle barbabietole e acqua. Ogni cilindro è riunito ad un apparecchio pure cilindrico più stretto detto calorizzatore o riscaldatore, nel quale corre o un serpentino o altra forma di tubo in cui si può fare circolare vapore. Ciascuna coppia di diffusore col suo riscaldatore comunica con un'altra in modo da avere una serie o una catena circolare. Si mette in circolazione il liquido che si fa entrare nei diffusori dal basso all'alto. Nei riscaldatori i liquidi giungono a 85° passando poi nei diffusori dove entrano dal basso, sciolgono zucchero e si raffreddano per scaldarsi di nuovo nel riscaldatore successivo accrescendo in pari tempo la loro densità.

Conducendo la diffusione in modo conveniente e razionale si possono ottenere succhi di una densità che giunge fino a  $^8/_{10}$  della densità iniziale del succo, e asportando quasi la totalità del succo esistente originariamente nelle radici. È necessario che la temperatura nell'apparecchio non salga troppo, e non superi gli 85°; così che dal 1° al 10° diffusore si deve passare da 45° a 85°. Il corso del liquido deve essere non troppo lento, per

quanto in generale il contatto prolungato sia utile per l'esaurimento dei ritagli.

La condotta della operazione si regola mediante saggi chimici che vengono eseguiti durante il lavoro. Allorchè si constata che il succo che esce dai diffusori ha raggiunto la densità voluta, o che i ritagli non possono ecdere altro, si deve cessare l'operazione.

I diffusori debbono avere ampie aperture per una facile ripulitura oltre che per riempirsi e vuotarsi con

rapidità.

I diffusori devono essere almeno 10, provvisti di coperchi da smontarsi per la ripulitura interna, e di tubo inferiore per la uscita dei liquidi. Le ordinarie dimensioni sono 2 metri di altezza e 0,25 cm. di diametro.

Le figure che presentiamo e che daranno un'idea di un tipo semplice di queste batterie (figure 1947 e 1948), mostrano chiaramente col mezzo delle frecce l'andamento dei liquidi nell'interno dell'apparecchio. L'acqua entra nel primo diffusore dal tubo A, esce dal basso dal collettore B. Ogni diffusore porta a distanza di 1 decimetro dal fondo uno staccio separatore e talora un secondo; in alto ha una chiave per lo sfogo dell'aria, un termometro, ed è collegato col vicino, a piacere, mediante un tubo che va dal basso del primo all'alto del vicino. Così il succo passa dal 1º al 2º e poi al 3º fino al 10° e di là per mezzo del montasugo E1 ritorna nel 1°. Nell'apparecchio che può funzionare continuamente sono sempre tutti i diffusori in lavoro meno uno, il quale, per turno, si vuota e si riempie. Nella vuotatura dei singoli recipienti giova scacciare tutto il liquido che rimane fra i ritagli, con aria a pressione, oppure sottoporre la materia greggia trattata, alla pressione di un torchio o di un pressa-filtro.

È impossibile descrivere tutte le modificazioni proposte agli ordinari apparecchi di diffusione sia nella

costruzione sia nei modi di adoperarli.

Herzfeld, competente quant'altri mai in tutto quanto concerne questa industria, riassume i risultati di più anni di esperienze sull'andamento della diffusione in batterie non molto grandi nel modo seguente.

Esso constata che:

lo nel succo di diffusione passano, oltre allo zucchero, tutti i composti cristalloidi delle radici;

2º che in pari tempo si disciolgono sostanze solide organiche ed inorganiche originariamente insolubili, e tanto più quanto più dura il riscaldamento, e quanto più alta è la temperatura, e più lenta è la circolazione del succo. Non è ancora provato in quale misura le sostanze originariamente insolubili influiscano a peggiorare la natura del succo;

3º che lavorando con ritagli grossi occorre accrescere il numero dei vasi nella batteria per avere l'esaurimento completo;

4° che ove la temperatura nella batteria salga da 65 anche ad 85, l'accrescimento non riesce dannoso come generalmente si crede;

5° che l'uso di acque sorgive o di fonte debolmente ammoniacali non è contrario al buon andamento della diffusione.

Le materie pettiche che si sciolgono sono sempre, a detta di Herzfeld, in piccola quantità; ed è da notare che la loro presenza contribuisce ben poco ad innalzare il grado di polarizzazione del succo nei saggi che si debbono fare per controllare l'andamento delle operazioni, tanto più che coll'acetato di piombo si eliminano facilmente.

È da notarsi ciò perchè le materie pettiche insolubili che rimangono nei ritagli sono di altra natura, difficil-

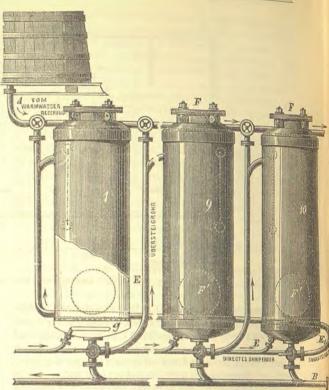


Fig. 1947. - Tipo di batteria di diffusione.

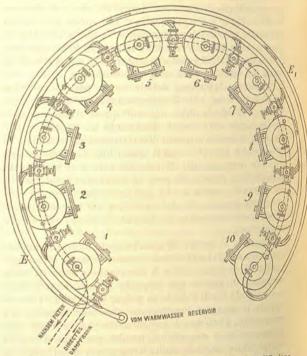


Fig. 1948. — Disposizione in circolo di una batteria di diffusione

mente precipitabili quando sono estratte e in soluzione, ed hanno poi influenza sui risultati dell'analisi polarimetrica. È poi riconosciuto generalmente che giova avere negli apparecchi una moderata pressione di l ½ a l ½ atmosfera perchè i ritagli vengano così premuti contro al fondo separatore dei diffusori; come pure è utile che la superficie di questi separatori sia molto estesa e perciò in taluni apparecchi si sono introdotti separatori ondulati, a zig-zag.

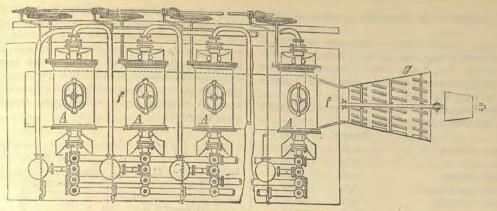


Fig. 1949. — Batteria di diffusione a cilindri ruotanti.

La forma poi e la grossezza dei ritagli hanno una grande influenza sul più o meno pronto andamento delle batterie e sull'esaurimento più o meno completo delle radici.

Innumerevoli sono i processi nuovi per accelerare e migliorare il prodotto della diffusione. Non tutti sono d'accordo sulle dimensioni da darsi ai diffusori e sul numero di essi.

In genere si raccomandano batterie corte di piccolo numero di vasi, e ritagli fini.

Karlick, che è una delle prime autorità tecniche dell'Austria-Ungheria, consiglia invece batterie da 14 a 16 vasi, dei quali 12 o 14 sempre in azione, in modo da esaurire il contenuto di 200 vasi in un giorno. Con una temperatura da 68° a 69° nei vasi centrali delle batterie, e con questa attività nel lavoro egli prova che si può ottenere completo esaurimento con una produzione di 1 Kg. di succo per 1 Kg. di barbabietole.

Lippmann, Decher, Rousseau ed altri, in Germania, Francia e Russia, propongono invece e difendono un sistema di 2 batterie di 6 o 8 vasi ciascuna, indipendenti,

da farsi lavorare alternativamente.

Merita ricordo fra i nuovi apparecchi uno di Magert formato da 2 cilindri, l'uno più stretto e l'altro più largo, collegati fra loro per mezzo di un tubo a gomito, su cui ruota una vite di trasporto. I ritagli entrano nel tubo stretto, e passano nel più ampio per mezzo della vite di trasporto. Là corre l'acqua in senso opposto a quello in cui si muovono i ritagli e così avviene la loro lisciviazione.

Una batteria di diffusione assai originale con vasi ruotanti è rappresentata nella vicina figura 1949.

I diffusori sono cilindri A che ne contengono uno interno, destinato a ricevere la polpa, tutto bucherellato ed è provveduto di palette interne e di un tubo centrale che lo attraversa per farvi entrare l'acqua o per aspirare il succo che esce. Il liquido che entra per questo tubo attraversa le polpe o i ritagli dal di dentro al di fuori e corre per mezzo delle disposizioni ruotanti nell'interno del vaso A. La massa esaurita cade in f e di là penetra in un tamburo conico g aperto dalle due parti e ruotante che serve per asciugatore.

Inoltre, come abbiamo detto, i succhi sono più puri. Se si confrontano fra loro i diversi processi di estrazione del succo, tenuto conto della forza occorrente, del personale, delle perdite in zucchero, ecc., il processo per diffusione merita la preferenza, tanto è vero che

attualmente è ritenuto per il migliore. Dalle esperienze fatte in una fabbrica germanica è risultato che barbabietole contenenti in media l'11 % di zucchero, per ogni tonnellata di radici, hanno dato in fine di lavorazione:

			Colla pressatura	Colla diffusione
Zuccher	o lo g	getto 12/20	Kg. 62, 5	Kg, 66, 5
Id.	20		8,5	10, 5
Id.	30	» seconda classe	3, 0	4,0
Melazzo	)		30,0	35,0

Uscendo dagli estrattori il succo viene spinto nelle caldaje dove deve essere depurato; e della depurazione dei succhi parleremo fra breve.

#### Utilizzazione delle polpe.

Prima di abbandonare le polpe che rimangono negli apparecchi diciamo come si utilizzano, rappresentando esse una vera ricchezza, nella quale sta in parte l'utile di questa industria.

Siccome i liquidi che escono dalle batterie di diffusione asportano delle polpe che è inutile se non dannoso trasportare dietro nel resto della lavorazione, si ricorre a degli apparecchi che si chiamano separatori o collettori delle polpe, come ad esempio quello di E. Pick disegnato nella fig. 1250.

Esso è un vaso cilindrico A tutto bucherellato, nel quale dal basso dal tubo G entra il succo. Il succo passa per il cilindro forato, lascia dentro la polpa ed esce per H. Aprendo una apposita valvola che si regola dall'esterno, si può far uscire il liquido dall'alto del tubo L e farlo rientrare negli apparecchi di diffusione.

Un altro nuovo collettore di polpe di Pillhard che separa anche le più piccole quantità di materie solide (polpe od altro che sia) dal succo è formato (fig. 1951) da un cilindro di ghisa conico dotato di moto rotatorio, circondato da pareti forate. Da A in alto dell'apparecchio entra il succo che vuol essere depurato e urtando nella ruota M mette in moto il cilindro S. Il succo frattanto dal cilindro di ghisa passa per quello a pareti forate e i tritumi e le polpe rimangono sulla di lui superficie donde vengono staccate per mezzo delle spazzole U, e cadono nel collettore conico T, mentre il succo depurato esce dal basso dal tubo B. Le frecce indicano chiaramente la direzione del succo nell'interno dell'apparecchio.

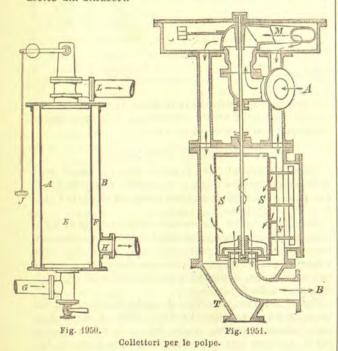
I ritagli e le polpe che escono dai diffusori costituiscono un ottimo foraggio. In media la metà circa del peso delle barbabietole adoperate è costituito dalle polpe.

Anche cogli altri sistemi di estrazione del succo si ottengono buoni foraggi, ma poichè il metodo della diffusione è, si può dire, il solo esteso dovunque, parliamo delle polpe di diffusione, poichè ciò che si dice di queste può riferirsi pure alle altre.

La media composizione di queste polpe di diffusione allo stato naturale è la seguente:

				Massimi	Minimi
Materie	azotate.			1,26	0,63
					1,73
Materie	grasse .			0,07	0,03
Materie	non azotat	e		8,94	4,27
Materie	minerali			0,70	0,31
					85,59
Materia	secca %			14,22	6,97

Le polpe ottenute dal sistema della pressatura bisogna riconoscere che sono meno acquose e quindi più assai ricche di materie utili, tanto che si può valutare che per alimentare un animale 100 Kg. di polpe uscite dalle presse equivalgono per lo meno a 150 Kg. di polpe uscite dai diffusori.



D'altra parte molte esperienze dimostrano che le polpe di diffusione hanno un coefficiente di digeribilità molto superiore.

Il valore di queste polpe sta specialmente nel basso prezzo a cui i fabbricanti le cedono. Le polpe di diffusione hanno un prezzo medio da 5 ad 8 lire, mentre il loro valore nutritivo reale dedotto dall'analisi, attribuendo ai costituenti nutritivi un prezzo medio, sarebbe di 12 a 14 lire.

Naturalmente si procura di eliminare una parte dell'acqua da questo foraggio, perchè eccedente al bisogno non solo, ma più specialmente per conferirgli una certa conservabilità.

L'infossamento dà buon risultato per pochi mesi. Non è una pratica molto costosa. Si ha però una perdita di peso di circa 25 %; ma non è una perdita reale poichè in parte è dovuta ad acqua.

Anzi dove la lavorazione si fa molto in grande la quantità delle polpe è così enorme, prodotta nel poco tempo che dura l'annuale campagna di estrazione, che non è possibile, nè se lo fosse sarebbe conveniente, consumare presto tutto il residuo dell'estrazione del succo; preciò si impone la necessità di eliminare, per quanto è possibile, l'acqua che contengono per conservarle a lungo in modo da renderle meno voluminose, trasportabili e meno alterabili.

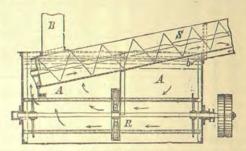


Fig. 1952. - Apparecchio di Büttner e Meyer

Colla pressione semplice, neppure colle presse idrauliche, si riesce allo scopo. Un poco meglio si riesce coll'aggiunta di <sup>1</sup>/<sub>2</sub> per 100 di calce o di soda; però, le focacce che si ottengono in questo modo hanno perduto colla pressione, oltre all'acqua, anche parte delle materie solubili nutritive.

Si consegue oggi l'asciugamento riscaldando le polpe e agevolando l'evaporazione dell'acqua con potenti ventilatori, e tenendo sempre in moto le masse da evaporare.

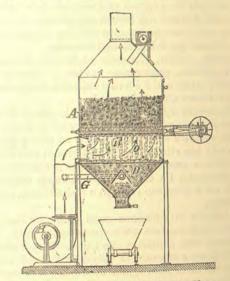


Fig. 1953. - Disseccatore di Büttner e Meyer.

Il numero degli apparecchi proposti a questo scopo è veramente enorme, specialmente in Germania, dove si dà a questi residui della pressatura e della diffusione un enorme valore.

La palma fra tutti gli apparecchi proposti l'ha ottenuta quello di Büttner e Meyer che ha avuto prima un premio di 15 000 marchi, e poi la sanzione della pratica giacchè oggi il loro apparecchio è sparso dovunque.

Büttner e Meyer prima di tutto fanno imbevere i ritagli e le polpe con del latte di calce automaticamente mediante l'apparecchio rappresentato dalla fig. 1952.

Tale apparecchio è un recipiente o vasca con una vite di trasporto S inclinata per modo che da un estremo

pesca nella vasca stessa dove è il latte di calce. I ritagli entrano per il tubo B e trascinati dalla vite di trasporto sono costretti a inzupparsi nella calce. Nel bagno calcareo viene mantenuta in sospensione mediante una ruota a palette R. Il latte di calce in eccesso trasportato alla parte superiore della vite ritorna per apposito canale nella vasca. La imbibizione dei ritagli nella calce può essere maggiore o minore secondo la rapidità di rotazione della vite, oppure adoperando latte di calce di varia concentrazione.

Ecco una delle ultime modificazioni dell'apparecchio di Büttner e Meyer (fig. 1953). La sostanza da asciugare si dispone in uno strato assai alto nella camera di disseccazione A in modo che soltanto la parte superficiale di esso può essere rinnovata. Per sostenere le polpe da essiccare vi è un fondo forato R. Le polpe asciutte passano per la griglia ed entrano nella camera sottostante, mentre nello spazio interposto R entra l'aria che viene dal ventilatore B. Le polpe asciutte cadono nella camera a tramoggia D nella quale pure si fa entrare aria calda per mezzo di un tubo laterale G e finalmente escono dalla parte inferiore.

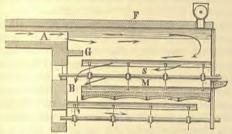


Fig. 1954. - Disseccatore di Büttner e Meyer.

Una ultima modificazione o perfezionamento di questo apparecchio consiste nel fare agire l'aria sulle polpe prima per irradiazione e poi per contatto. L'aria calda (fig. 1954) entra prima per il canale A nella direzione indicata dalle frecce e riscalda le pareti della camera F, senza venire in contatto colle materie da essicare, che sono contenute nel cilindro M, dove sono tenute in continuo moto per mezzo dell'asse ruotante S provvisto di cucchiai. Le materie umide e fredde vengono da principio riscaldate pel calore che irraggia dalla vòlta superiore dell'apparecchio. I vapori che si inalzano si mescolano coll'aria calda che entra e passano nel canale B dove vengono a contatto diretto colle sostanze già semi-asciutte che escono dal cilindro M.

Le materie uscite da questi apparecchi possono essere premute in presse senza bisogno di forza eccessiva, così da contenere non più di 20 % di umidità.

Un'analisi di queste polpe di Petermann ha dato i seguenti risultati, che mettiamo a confronto con altra di polpe asciutte collo stesso sistema, di Strohmer:

		1	Analisi Petermann	Analisi Strohmer
Acqua			11,29	5,34
Materie	grasse .		0,98	0,90
	proteiche		6,44	7,34
	estrattive			57,66
Cellulosa			13,53	20,67
Materie	minerali		3,93	-

Fra i nuovissimi apparecchi fondati su questo sistema Be ricordiamo solo due: uno di Schöning che è un sistema di tubi che traversano un cilindro come in una caldaja tubulare. Nei tubi è contenuta la sostanza da asciugare e circola continuamente aria spinta a pressione. Nel cilindro passano i gas del focolare che servono per riscaldamento.

L'altro disseccatore di Kaufmann (fig. 1955), è un tamburo A concentrico con un altro B a sezione stellata o raggiata. Nel centro vi è un albero cavo a che comunica coi tubi di riscaldamento i quali sono semicircolari e stanno intorno alla parte inferiore del tamburo esterno, in modo che il vapore che passa attraverso questo e al tamburo interno agisce da due parti sulle

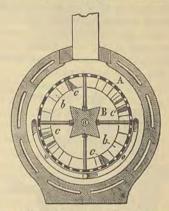


Fig. 1955. — Disseccatore di Kaufmann.

materie da asciugare. Queste materie entrano per l'imbuto superiore nell'interno del tamburo grande A e per mezzo di viti C e dei cucchiai vengono portate in alto alle pareti del tamburo per ricadere poi nel tamburo stellato centrale B.

#### Defecazione del succo.

Prima di procedere alla defecazione dei succhi è necessario determinarne la quantità esatta sia per il controllo utile a farsi dai fabbricanti stessi, sia per la finanza in quei paesi dove si fa pagare la tassa sulla quantità e sulla ricchezza del succo che si pone in lavorazione.

Vi sono a questo scopo apparecchi automatici o contatori somiglianti a quelli del gas o ai misuratori Siemens dello spirito, che permettono di conoscere contemporaneamente la quantità e il peso specifico del succo, la sua temperatura; e lasciano uscire la quantità occorrente per saggi saccarimetrici che sono del caso.

Un apparecchio a questo scopo di Rassmus di Magdeburgo è in esercizio nella sola Slesia in più di 80 fabbriche.

Il succo ottenuto con uno qualsiasi dei metodi sopra notati, in contatto dell'aria prende un colore grigio nerastro che diviene tanto più scuro quanto più si prolunga quel contatto, e depone un precipitato nero fioccoso. Causa di tale aspetto sono le materie coloranti e le albuminoidi frammiste allo zucchero, le ultime delle quali sotto l'influenza dell'aria e dei fermenti trasformano lo zucchero in acido lattico ed altri prodotti. Occorre quindi purificare sollecitamente il succo; e con una prima operazione si procede ad eliminare quelle sostanze che recano maggiore ostacolo all'estrazione delle zucchero puro, o che gli impediscono di prendere la forma cristallina: questo costituisce l'intento della defecazione.

Diversi sono i processi proposti a questo scopo, ma quello quasi generalmente usato fino dal 1866 è il pro-

cesso Rousseau, consistente, in sostanza, nell'aggiungere al succo una certa quantità di calce, per separare lo zucchero sotto la forma di un composto solido imputrescibile, cioè il saccarato di calce, saturando in pari tempo l'acidità naturale del succo che sarebbe causa dell'invertimento del saccarosio.

Con questa trasformazione si ottengono molti vantaggi

pratici, poichė:

1º Quel composto contenendo il 50 ed anche il 70 º/o di zucchero cristallizzabile, considerandolo secco, rappresenta una materia che in piccolo volume ha una gran ricchezza zuccherina.

2º Essendo quel saccarato pochissimo solubile nell'acqua fredda ed insolubile nelle soluzioni zuccherine, permette la facile separazione dei sali alcalini proprii del succo, che sono invece solubilissimi nell'acqua.

3º È assicurato il lavoro estivo alle fabbriche, in grazia della sua facile conservazione.

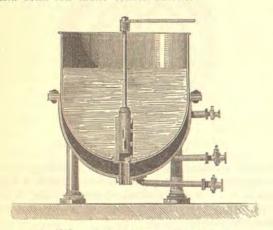


Fig. 1956. — Caldaja di rame a doppio fondo.

Sulla produzione di questo saccarato sono divise le opinioni fra i chimici, alcuni dei quali ritengono che per la defecazione del succo zuccherino delle barbabietole, non si debba impiegare che la quantità di calce strettamente necessaria a saturare tutte le sostanze che possono generare l'acido lattico e coagulare quelle albuminoidi; altri invece, calcolando la gran difficoltà che si ha in pratica ad aggiungere la quantità di calce strettamente necessaria, preferiscono di trattare il succo con eccesso di questa, avendo la certezza di non alterarlo, poichè si formerà un saccarato di calce facilmente separabile dalla soluzione, mentre lo zucchero scioglierà solo quella parte di calce necessaria a coagulare le sostanze albuminoidi come con l'altro principio.

Torneremo poi su questi due sistemi; intanto ci limiteremo ad esporre il processo tale e quale era usato

fino a qualche anno indietro nelle fabbriche.

Cominciasi a riscaldare il succo ad 85° o 95°, entro una caldaja di rame a doppio fondo della forma indicata nella fig. 1956, indi si aggiunge latte di calce a poco per volta nella proporzione che la qualità del succo richiede e che varia fra ½ ed 1 chilogrammo per ogni 100 litri di succo, ciò che equivarrebbe, presso a poco, a mezzo chilogramma di calce per 100 chilogrammi di barbabietole. Con l'aggiunta di questa calce si ottengono due effetti, si precipitano, cioè, le materie albuminoidi, quelle coloranti ed i sali neutri, e si decompongono i sali organici a base di potassa e soda; di modo che per esempio i fosfati alcalini formano con la calce un fosfato di calce insolubile, ed i sali ammoniacali che si riscontrano in questo succo zuccherino si decompongono in presenza

del carbonato di calce, dando luogo a carbonato d'ammoniaca che si svolge allo stato gassoso e ad un deposito di materie insolubili in liquidi alcalini. Le combinazioni insolubili della calce si riuniscono sotto forma di schiuma (schiuma di defecazione) e vengono tolte dal liquido zuccherino, che allora dicesi defecato; tale separazione adesso è quasi generalmente operata mediante i già citati filtri a scompartimenti o presse filtri, la cui intro Juzione nella fabbricazione dello zucchero, deve essere considerata come un progresso reale ed importante, tanto che sono universalmente adoperate e di tipi e con perfezionamenti sempre nuovi.

Quanto al carbonato d'ammoniaca crediamo inutile avvertire che è buona regola raccoglierlo e condensarlo.

Il succo defecato anche col metodo precedente, che è uno dei migliori, contiene tuttavia, oltre allo zucchero libero, del saccarato di calce, delle piccole dosi di potassa e soda libere, alquanta ammoniaca, piccole quantità di sostanze organiche azotate, che vengono decomposte con svolgimento d'ammoniaca dagli alcali liberi nella evaporazione successiva; degli acidi organici, particolarmente acido aspartico, ed infine sali alcalini, quali il solfato e nitrato di potassio; sostanze tutte che debbono essere eliminate dallo zucchero.

Quest'eliminazione si ottiene con due mezzi differenti, l'uno fisico e l'altro chimico. Col primo si fa passare il succo defecato ripetute volte sul nero animale, e col secondo si tratta invece con una corrente d'acido carbonico, che serve specialmente a decomporre il saccarato calcico formando carbonato calcico insolubile. Giova notare però che adoperando l'acido carbonico non si rende inutile l'impiego successi vo del nero animale, perchè esso, oltre alla decomposizione del saccarato calcico, esercita anche altre azioni riduttive. Soltanto è da rilevarsi che, mediante il processo all'acido carbonico, la quantità di carbone animale da impiegarsi, può essere di molto diminuita.

L'uso del nero animale nelle fabbriche tende ognora a restringersi per il costo elevato, e si riserva soltanto per la filtrazione definitiva dei succhi depurati e per le raffinerie. Oggi il processo all'acido carbonico si è ovunque più generalizzato, e si può dire che oggi è il metodo predominante. Esso fu raccomandato per la prima volta da Barruel di Parigi nel 1811, e più tardi da Kuhlmann di Lille, ma non fu impiegato su vasta scala che in seguito da Schatten e Michaelis; l'ultimo dei quali produceva l'acido carbonico occorrente, trattando con un acido il calcare oppure la magnesite sospesa nell'acqua. Lo Schatten invece otteneva questo stesso acido con la combustione del carbone di legno o del coke; Kindler suggerisce di utilizzare l'acido carbonico che si svolge dalle fornaci di calce, ma l'industria ha dovuto trovare un sistema proprio per la produzione di quest'elemento che consiste nella combustione della legna accoppiata alla calcinazione del carbonato di calcio.

A questo scopo si usa un forno analogo a quelli adoperati per estrarre il ferro dal suo minerale, applicandovi al fondo un ventilatore per attivare meglio la combustione. La fig. 1957 mostra la sezione, nella quale B è il forno sul cui fondo ponesi la legna ed il carbonato calcico; aa tubo del ventilatore che conduce l'aria al focolare destinata ad alimentare la combustione ed a trasformare l'ossido di carbonio (2 CO) in acido carbonico (2 CO<sup>2</sup>); C è una vasca contenente acqua per lavare e purgare l'acido proveniente dal forno; D è un filtro diviso in vari piani contenenti segatura di legno inumidita, che, mediante il

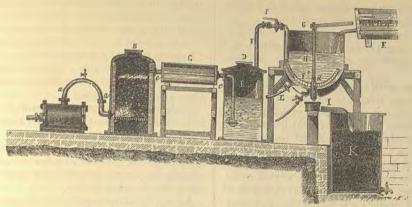


Fig. 1957. — Apparecchio per la carbonatazione dei succhi.

tubo F e la chiavetta P, comunica con la caldaja G, ove sta il liquido defecato e che dev'essere carbonatato. E è il serbatojo per il succo defecato che deve alimentare la caldaja G, mano a mano che il succo, spogliato dell'eccesso di calce ed altre materie estranee, passa al filtro a carbone K.

Il modo di funzionare del forno è il seguente: l'ossido di carbonio che si forma nel forno (in seguito alla nota reazione C + CO³ Ca = CaO+2CO) si tramuta in acido carbonico, 2CO³, per effetto dell'ossigeno dell'aria che vi viene injettata, e passa nella vasca C dove si lava e prosegue lungo i piani del filtro D, da dove finalmente arriva alla caldaja G, per mezzo di un tubo munito di molti piccoli fori, praticativi allo scopo di dividere il getto d'acido carbonico in diversi punti della massa del succo.

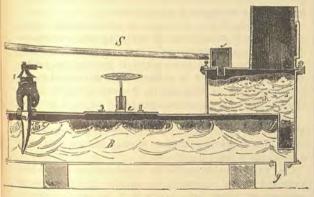


Fig. 1958. - Caldaja di Kleeberger.

In alcune fabbriche germaniche la caldaja Gèsostituita dalla caldaja di Kleeberger, avente una disposizione tatta speciale, come andiamo a dire. Essa, come lo mostra la fig. 1958, consta di una lunga cassa di ghisa B, che si riempie di succo defecato, che vi giunge per il tubo s e la cassa A. L'acido carbonico giunge alla cassa dal tubo m che si bipartisce in due altri più piccoli e divergenti, perchè il gas venga meglio disseminato e possa inoltre agitar meglio il succo. Il gas non assorbito, risultante in piccola parte d'acido carbonico ed il resto d'azoto, si riunisce nella parte superiore della cassa B e spinge il liquido dalle aperture P nello spazio superiore A. Quando il succo si è abbassato in B, fino sotto le aperture P, il gas passa per esse ed attraversa nuovamente il succo, per cui l'acido carbonico viene ad essere assorbito completamente. L'azoto o gli altri gas non assorbiti sfuggono per n. Si riconosce che l'azione dell'acido carbonico è terminata dalla chiarezza che acquista il succo e per l'avvenuta completa separazione della calce; allora si chiude la chiavetta dell'acido carbonico o e dall'apertura K si fa cadere il liquido in un serbatojo ove il carbonato di calce si depone, ed il liquido chiaro è pronto per gli altri trattamenti. L'apertura e ha per scopo la ripulitura della cassa e specialmente l'eliminazione del carbonato calcico precipitatovi. Le schiume di defecazione, giacchè tale è il deposito che si forma, vengono separate dalla soluzione zuccherina con i più volte citati filtri a pressione

Dietro i consigli di Perrier e Pessoz, da circa 40 anni a questa parte le carbonatazione della calce si suole ripetere. La la carbonatazione si fa in grandi cassoni larghi e piatti, un poco inclinati onde permetterne la vuotatura, in cui si fa gorgogliare l'acido carbonico nel succo moderatamente riscaldato (a 70° e non di più). Se si formano schiume voluminose, si fanno abbassare, versandovi sopra un poco di grasso fuso. Si deve continuare finchè un saggio alcalimetrico del succo non dimostra che si è raggiunta l'alcalinità di 1,20 di CaO per un litro.

Alla carbonatazione segue la pressatura nelle pressefiltro per separare il precipitato calcareo. Il succo che esce da queste presse si sottopone alla 2º carbonatazione, aggiungendovi prima 0,5 a 0,7 di calce nello stesso modo. Si cessa dall'aggiungere gas carbonico quando l'alcalinità del succo è scesa a 0,15 o 0,20 per litro (dovuta agli alcali proprii della barbabietola).

Dopo la 2ª carbonatazione si passano i succhi a una 2ª filtrazione per una pressa-filtro, che può essere dei modelli i più variati.

Una delle più generalmente usate ed apprezzate è la pressa-filtro di Wegelin e Hubner, che or ora descri-

La filtrazione a carbone è stata per questa prima operazione soppressa dappertutto, essendo troppo costosa, senza che l'effetto che se ne ottiene compensi la spesa elevata.

La defecazione dei succhi zuccherini più completa e più pronta che colla calce si ottiene colla barite o colla stronziana. La barite però è troppo costosa, e siccome inoltre i composti del bario sono velenosi, bisogna essere sicurissimi nel loro uso che non ne rimanga traccia. Il pericolo denunziato però è piuttosto ipotetico, perchè i composti del bario che precipitano come carbonato e solfato sono assai più insolubili dei corrispondenti del calcio e quindi più facilmente eliminabili dai succhi.

La depurazione del succo si consegue oggi anche mediante il solfito di calcio, o almeno con l'acido solforoso in sostituzione all'acido carbonico per saturare l'alcalinità dei succhi contenenti eccesso di calce.

Adoperando per la depurazione del succo bisolfito di calcio, questo deve aggiungersi a una temperatura non superiore a 75°, perchè non si svolga acido solforoso libero.

In Ungheria si adopera solfito acido di alluminio, col quale corpo all'azione riducente e precipitante dell'acido solforoso si aggiunge quella energica dell'allumina. Nel processo originale di Martin (1885) il succo zuccherino viene saturato con calce finchè acquista una debole alcalinità che non deve superare 0,2 o 0,1 %. Poi secondo la densità del succo si aggiunge un litro di soluzione di bisolfito per ogni 1300-1400 litri di succo. Poi si satura il succo con acido carbonico; si scalda ad ebollizione, si lascia deporre e si porta quindi agli apparecchi filtranti. Nel precipitato alluminoso sono contenute tutte le sostanze gommose e le altre sostanze non zuccherine. Il sale di allumina può essere rigenerato come si fa del carbone di ossa.

I succhi depurati con questo metodo riescono effettivamente assai puri.

Il processo medesimo, alcun poco modificato, adoperato anche in Boemia e fatto patentare da Englert e Becker, è il seguente: in cui si succedono 2 saturazioni con calce e acido carbonico e 2 con idrosolfito di allumina. La prima saturazione con 2 a 3 % di calce e poi acido carbonico si fa con cura fino a 0,10 di alcalinità. Si passa per pressa-filtro e si satura una seconda volta il succo con 0,5 % di calce e poi anidride carbonica fino ad ottenere una alcalinità di 0,04. Si ripassa una seconda volta per pressa-filtro, e il liquido caldo si tratta con 1 % di idrosolfito di ferro o di allumina (soluzione satura). Si abbassa l'alcalinità mediante corrente di acido carbonico a 0,02 e poi si fa bollire, si filtra per presse ad alta pressione, e si fa concentrare il succo. Quando è giunto a 20° o 24 Baumé si satura con 2 o 4 % di idrosolfito e 1 o 2 % di latte di calce. Mediante anidride carbonica si porta a 0,03 di alcalinità, e poi si filtra e si concentra addirittura negli apparecchi nel vuoto nel modo ordinario.

Per preparare i solfiti si fa agire la soluzione di acido solforoso sullo zinco in polvere. La reazione si effettua secondo lo schema seguente:

$$2SO_2 + Zn + H_2O = ZnSO_3 + ZnSO_2 + 2H.$$

Aggiungendo acqua o latte di calce si ha:

$$ZnSO_3 + ZnSO_2 + 2CaO = CaSO_3 + CaSO_2 + 2ZnO$$
.

insolubile solubile

Se invece del sale si voglia preparare l'acido, si tratta il sale CaSO<sub>2</sub> con acido solforico od ossalico, e si separa la calce.

Nella depurazione dei succhi con calce la tendenza generale oggi è rivolta ad impiegare meno calce che si può, perchè l'eccesso porta con sè la necessità di maggiori quantità di acido carbonico o solforoso e quindi più tempo per l'eliminazione della calce e maggiore spesa.

Kuthe e Anders adoperano le melme di saturazione provenienti da operazioni precedenti per aggiungere nei succhi dopo aggiunto 1 o 1 1/2 per 100 di calce viva, onde risparmiare intanto di introdurre nuove quantità di calce nella lavorazione.

Queste melme bastano ad agevolare la deposizione dei precipitati, e a rendere quindi più facile la successiva filtrazione.

I precipitati che si ottengono si tolgono via dal lavoro e si spremono e si vendono per concime.

I succhi alcalini a 0,18-0,24 si saturano poi fino che l'alcalinità scenda a 0,02. Si separa a questo punto un

precipitato melmoso giallo, che è quello che come si è detto ora si adopera per le lavorazioni successive. La quantità di melme che occorre aggiungere naturalmente è varia secondo le qualità del succo primitivo.

I succhi trattati a questo modo non contengono quasi più sali organici di calce e possono essere depurati definitivamente con una saturazione con anidride carbonica o con anidride solforosa.

Il processo di Kuthe e Anders si è esteso dovunque nella Slesia ed è passato in tutto il resto della Germania e dell'Austria-Ungheria.

Molto si è discusso e si discute intorno ad esso. Herzfeld dice che la quantità di calce che in ultima analisi si adopera con questo processo è di poco minore a quella che si usa con altri metodi.

Jelinek obbietta che anche coi processi ordinari, usando la calce razionalmente, il risultato finale non è molto diverso da quello di Kuthe.

I vantaggi accertati dall'uso del metodo Kuthe-Anders sono pertanto i seguenti:

l° una completa separazione di tutti i resti vegetali che restano nei succhi anche dopo il passaggio su un buon separatore di polpe;

2º coagulazione dell'albumina e separazione di questa, anche prima dell'aggiunta della calce;

3º mescolanza accurata della calce col succo; essendo evitate le temperature elevate;

4º l'allontanamento del precipitato formato dalla calce prima di riscaldare molto, e prima di fare agire l'anidride carbonica;

5º la doppia filtrazione delle melme, per cui si ottiene un liquido chiaro, evitando la necessità di susseguenti separazioni;

6º una notevole rapidità ed economia nella filtrazione per effetto del carbonato di calce granulato spoltigliato nelle melme calcaree di separazione.

Altro modo di fare economia di calce è quello di adoperarla spenta sotto forma di pasta, anzichè sotto forma di latte. Si risparmia tempo e spesa nella evaporazione, il liquido che filtra è ben chiaro, il precipitato trattenendo più facilmente le materie coloranti. Così risulta da prove fatte da Ehrenstein, Bouvier ed altri in più che 10 fabbriche e replicatamente.

Quando si sostituisce l'acido solforoso all'acido carbonico per la saturazione della calce viene proposto da taluni di adoperarlo allo stato di gas; da altri (per es. da J. Bock) allo stato liquido.

Coll'uso dell'acido solforoso liquido non si è mai trovato nei succhi zucchero invertito; il quoziente di purezza del succo sale fino a 2 %, il colore migliora molto e le materie minerali si trovano diminuite di 1,3 a 1,08. Inoltre diminuisce la viscosità dei succhi, che poi cristallizzano molto più facilmente.

L'acido solforoso in alcuni luoghi però costa assai. Quello liquido viene a ragguagliare quasi il doppio di quello gassoso; ma bisogna tenere conto che non se ne perde come avviene di quello. In Germania costa 10 a 11 marchi ogni 100 Kg., e si spedisce liquido in bottiglioni di ferro come si fa dell'acido carbonico e dello ossigeno liquidi, e in molte fabbriche è usato con vantaggio.

Herzberger ha fatto uno studio sui processi di saturazione per stabilire quando conviene adoperare l'acido carbonico e quando l'acido solforoso. Egli ha verificato che la saturazione mista coi due gas conduce ad un notevole risparmio di zolfo in lavorazioni molto attive, e ad un migliore lavoro, perchè la saturazione e la filtrazione sono molto più pronte. Una stessa conduttura può

servire per fare arrivare nella vasca di saturazione i due gas. È necessario però che prima della 3ª saturazione si aggiunga della calce. Le perdite di anidride solforosa sono però sempre assai notevoli.

Classen pure applica la saturazione coi due gas insieme.

Gli altri metodi per depurare i succhi e specialmente per eliminare la calce li accenniamo qui più sommariamente, perchè non è provato che offrano reali vantaggi su quelli descritti.

Fu suggerito l'impiego dell'acido ossalico, ed in teoria corrisponde eccellentemente, perchè l'ossalato di calcio è insolubile in soluzione zuccherina, ma in pratica presenta due inconvenienti; poichè in primo luogo l'acido ossalico costa, per ora, troppo caro, e secondariamente questo ossalato ha l'inconveniente di essere troppo fino e leggero, per cui deposita troppo lentamente e la filtrazione per separarlo è difficile.

L'acido fosforico fu pure adoperato per la precipitazione della calce e per neutralizzare il succo a reazione alcalina; il fosfato di calcio si depone in fiocchi e può essere facilmente separato con una filtrazione attraverso uno strato, non molto spesso, di nero animale in grani; però si crede più pratico il sostituire all'acido fosforico il fosfato ammoniaco, che precipita la calce e neutralizza gli alcali, mentre l'ammoniaca divenutalibera si svolge durante il riscaldamento del sugo.

Da che si cominciò ad estrarre ad un prezzo molto basso il solfato di magnesia dalla rieserite di Stassfurt si impiegò pure questo sale, e con buon successo; perchè la magnesia, depositandosi, trascina seco una buona parte delle sostanze estranee e coloranti del sugo.

Frickenhaus ha indicato, negli ultimi tempi, la possibilità d'impiegare l'acido fluoridrico per eliminare la calce e specialmente poi i sali contenuti nel sugo.

Pechnick, Bogel e Stein raccomandano l'acqua ossigenata, che eliminerebbe molte materie organiche e che è dotata, come è noto, di elevatissimo potere decolorante. Non è però accertato che con l'uso dell'acqua ossigenata non si possa perdere un poco anche di zucchero.

Tralasciando di altri metodi di depurazione con sali di ferro, fluosilicati, sali di piombo e simili, bisogna, prima di lasciare questo argomento, dire due parole della depurazione dei succhi coll'elettricità per la quale sono proposti una quantità di sistemi, non ancora resi di uso comune, per quanto molto lodati; ma che importa far conoscere per l'avvenire che sembra destinato sempre più vasto a tutte le applicazioni (comunque a prima giunta difficili) della elettricità.

I succhi si sottopongono a correnti entro cassoni, nei quali si fanno arrivare elettrodi di zinco o di alluminio. Si formano così zincati basici, che mantengono alcalina la reazione dei succhi. La melma di composti organici con una terza parte in peso di zinco si depositano dal polo positivo. Le asparagine e altre materie organiche vengono in tal modo decomposte, mentre precipitano altri albuminoidi, specialmente se sono adoperati a caldo.

Che ci siano vantaggi con questo metodo non vi è dubbio. In Russia hanno ricavato con questi processi masse di succhi, che poi hanno fornito alla cottura masse cotte chiare e che cristallizzavano prontamente, con un rendimento non inferiore all'ordinario.

Resta a risolvere se l'effetto depuratore in questi casi dipenda veramente dall'elettricità o non piuttosto dai sali basici di zinco o di alluminio: perchè se così fosse potrebbe risparmiarsi la spesa dell'impianto e della manutenzione relativa all'elettricità, adoperando soltanto i composti metallici.

Non ostante, ripetiamo, abbiamo creduto dover dare anche un cenno di questo metodo di depurazione, perchè già ha fatto grandi passi, e mentre nel 1888 si dichiarava universalmente inapplicabile, oggi oltre ai numerosi brevetti presi e ai procedimenti escogitati ed immaginati, lo troviamo applicato in qualche fabbrica di Boemia e in talune fabbriche russe.

In tutta la depurazione dei succhi abbiamo sempre fatto menzione delle alcalinità precise che si richiedono nei succhi. Infatti il risultato economico finale, non che tutta la condotta delle operazioni nei vari metodi risiede appunto nella esatta cognizione dell'alcalinità dei succhi nei vari periodi della lavorazione.

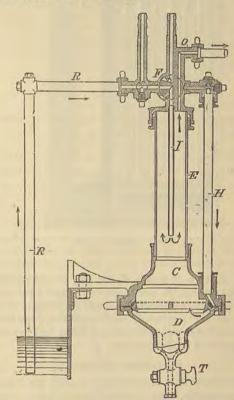


Fig. 1959. - Prendi-saggio di Rassmus.

È specialmente interessante che la neutralità non sia raggiunta, altrimenti la tendenza ad alterarsi dei succhi conduce poi durante le filtrazioni e l'evaporazione ad avere una reazione anche debolmente acida: ed allora si ha invertimento facile dello zucchero e conseguentemente perdita finale di zucchero cristallizzato.

Quindi ad ogni passo della lavorazione bisogna fare saggi alcalimetrici, che nelle fabbriche sanno fare anche gli operai addetti alla carbonatazione. Si adoperano soluzioni deci e anche centinormali; e per indicatore si adopera la fenolftaleina.

Nelle caldaje sono disposti all'esterno apparecchi appositi per prendere saggi del succo durante il lavoro. L'apparecchio, che descriviamo, di Rassmus (fig. 1959), è formato da 2 mezzi vasi CD sovrapposti e separati da un piatto filtrante, chiusi a bajonetta, a perfetta tenuta. Il vaso C è unito con un tubo di presa E in vetro, nel quale entra il liquido da filtrare che viene dal tubo J. Il tubo inferiore è provveduto di un tubo H, che fa da tubo di livello. Sui due tubi di vetro è posta una cassetta a rubinetto F, che comunica col tubo E, col tubo J o col tubo di aspirazione che viene dalla caldaja R, e d'altra

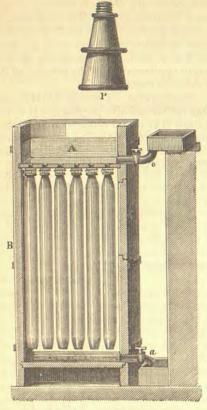


Fig. 1960. - Filtro di Taylor.

parte col tubo di livello H, con una pompa ad aria o coll'aria esterna. Si incomincia coll'aspirare pel tubo R e J la quantità necessaria di liquido che entra in E, dove filtra nel vuoto o in aria molto rarefatta, prestissimo; scende in D e si può fare uscire di sotto da T per essere sottoposto ad analisi chimica.

## Filtrazione dei succhi.

Tanto durante la depurazione, come alla fine di questa, sono necessarie, come abbiamo visto e detto, le filtrazioni, a doppio scopo:

1º Per eliminare le materie insolubili e separarle completamente da quelle in soluzione;

2º Per chiarificare i succhi, ossia per eliminare anche le impurità che imbrattano il colore dei succhi.

E ormai universalmente noto che il nero o carbone animale ha la proprietà non solo di decolorare le soluzioni zuccherine, ma anche di separarne la calce carbonata e gli altri sali che possano contenere. Perciò fino a non molto tempo indietro si usava di far passare il sugo defecato attraverso a strati di nero animale. Però questo passaggio esigeva una successiva operazione o filtrazione per togliere dal succo le particelle di nero animale che poteva avere asportate, per il che si usava e si usa il filtro Taylor (fig. 1960), che consiste in una cassa di legno, foderata internamente di rame, e munita di porta; essa è divisa in due scompartimenti, mediante un tramezzo orizzontale, nel superiore dei quali, A, viene posto il succo, e nell'inferiore, B, vi sono i filtri e vi cade il succo filtrato. I filtri sono costituiti da sacchi di cotone contenuti entro sacchetti più piccoli, per modo che formino il maggior numero possibile di pieghe; questi sacchi sono fissati a bocchette d'ottone (P) avvitate nei fori praticati nel fondo del compartimento A. Il succo

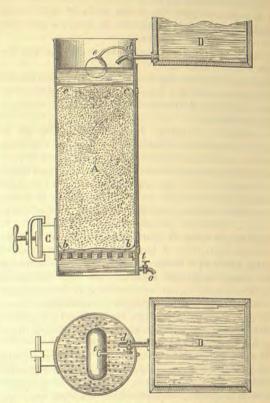


Fig. 1964. - Filtro Dumont: sezione verticale ed orizzontale.

arrivanella capacità superiore mediante il tubo o e passa nei filtri, dai quali cade nel fondo del compartimento inferiore, da dove esce dalla chiavetta a. Conviene osservare che generalmente il primo succo che esce dai filtri è torbido, ed occorre quindi rifiltrarlo; nè fa d'uopo porre in dimenticanza come i fori del tessuto dei filtri si ostruiscano presto, per cui necessita un sovente cambio di sacchi.

Nei primi tempi che si usò il carbone animale per purgare il succo zuccherino dalla calce e per la sua decolorazione, si impiegava nero animale in finissima polvere; ma nel 1828 Dumont osservò che l'azione di questo carbone è molto più potente allorchè è in grani ed impiegato in grossi strati. Da ciò ebbe origine il filtro Dumont, che ha il grandissimo vantaggio di permettere l'uso appunto del nero animale in grani, in forza di che è possibile di ripristinare il nero già una volta adoperato separando il nero animale dalle sostanze che ha assorbite nella filtrazione, ossia, come dicono i pratici, vivificarlo; ciò che in linguaggio economico corrisponde a gran risparmio di questa sostanza sempre costosa.

La fig. 1961 mostra le due sezioni, verticale od orizzontale, di uno di tali filtri, in cui il filtro propriamente detto consta di un vaso molto alto A, con un fondo bucherellato bb, sopra al quale si carica il carbone animale in grani; in C vi è un'apertura per scaricare il filtro, ed altra simile in alto per la carica, ambedue a chiusura ermetica. Impiegando nero di differenti grossezze e di diversa attività, si colloca il più attivo nella parte inferiore ed il più grosso in alto. Sul carbone si pone un panno umido e sopra a questo un diaframma di rame bucherellato. Il succo, che trovasi approntato in un gran recipiente D, entra nel filtro mediante la chiavetta d, e per far sì che il medesimo si mantenga

ad altezza costante e conseguentemente entri nel filtro con uniformità di pressione, la citata chiavetta è regolata da un galleggiante e; abitualmente il serbatojo D alimenta diversi filtri. Il succo attraversando il carbone non può raggiungere il fondo, senza che prima sia uscita l'aria, alla quale è aperta l'uscita dal tubo t. E buona pratica quella di porre sul fondo inferiore del iltro bb, e prima di mettervi il carbone, una incannicciata, e su di essa una tela per impedire che il nero animale passi attraverso, od ostruisca i fori del fondo stesso. Allorchè il recipiente inferiore si è ripieno di succo filtrato, si estrae dalla chiavetta t, e vuotato che si è questo spazio, si getta di tanto in tanto dell'acqua bollente nella parte superiore del filtro, affine di lavarne il carbone ed estrarne tutto lo zucchero che potesse avervi aderito.

In questi ultimi anni in alcune fabbriche di Germania. Francia e specialmente del Belgio, alla filtrazione dei siroppi, su nero animale, si sostitul una filtrazione semplicemente meccanica attraverso tessuti compatti o a ghiaja, con che dicesi si evitino perdite non indifferenti di zucchero, e si ottenga una economia non indifferente.

Furono proposti per la filtrazione anche la segatura di legno, e da Degener le polpe di diffusione delle barbabietole asciutte e pressate.

Il nero animale nei succhi diluiti agisce principalmente sulla calce e sulle materie coloranti come precipitante; nei succhi densi la sua azione è maggiore sulle materie organiche in genere e sugli alcali in generale.

L'azione del nero viene oggi attribuita in gran parte all'ossigeno che contiene per la sua porosità.

Abbiamo già veduto come specialmente per la defecazione si è trovato mezzo di evitare l'uso del nero animale molto costoso, sostituendolo colla doppia carbonatazione, o facendo agire come decoloranti i solfiti o come precipitanti i sali minerali.

Per la chiarificazione rimane ancora il nero, il mezzo sovrano, e per quanto si faccia non si riesce a sostituirlo completamente; ciò che si desidererebbe molto a cagione del suo prezzo ognora più elevato. È ben vero che il nero una volta adoperato può tornare a mettersi in lavoro mediante quella operazione, che dicesi vivificazione; ma anche questa costa e non poco.

La vivificazione consiste nella depurazione del nero dalle varie materie che ha assorbito durante le filtrazioni, organiche azotate e non azotate e minerali.

L'operazione si fa dapprima trattando il nero che esce dai filtri mediante acqua acidulata di acido cloridrico in tini di pietra. Così si scioglie il carbonato di calce e il nero ritorna poroso.

Il nero si lava, ossia si libera dall'acido adoperato, facendolo passare per una vasca cilindrica, nella quale corre in senso inverso acqua abbondante. Altri sistemi per lavarlo sono meno buoni, perchè il nero vi è messo molto in moto e coll'agitazione si polverizza e se ne perde assai. Giova un'ultima lavatura a vapore, e finalmente per asciugarlo una compressione moderata.

Si separa mediante una stacciatura grossolana la polvere fine, che viene venduta per concime; e i grani fini si introducono in storte di ghisa oblique o verticali analoghe a quelle per la fabbricazione del gas. Dapprima si fa seccare il nero su di una placca di ferro che sta immediatamente avanti alla porta del forno. Quando è ben asciutto e frattanto il forno si è riscaldato quasi a rosso si introduce il nero nelle storte, dove subisce una torrefazione per cui le materie organiche carbonizzano, bruciando incompletamente per mancanza d'aria. Il nero

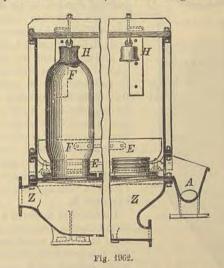
che esce dalle storte si introduce in vasi da potersi chiudere fino che non è completamente freddato. Mano a mano che si toglie il nero torrefatto, se ne introducono equivalenti porzioni da vivificare.

Il nero vivificato perde porosità. Quindi questa operazione, che teoricamente potrebbe ripetersi all'infinito, in pratica si ripete solo due o tre volte, dopo le quali il nero si mette da parte e si vende per concime, sempre a prezzi elevati, perchè il suo potere fertilizzante è altissimo, e per il fostato calcico che contiene originariamente e per materie organico-azotate di cui si è arricchito nella filtrazione.

La media di varie analisi di neri d'ossa di commercio fatte da Stoklasa è la seguente:

	Nero vecchio (da 6 fabbriche)	Nero in pezzi (da 16 fabbriche)	Nero in polvere		
C	5,32	2,14	3,44		
$P^2O^5$	35,08	37,98	27,84		
$CO_{5}$	3,92	2,17	6,88		
CaO	49,61	50,07	44,22		
$\mathrm{Fe^2O^3}$	0,55	0,56	0,97		
H <sup>2</sup> O	5,07	3,16	8,52		

Un nuovo filtro a borsa per succhi zuccherini è stato proposto da L. Walkoff in Kalinofka (Russia meridio nale). Consiste (fig. 1962) in una cassa grande che al di sotto porta una doccia z, ove si raccolgono le melme



che escono da un gran numero di ampie borse filtranti F annodate di sopra all'imboccatura di legno e di sotto mediante una legatura a tenuta alla tubulatura E. Il succo zuccherino passa entro le borse, traversa i filtri, e filtrato esce per la doccia, che nella figura si vede in sezione in A. Cessato l'afflusso dei liquidi da filtrare le borse cadono giù tutte insieme e lasciano andare nella doccia i residui rimasti dentro attaccati alle borse, e così presto sono di nuovo adatte al lavoro.

I vantaggi per i quali questa specie di filtro si raccomanda dai giornali inglesi e tedeschi sono: un lavoro rapido, una lunga durata, una facile e pronta manuten-

zione e depurazione.

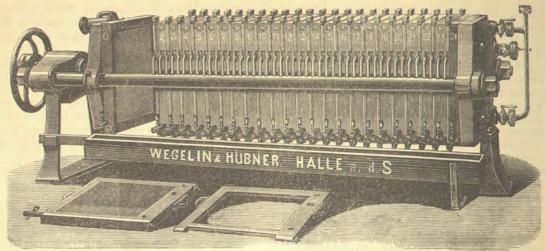


Fig. 1963. - Pressa-filtro di Wegelin e Hubner.

In America Matthiesen e Quimby hanno immaginato filtri a carbone, nei quali il succo circola nel carbone dal basso all'alto. Il contatto fra liquido e carbone vien reso intimo ed uniforme mediante un gran numero di tubetti

paralleli conici, che attraversano il carbone pei quali passa il succo per entrare nel filtro senza potere refluire indietro.

Una disposizione originale per la vuotatura parziale del filtro (fig. 1964), asportando quella quantità di carbone che mano mano diventa troppo impura, consiste in un disco ruotante provvisto di fenditure radiali S che hanno spigoli taglienti; per cui, messo in movimento con un ingranaggio della vite esterna S2, si può tagliare dal carbone una fetta di grossezza uniforme, che scende nel recipiente conico inferiore e viene portato fuori per mezzo di un sistema di cassette T. Il succo ascende filtrando, traversa un separatore con piccoli fori, e si raccoglie nella doccia esterna circolare R.

I mezzi più moderni e più comunemente adoperati oggi nelle fabbriche, specialmente per la separazione dei precipitati calcarei nella depurazione dei succhi, sono però le presse-filtro e i filtri meccanici.

Una pressa-filtro delle più adoperate è quella costruita

da Wegelin e Hubner di Halle, che presentiamo nella figura 1963. È formata, come tutte le batterie di presse-filtro, da una serie di piatti filtranti tenuti in posto da altrettanti telai quadrati di ghisa. Fra i piatti si introducono sacchi di tela tenuti tesi da telai consimili. I sacchi si interpongono fra due piatti filtranti metallici e si riuniscono 20 e 30 e anche 50 di queste coppie di piatti od elementi filtranti. Le materie da filtrare

entrano per una tubatura laterale con sistemi che variano da pressa a pressa nelle borse filtranti. I liquidi riempiono gli spazii vuoti; filtrano per i panni e attraversando i piatti forati escono colando in basso. La chiusura di queste batterie di filtri è necessario farla a pressione.

Nella pressa che è rappresentata nel disegno, l'apparecchio è diviso da un telajo separatore in 2 parti, l'una provveduta di filtri grossolani, l'altra di filtri più fini. L'entrata dei succhi nel primo compartimento si fa per la parte inferiore, e di là per mezzo di tubi chiusi il succo va nel secondo, in modo che non è mai in contatto

di aria. La circolazione del succo è continua, e procede uniforme e spedita.

H. J. Jensen di Amburgo, perchè le materie che entrano nelle presse-filtro siano uniformemente sospese, onde si depongano regolarmente sulle pareti dei filtri, antepone alla pressa un'anticamera (vorhammer) A con un agitatore o (fig. 1965), dal quale le materie melmose vengono spinte fra i telai filtranti.

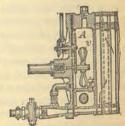
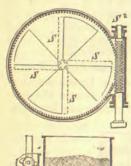


Fig. 4965. — Anticamera di pressa-filtro di Jensen

Un apparecchio di Schulz (fig. 1966 e 1967) serve per filtrare e insieme per depurare i succhi. È formato da superficie verticali filtranti b attaccate con degli appoggi n ad un tubo comune di efflusso o. I piatti filtranti hanno sulle due pareti orli verticali, e di sopra un separatore i, che serve come collettore comune. La superficie filtrante si ricopre di una melma composta di fibra di asbesto, cellulosa od altra sostanza. Per ottenere nella fibra un moto circolare che produca una deposizione uniforme di essa, in fondo al tubo di efflusso f vi è un piatto di divisione g, che si può regolare per mezzo di un manubrio h. Quando tale superficie filtrante non funziona più per intasamento o per altra ragione, con un manubrio H si mette in attività un raschiatore che ripulisce i filtri. Le sostanze solide che scendono dal tubo n sono trattenute dal filtro h

Un altro filtro a pressione è questo di W. Railton e R. Camphell (fig. 1968). Il filtro è costituito di un panno ondulato A, che viene teso su di una rete anulare B. Questa viene tenuta insieme da buloni C, così che ogni elemento del filtro può facilmente venire tolto per mezzo dell'apertura D, che serve anche al nettamento del filtro.



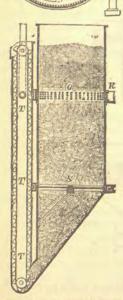


Fig. 1964. — Sistema Quimby per la vuotatura dei filtri.

Una molla E e un pezzo elastico F operano la inserzione a tenuta d'acqua degli elementi del filtro durante la corsa del liquido, che ha luogo nella direzione delle frecce. Le valvole G e H rendono possibile di smontare il

filtro.

Accenniamo pure, fra i filtri meccanici proposti, ad un apparecchio verticale a colonna di S. v. Ehrenstein (fig. 1969), che è formato da tante cassette filtranti f orizzontali, le quali vanno a sboccare tutte in un tubo centrale a. I sacchi filtranti si adattano alle pareti delle cassette filtranti. I succhi circolano nell'interno, entrando dal basso alla periferia della colonna, traversando le varie cassette ed uscendo dal tubo centrale pure dal basso.

Di altri molti sistemi di apparecchi di filtrazione meccanica non ci intratteniamo. Ci limiteremo qui a descrivere un filtro meccanico di Philippe, perchè di uso quasi universale in Francia e molto diffuso pure in Germania.

Un tino A rettangolare (fig. 1970, 1971 e 1972) ha un coperchio B, provveduto di strette e lunghe aperture C. Ognana di queste si può chiudere mediante un cappello mobile G cavo, chiuso da una parte, dall'altra provvisto di un'apertura, in cui è innestato un tubo di effiusso J,

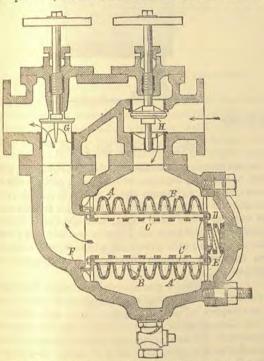
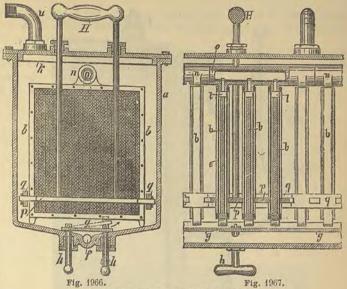


Fig. 1968. — Filtro a pressione di Railton e Camphell.

che si apre in una doccia K. Le tasche D che contengono le borse filtranti di cotone, lana od altro tessuto posseggono soltanto un'apertura di sopra, e là sono sostenute da pezzi F, detti teste del sacco, che tengono sospese le borse filtranti al coperchio B e mantengono una chiusura ermetica fra i filtri D e i cappelli G. La chiusura ermetica si ottiene mediante una vite di pressione H. Per mettere in azione l'apparecchio si dispone ogni elemento del filtro così che resti appeso al coperchio per gli orli del proprio tessuto F. I cappelli G vengono sovrapposti e chiusi come si è detto colle viti H. Allora



Sezione di pressa filtrante di Schulz.

basta fare entrare il liquido da filtrare nel tino A. Questo preme sul tessuto e filtra nell'interno delle borse, sale nel cappello da cui esce per il tubo J nel collettore K, che lo conduce fuori. Le materie in sospensione trattenute dalle superficie filtranti, non premute su queste, non vi aderiscono, ma cadono in basso, raccogliendosi nel fondo, che è a forma di V e possono togliersi dal tubo di scolo inferiore. Quando si vogliono mutare i sacchi

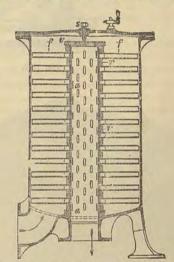


Fig. 1969. - Colonna filtrante di Ehrenstein.

pieni, si chiude la valvola di entrata del succo da filtrare, si aprono un poco le viti H e si alzano i cappelli G, e così si possono togliere i sacchi e mutarli con dei nuovi. La manovra è facile e pronta, talchè non vi è quasi interruzione nel lavoro, essendo indipendenti i sacchi filtranti nel loro funzionare l'uno dall'altro.

Quando si vuole estrarre il liquido filtrato che rimane nel tino A, uno dei sacchi si mette dentro un fodero metallico L, che comunica col tino solo per la parte inferiore. Poi facendo agire acqua o vapore a pressione sulla superficie del liquido o anche per aspirazione si costringe il liquido ad uscire.

Tutto l'apparecchio, con una superficie filtrante di 30 mq., sta in una superficie di 1 mq. ed ha il volume totale di un metro cubo.

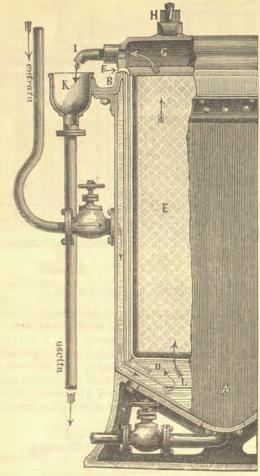


Fig. 1970.

Interno del filtro di Philippe.

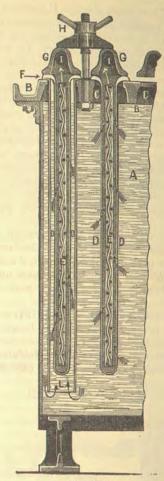


Fig. 1971.

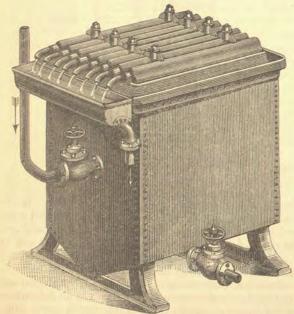


Fig. 4972. - Filtro di Philippe.

La speditezza nel lavoro, la facilità nelle manovre, il poco spazio che occupa, e l'economia che da tutti questi pregi ne risulta hanno reso questo apparecchio di uso generale.

### Evaporazione del succo.

Le soluzioni zuccherine che hanno subite le precedenti operazioni, debbono essere assoggettate alla evaporazione che subiscono entro apposite caldaje; che a seconda che il loro riscaldamento si fa a fuoco nudo, o con vapore, o con aria calda; secondo che il lavoro è interrotto o continuo; ed infine a seconda che l'evaporazione avviene alla pressione atmosferica, oppure in aria rarefatta, possono dividersi nelle categorie che appresso:

1º Caldaje nelle quali si lavora sotto l'ordinaria pressione atmosferica, riscaldate: a) a fuoco nudo; b) con vapore ad alta pressione; c) con aria calda;

2º Caldaje nelle quali si lavora ad aria rarefatta (apparecchi d'evaporazione nel vuoto) in cui la rarefazione dell'aria è prodotta: a) per mezzo di pompa ad aria; b) col vuoto torricelliano; c) mediante il vapore e sua condensazione; d) con la combinazione dei metodi a) e b).

Le caldaje meno atte per l'evaporazione del succo zuccherino, sono quelle della prima categoria, cioè quelle a fuoco diretto, perchè le pareti di esse che per l'abbassamento del livello del succo, rimangono scoperte e surriscaldate, trasformano facilmente lo zucchero in caramele; senza tener poi conto che durante la vuotatura del succo concentrato, se ne altera pure una notevole quantità.

Un tipo di caldaja a fuoco diretto nella quale sono eliminati in parte i sopra accennati inconvenienti è

quello rappresentato in sezione verticale e in pianta nella fig. 1973 che descriviamo soltanto per la parte storica dell'argomento. In tale apparecchio Dè la caldaja d'evaporazione di rame, A la soglia, B il focolare, C il cenerajo ed E il camino. Il combustibile si getta da a sulla gratella inclinata b, la quale può pulirsi dalle aperture d. La camera di combustione è coperta con vôlta,

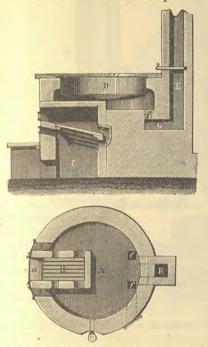


Fig. 1973. - Caldaja di evaporazione a fuoco diretto.

nella quale sono praticate delle aperture laterali ee che lasciano passare, uniformemente ripartito, il calore nella camera di riscaldamento; i prodotti della combustione vanno da qui al camino E, passando per i canali ffe G; le aperture l l chiuse, mettono questa camera in comunicazione con l'aria fredda, allorchè vengono aperte.

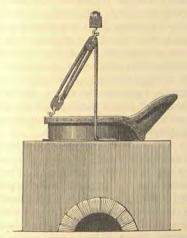


Fig. 1974.

Per facilitare la vuotatura della soluzione zuccherina concentrata, si sono immaginate anche caldaje a fuoco diretto, girevoli intorno ad un asse orizzontale, fissato sulla muratura (fig. 1974), da alzarsi mediante una catena, ed aventi una specie di becco sul dinanzi per la vuotatura, e siccome la figura le chiarisce a sufficienza, ci dispensiamo dal parlarne più oltre.

Dietro il sopra esposto resta facile il comprendere come tali sistemi di evaporazione siano stati presto abbandonati.

Da principio incontrò favore un sistema di evaporazione mediante corrente di vapore d'acqua. Fra le caldaje di tale sistema, è specialmente nota quella di

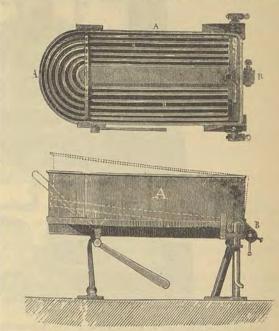


Fig. 1975. - Caldaja di evaporazione di Pecqueur.

Pecqueur che vedesi in projezione verticale ed orizzontale nella fig. 1975. Dalla qual figura si rileva che detta caldaja, veduta dall'alto, ha la forma di un rettangolo con uno dei lati minori sostituito da un semicerchio, e sul cui fondo sono posti i tubi che percorre il vapore che si prende da un generatore, a cui ritorna poi condensato, facendo il percorso che segue: il vapore arriva per il tubo di grosso calibro a e passa nell'altro tubo eguale b,

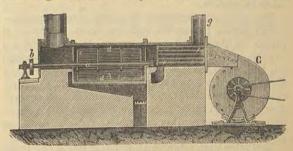


Fig. 1976. - Apparecchio di evaporazione di Péclet.

da cui lo ricevono sei tubi ricurvi, percorsi i quali entra nel condotto d, e da qui l'acqua di condensazione, per il tubo e, col mezzo di pompa, è spinta nuovamente nella caldaja generatrice. Altro particolare da notarsi si è che i tubi a e b ed e e d sono siffattamente connessi che si possono far girare i condotti b e d senza che quelli a ed e cambiino la loro posizione: da ciò deriva che per mezzo della leva m si può sollevare di qualche centimetro la caldaja, inclinandola verso la chiavetta g di uscita del succo, senza che debbano perciò avvenirne inconvenienti; ed anzi con molto vantaggio della vuotatura, non che per ripulire i tubi riscaldatori. Come è

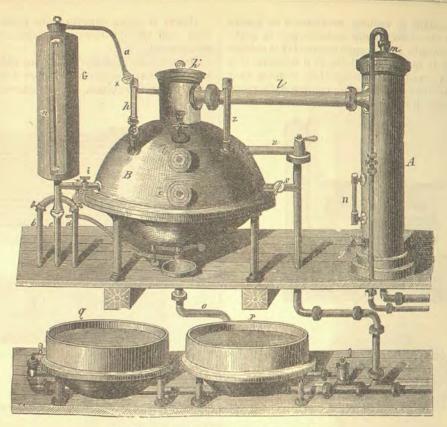


Fig. 1977. - Apparecchio di evaporazione nel vuoto.

facile il supporre, anche questo tipo di caldaja è di rame.

Questa caldaja dà buoni risultati ed è ancora adoperata specialmente per la prima concentrazione dei

Chiuderemo la enumerazione delle caldaje che lavorano sotto la ordinaria pressione atmosferica con breve cenno su quelle ad aria riscaldata, per quanto poco usate in pratica.

Due sono gli apparecchi di questo sistema immaginati, l'uno da Brame-Chevallier e l'altro da Péclet. Il primo ha delle pompe che, mosse da una motrice a vapore, spingono dell'aria attraverso a tubi riscaldati col vapore, verso le caldaje d'evaporazione, aperte alla parte superiore e provvedute di doppio fondo. Qui l'aria calda passando attraverso al fondo superiore, bucherellato a guisa di crivello, penetra nel succo che è riscaldato da un serpentino a vapore; l'aria si divide in piccole bolle nel liquido e si svolge carica di vapori.

Nell'altro tipo, vale a dire in quello di Péclet (fig. 1976), la caldaja A, riscaldata a fuoco diretto, è chiusa superiormente a vôlta, e sulla caldaja si trova l'albero a, provvisto di ali unite mediante regoli sopra i quali sono tese delle fini tele metalliche, in modo da formare parecchi cilindri uno entro l'altro. L'aria, che deve essere spinta entro al succo, si riscalda nello spazio chiuso B, dentro i tubi f circondati dal calore perduto del focolare, nei quali viene forzata dal ventilatore C. Facendo girar l'albero, l'aria calda viene in contatto col sugo sollevato dai cilindri e lo evapora; il vapore acquoso se ne va per il tubo e, ed i prodotti della combustione per quello g.

Accennati gli apparecchi, diremo così, primitivi, ci resta a parlare di quelli del secondo gruppo o ad aria rarefatta che presentano sui primi reali vantaggi. La

prima idea di tali apparecchi perfezionati devesi a Howard, che nel 1812 immaginò un apparecchio nel quale, per effetto della rarefazione dell'aria, l'evaporazione era molto più facile e l'ebollizione avveniva ad una temperatura molto più bassa di quello che succeda alla pressione ordinaria. Infatti la chiara (che così chiamasi il succo defecato e filtrato) negli apparecchi di evaporazione nel vuoto bolle a 46°, l, mentre alla pressione ordinaria occorre la temperatura fra 65°,5 e 70°,1. Tenuto conto di questo fatto importante e considerato che con tale metodo si evita il pericolo che l'alta temperatura e la contemporanea azione dell'aria trasformino lo zucchero cristallizzabile in zucchero incristallizzabile, ed anche in caramele, si intenderà agevolmente come malgrado il prezzo elevato e la forza meccanica necessaria per il loro funzionamento, questi apparecchi di evaporazione nel vuoto sieno adesso da tutti preferiti e universalmente adoperati.

Anche la loro serie si compone di diversi tipi; ma siccome le parti essenziali, cioè la caldaja di cottura ed il congegno per eliminar l'aria sono comuni a tutti, e si notano differenze soltanto nell'ordigno per produrre e mantenere il vuoto, noi, per non oltrepassare i limiti concessi a questa monografia, tralasciando gli altri tipi, prenderemo in esame soltanto quello che a senso di molti pratici viene ritenuto preferibile per la sua

relativa semplicità.

L'apparecchio in parola, ovunque generalizzato (fig. 1977 e fig. 1978), si compone di una caldaja di cottura B, formata da due segmenti sferici combacianti ermeticamente, e che nella parte superiore è munita di un duomo o cupola, in comunicazione col condensatore A, mediante il tubo 2. Il vapore per il riscaldamento è condotto alla caldaja dai tubi r ed s, l'ultimo

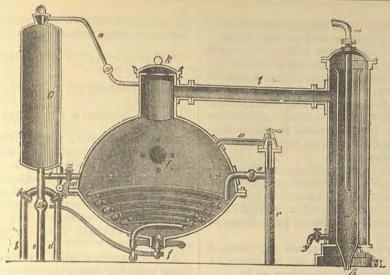


Fig. 1978. - Spaccato di apparecchio di evaporazione nel vuoto.

dei quali lo introduce nel serpentino q. Quando il sugo è cotto, si fa colare in un serbatojo p, sottostante alla caldaja, per mezzo del tubo o e della valvola a leva f. Allorchè, terminata la cottura, la caldaja è stata vuotata e devesi riempire, mediante i tubi l e w si mette in comunicazione con una pompa ad aria, e si riconosce che l'aria vi è abbastanza rarefatta dal manometro h; raggiunto il voluto grado di rarefazione si apre la comunicazione fra la caldaja ed il serbatojo della chiara, e questa, per l'eccesso di pressione esterna, è spinta nella caldaja, o, come comunemente si dice, viene aspirata; però è lodevole sistema valersi per ciò dell'intermediario del cilindro misuratore Cc che permette di introdurre in caldaja la voluta quantità di chiara, sciroppo od anche acqua. Tale cilindro è in comunicazione con la parte superiore ed inferiore della caldaja, per mezzo dei tubi a e t; è munito d'indicatore di livello u, e per mezzo dei tre tubi b, c, d, vi si può fare entrare chiara, siroppo od acqua. Il tubo u ha per scopo di poter far passare il vapore attraverso alla caldaja ed al condensatore per facilitare alla pompa l'espulsione dell'aria. La sonda o provino e ha lo scopo di permettere di saggiare il grado di densità del succo; gè una chiavetta per la quale si può introdurre in caldaja del burro, o meglio della paraffina, per moderare la formazione della schiuma ed impedire il rigonfiamento del liquido; f è un foro per pulire la caldaja nell'interno. All'incirca a metà dell'altezza della stessa caldaja vi è applicato ad incastro una lastra di vetro forte che permette di osservare l'andamento della cottura.

Il condensatore A si compone di una camicia B, così disposta da impedire al succo zuccherino di mescolarsi, sollevandosi per l'ebollizione, con l'acqua condensata, e che possa invece scolar fuori; x è l'indicatore del livello raggiunto dal liquido nella caldaja; il tubo m, la cui estremità è munita di fungo da annaffiatojo, serve per fare arrivare un getto continuo d'acqua fredda nell'interno del condensatore; z è un termometro per conoscere la temperatura dell'interno della caldaja.

Dopo attivata la pompa ad aria e per riempire il cilindro misuratore, si apre il tubo c che è in comunicazione col serbatojo del sugo q; allora chiudendo m ed aprendo i, il sugo arriva alla caldaja; ed allorchè questa è ripiena fino a circa metà, si apre il tubo s del vapore, con che il liquido entra rapidamente in

ebollizione; si mette quindi in attività il condensatore, ed il vapore sviluppato passando per il tubo l nel condensatore, si condensa immediatamente in w, e per il tubo b viene eliminato unitamente all'acqua di condensazione.

Alcune volte si fa pure uso dell'apparecchio di Trappe in cui si impiega il vuoto torricelliano, ed in questo caso il condensatore ponesi a m. 10,60 sopra il piano della fabbrica; da questo condensatore discende un tubo aperto alla sua estremità inferiore, pescante in un serbatojo d'acqua. È a questo serbatojo che affluisce l'acqua di condensazione rimanendo nel tubo ad un'altezza corrispondente al grado di rarefazione prodotta nell'apparecchio.

Secondo che si usa o meno l'apparecchio di Trappe, si opera la condensazione con una pompa a secco oppure ad acqua, e si comprende che quando si usa la pompa a secco, l'ordinaria pompa ad aria non deve che aspirar l'aria che si sviluppa poco a poco dall'acqua di condensazione, mentre nel caso contrario bisogna che asporti anche l'acqua.

L'apparecchio di Trappe presenta il gran vantaggio di un forte risparmio di forza, perchè la pompa ad acqua esige da 2 a 3 cavalli di forza, mentre per quella a secco basta un cavallo per farla funzionare; oltre di che si ha maggior facilità per lasciare affluire l'acqua di condensazione, per cui è più facile regolare l'azione della pompa a secco.

Come pompa ad aria conviene impiegare una pompa aspirante a due corpi di tromba, costrutta con cura; se essa lavora ad umido, tutta l'acqua di condensazione deve passare attraverso alle valvole, e nelle pompe a secco non vi è che l'aria, e mai l'acqua, che passi per le valvole.

Passato in rapida rassegna questo apparecchio, accenneremo che oggidi si usa con molto vantaggio una serie di tre caldaje costituenti un tutto solo, e che i pratici chiamano apparecchio a triplo effetto.

Esso è così distribuito che i vapori che si svolgono dalla prima caldaja passano nel serpentino riscaldatore della seconda; quelli di questa nella terza, e quelli di quest'ultima nel condensatore, precisamente nel modo indicato per l'apparecchio semplice.

I primi apparecchi di questo tipo sono dovuti a Rillieux, che dal 1852 ad oggi li ha continuamente migliorati e perfezionati, cosicchè anche oggi sono di uso

comune. La prima idea l'ebbe Rillieux stesso nel 1830; ma soltanto dopo il 1850 incominciò ad essere messa in pratica in Europa; e poi nel 1882 Rillieux, dopo molte difficoltà incontrate, diede al suo apparecchio il tipo che porta tuttora, conseguendo una economia notevole nella quantità occorrente di combustibile, che da 200 a 300 chilogrammi arriva oggi a 80 chilogrammi per ogni tonnellata di barbabietole, col vantaggio che con una così piccola quantità di combustibile si evaporano quantità di succo doppie, quali vengono fornite oggi dagli apparecchi di diffusione.

Il modo di funzionare di questi apparecchi consiste nell'associare più corpi di evaporazione, costituiti di caldaje verticali simili a caldaje di locomotiva, contenenti il succo. Nella prima si fa entrare il vapore prodotto in apposito generatore solo od anche con quello di scappa-

mento della macchina.

Una pompa di aspirazione è applicata al 3º corpo di evaporazione, e basta per ottenere una rarefazione notevole anche nel 2º corpo e una più debole nel 1º.

Colla rarefazione si abbassa la temperatura di ebollizione del liquido. Se il vapore di riscaldamento è a 110° e nel 3° corpo di evaporazione la temperatura di ebollizione è a 60°, la differenza fra queste temperature, che è 50°, rappresenterà ciò che si chiama la caduta totale dell'apparecchio. Più è alta la caduta più è attiva l'ebollizione del succo. Per aumentare ognor più questa differenza si alza quanto si può la temperatura del vapore, che però non deve superare i 118° gradi, altrimenti viene danneggiato il succo colorandolo assai in bruno. Si può, d'altra parte, abbassare la pressione quanto si vuole, così da portare la temperatura di ebollizione anche sotto i 50°; e questo si ottiene accrescendo la potenza della condensazione.

La quantità di vapore che può condensarsi da un apparecchio è in relazione colla sua superficie S, colle temperature t e t' del vapore di riscaldamento e del liquido in ebollizione e col peso del vapore che si può condensare su una unità di superficie per ogni grado di differenza di temperatura m calcolato teoricamente.

L'equazione:

$$2 = m S(t-t')$$

esprime per un corpo di evaporazione unico direttamente la quantità di vapore condensato.

Quando l'apparecchio è a duplice effetto, la caduta si ripartisce fra i due corpi di evaporazione; cosicchè in ognuno di essi sarà  $\frac{t-t'}{2}$ : cosl pure l'evaporazione sarà

per ogni corpo  $\frac{m}{2}$ . La quantità di vapore condensata pei due corpi a superficie  $S^1$  e  $S^2$  sarà:

$$\begin{split} 2 &= \mathbf{S}^{1} \times \frac{m}{2} \times \frac{t - t'}{2} + \mathbf{S}^{2} \times \frac{m}{2} \times \frac{t - t'}{2} = \\ &= \left(\mathbf{S}^{1} + \mathbf{S}^{2}\right) \left(\frac{m \times [t - t']}{2}\right). \end{split}$$

La quantità di lavoro quindi è uguale a quella che si ottiene col semplice effetto con una superficie doppia, e quindi  $2S = S^1 + S^2$ , ossia la superficie di riscaldamento di un apparecchio a doppio effetto deve essere doppia di quella di un apparecchio a semplice; e così similmente per un apparecchio a triplice, a quadruplice effetto, e via dicendo; che perciò vengono costruiti tutti uguali.

Se non aumenta il potere evaporatorio di un apparecchio, coll'aumentare del numero dei corpi di evaporazione, diminuisce però la quantità di vapore di riscaldamento occorrente. Infatti mentre per 1 corpo occorrono

m chili di vapore, per 2 corpi basta  $\frac{m}{2}$  e per 3 corpi  $\frac{m}{3}$ .

La differenza fra m e  $\frac{m}{2}$  è però  $\frac{m}{2}$ , mentre quella fra  $\frac{m}{2}$  e  $\frac{m}{3}$  è  $\frac{m}{6}$ : quindi si rileva come il vantaggio econo-

mico nell'apparecchio a doppio effetto su quello a semplice è 3 volte maggiore di quello che dà l'apparecchio a

triplice effetto su quello a duplice.

Questo dimostra che aumentando eccessivamente il numero dei corpi di evaporazione non si ottiene in fine di conto una economia tale che compensi la spesa di un nuovo corpo di evaporazione di più, con relativa manutenzione, aumento di lavoro nella condotta delle operazioni, ecc.

A complemento, e quasi a correzione di ciò che abbiamo detto, dobbiamo avvertire che in pratica la caduta non è uguale in tutti i corpi di evaporazione come è stato supposto, ma essendo la rarefazione varia in ogni corpo di evaporazione, è pure la differenza di temperatura variamente ripartita, e quindi c'è una differenza di caduta di 9, 12 e anche 18 gradi fra un corpo e l'altro.

Per calcolare quindi l'effetto utile reale di un apparecchio di evaporazione bisogna tener conto di questa condizione, non che del calore che il vapore condensato trasmette alle pareti degli apparecchi e che questi

cedono al liquido in ebollizione.

Da ciò che si è detto si vede che non è indifferente neppure la natura del metallo dei tubi, se ferro, rame, rame stagnato od altro; e specialmente che le incrostazioni nei tubi fanno variare l'effetto utile di un apparecchio, diminuendo molto la conducibilità calorifica.

Inoltre è spiegato perchè i succhi zuccherini passando da un corpo all'altro di evaporazione diventano sempre più densi; e è dimostrato che le cadute aumentano in ragione delle temperature differenti di ebollizione dei

liquidi in ebollizione.

L'apparecchio a triplice effetto di Rillieux è costituito adunque di tre corpi cilindrici di evaporazione (fig. 1979) uguali. Ciascuno di essi è diviso da tramezzi orizzontali in 3 parti. La parte inferiore comunica colla superiore per mezzo di 60 od 80 tubi, dentro i quali circola continuamente e liberamente il succo, andando dalla parte inferiore delle caldaje alla superiore e discendendo da questa di nuovo al basso. All'intorno dei tubi, nello spazio intermedio delle caldaje circola il vapore di riscaldamento che viene dal generatore per il tubo che è a destra in basso della figura.

La parte superiore, duomo o calandra della caldaja, porta un'apertura superiore per l'uscita del vapore via

via che si produce.

L'apparecchio funziona nel modo che indichiamo. Il succo entra dal tubo a destra della figura, che scende dall'alto, nella parte inferiore del duomo allorchè si aprono le chiavi apposite, penetra nei tubi e scende nella parte inferiore perchè questa è piena e poi sale nei tubi fino a venire a livello del pavimento del duomo. Allora si fa entrare il vapore, che poco alla volta scalda il succo fino al punto di ebollizione. Si sollevano vapori, che per il tubo superiore del duomo o cappello della caldaja passano nel secondo corpo di evaporazione, attraversando però un cilindro alto, detto vaso di sicurezza, che serve a spogliare il vapore che si alza dal' succo in viva ebollizione, dallo zucchero che meccanicamente trascina, e al tempo stesso a diminuire le schiume che si formano

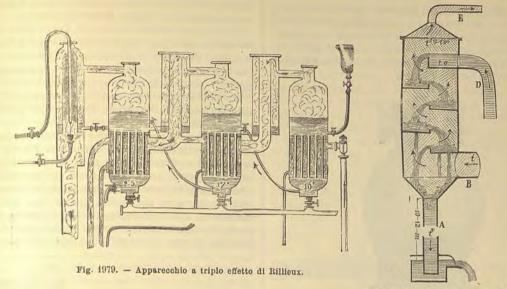


Fig. 4980. - Condensatore di Schwager

molto voluminose, così da intralciare il funzionamento dell'apparecchio.

Il vapore che si condensa nei vasi di sicurezza insieme collo zucchero quando ha riempito per una certa altezza i condensatori stessi si può far rientrare in caldaia.

Il vapore che esce dal 3º corpo di evaporazione passa in un cilindro condensatore, dove per un tubo laterale s'inietta dal basso all'alto un getto di acqua fredda contro un ostacolo che frange l'acqua stessa, la quale molto divisa s'incontra col vapore e lo raffredda.

L'acqua col vapore condensato esce poi dal basso dell'apparecchio, come è indicato dalla freccia a sinistra della figura.

L'aspirazione si ottiene mediante pompa ad aria, che non si vede disegnata nella figura, e che deve essere capace di aspirare tutta l'acqua di condensazione e tutti i gas che si sviluppano dai succhi che bollono.

In Germania, Austria e Russia il condensatore più adoperato è un condensatore, detto barometrico, con una pompa ad aria secca.

Un tipo di questi condensatori è quello di Schwager, che rappresentiamo, in cui il vapore entra lateralmente dalla parte inferiore, mentre l'acqua fredda scende dall'alto e l'aria poi viene aspirata dalla parte superiore. La fig. 1980 mostra appunto in D il tubo che porta l'acqua refrigerante; in B il tubo adduttore del vapore da condensare. L'aria viene aspirata dall'alto da E mediante pompa apposita; l'acqua calda cade su A in una così detta pompa ad aria umida. L'aria aspirata viene portata appunto a questa pompa che toglie l'acqua dal condensatore, e si mescola coi vapori dell'acqua calda, appunto come avviene nei condensatori ordinari a correnti parallele. L'aspirazione dell'aria risulta incompleta, rimanendone nel condensatore una parte. L'acqua del refrigerante non si può riscaldare fino a quella temperatura che corrisponderebbe al vuoto totale nel condensatore, e quindi non si può raggiungere con questo apparecchio il desiderato risparmio di acqua refrigerante.

Agli apparecchi a caldaje verticali si contrappongono oggi apparecchi orizzontali, nei quali è minore la vio-lenza dell'ebollizione che in quelli verticali e quindi viene diminuito sensibilmente il trasporto delle parti liquide del succo per parte del vapore.

La figura 1981 dà in sezione l'esempio di una di queste caldaje orizzontali di Jelinek. È una specie di cas:a prismatica orizzontale, sormontata da un semicilindro.

Il liquido non è più alto di 50 cm. nell'interno della caldaja. La camera di evaporazione è alta 5 volte l'altezza del liquido. Il riscaldamento si fa col mezzo di un sistema di tubi a serpentino molto piccoli (di 20 mm. di diametro circa), riuniti in fasci e aventi le sezioni loro calcolate in modo che la velocità del vapore si mantenga costante in tutta la traversata dei tubi.

Con questo apparecchio è stato calcolato che in un minuto si trasmettono in un metro quadr. di superficie 24 calorie, mentre cogli apparecchi verticali ordinari non si arriva sopra a 16 calorle.

Fra tutti i nuovi sistemi di apparecchi di evaporazione proposti dopo quelli tipici di Rillieux e di Jelinek, registriamo qui soltanto quei pochi più importanti che sappiamo essere in uso con vantaggio già da qualche tempo.

L'apparecchio di Yaryan, americano, è una specie di quadruplice effetto di tipo Rillieux (fig. 1982).

Il vapore di riscaldamento entra pel tubo F dalla destra della figura nel primo cilindro B¹ e circonda i tubi C¹. Il succo da concentrare entra dall'alto nei tubi C¹ e C², introdotto a pressione dalla pompa J, mentre la pompa H, che si vede a sinistra della figura, serve a fare l'aspirazione.

Il vapore che si eleva dal liquido in ebollizione entra in A<sup>1</sup>, traversa il tubo obliquo D, passa attraverso lo schiumatore E<sup>1</sup> ed entra nel cilindro B<sup>2</sup>, mentre il succo per un tubo sottile obliquo viene condotto in alto nel sistema di tubi C<sup>3</sup> del terzo cilindro B<sup>3</sup>. Contemporaneamente il succo concentratosi in B<sup>2</sup>, viene spinto da un tubo sottile obliquo nell'alto del sistema di tubi B<sup>4</sup>. La rarefazione si va facendo maggiore via via dal 1° al 4° cilindro di evaporazione.

Così mentre i succhi passano dal 1° al 3° corpo di evaporazione e dal 2° al 4°, i vapori passano per tutti i corpi fino che dal tubo D<sup>4</sup> vengono aspirati per mezzo della pompa ultima.

Oltre 200 di questi apparecchi sono in esercizio nelle fabbriche americane e nelle raffinerie inglesi, ed anche in Germania vengono oggi assai apprezzati.

In complesso l'indirizzo dei nuovi apparecchi è quello di procurare una sempre più estesa superficie di riscaldamento, per quanto Jelinek faccia notare che è preferibile curare di agevolare specialmente il riscaldamento delle parti superficiali del liquido, dove soltanto si opera effettivamente l'evaporazione.

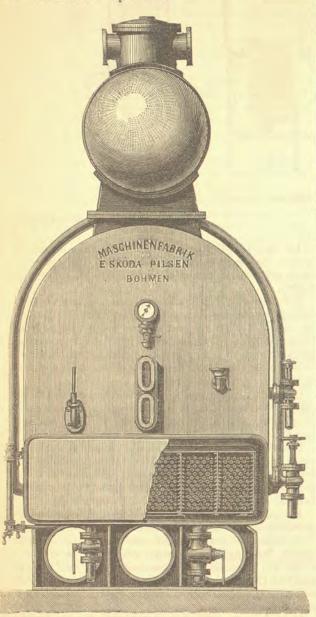


Fig. 1981. - Apparecchio di evaporazione di Jelinek.

Da quanto si è detto finora si rileva che è necessario, per tenere dietro alla condotta delle operazioni, conoscere esattamente le superficie di riscaldamento, le superficie di evaporazione, le dimensioni del condensatore della pompa ad aria, e la quantità di acqua o corrente, per calcolare la caduta o diminuzione di temperatura di ogni apparecchio, e per cercare di fare sempre più economia di spazio, di combustibile e di acqua fredda per la condensazione.

Si ricorre oggi per accelerare l'andamento di questi apparecchi di evaporazione a dei preriscaldatori del succo, cosicchè entrino nel primo corpo degli apparecchi già ad elevata temperatura, senza abbassare la temperatura nell'interno di essi, ottenendo infatti una notevole economia nel vapore di riscaldamento.

Viene raccomandata sempre più la completa e pronta aspirazione dei gas, che insieme al vapore d'acqua si innalzano dai succhi in ebollizione, per la grande quantità di ammoniaca che contengono e che è causa di importante corrosione negli apparecchi. La sostituzione del ferro al rame nei serpentini di riscaldamento è molto utile per la minore corrosione di questo metallo di fronte ai vapori ammoniacali.

In tutte queste operazioni di evaporazione e nelle successive di concentrazione o cottura si ha una perdita notevole di zucchero dovuta a varie cause. In parte è cagionata questa perdita dai succhi che passano da una debole alcalinità, perdendo l'ammoniaca, a una reazione neutra e talora un poco acida, per cui una porzione di zucchero ad alta temperatura viene invertita e quindi non è più cristallizzabile. A questo inconveniente si ovvia lasciando un poco più alcalini i succhi nella saturazione.

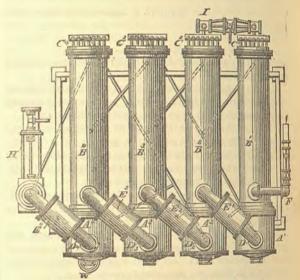


Fig. 1982. - Apparecchio di evaporazione di Yaryan.

Un'altra causa di perdita di zucchero è la temperatura troppo elevata nelle caldaje. Già a 110° un poco dello zucchero si altera. Si raccomanda quindi che il succo non sia mai a contatto di superficie troppo riscaldate e che il vapore di riscaldamento non sia a temperatura troppo elevata, tanto più che aumentando la rarefazione dell'aria e agevolando sempre la condensazione dei vapori si ottengono i medesimi effetti quanto alla rapidità nella concentrazione e all'economia nel rendimento, senza incorrere nel pericolo di perdita di zucchero.

È perciò che Claassen raccomanda che non si corra dietro per amore di novità e per speranze di economie notevoli a sostituire alle macchine a vapore e ai generatori in uso quelle più moderne a espansione, perchè nelle fabbriche di zucchero non occorre vapore ad alta pressione per il riscaldamento e non v'è bisogno di grande forza motrice; quindi il vantaggio che offrono le macchine modernissime non è utilizzabile e non v'è sempre compenso alla spesa di trasformazione del macchinario già esistente negli opifici.

Concentrazione del succo. — Come abbiamo già accennato anche dopo la defecazione e carbonatazione, il succo contiene sempre, oltre lo zucchero cristallizzabile, una certa quantità di altre sostanze che hanno influenza

nociva sui trattamenti successivi; queste sostanze sono piccole quantità di saccarato calcico, potassa e soda, un poco d'ammoniaca, alcune sostanze organiche (per es. l'asparagina) la cui presenza si manifesta con sviluppo d'ammoniaca durante l'evaporazione, ed in fine una quantità non indifferente di sali alcalini, quali il nitrato ed il solfato potassico, cloruro di sodio, ecc. Il succo zuccherino contiene pure il levulosio ed i prodotti della sua alterazione cagionata dalla calce e dagli alcali, sostanze umiche che impartiscono al succo stesso un colore bruno.

La presenza di tali sostanze si riscontra, in parte, perchè la carbonatazione non è sempre completa, in parte per sostanze formatesi durante l'evaporazione: quindi necessita di sottoporre il succo ad un'altra purifezzione.

Però, perchè questa sia efficace occorre far subire al succo una concentrazione evaporandone l'acqua. La concentrazione si eseguisce negli apparecchi testè descritti; però non deve essere troppo spinta, perchè lo zucchero, specialmente se incompletamente defecato, si altera tanto più facilmente per l'azione di una elevata temperatura, quanto più la defecazione è incompleta.

Ecco la ragione per cui prima si spingeva l'evaporazione del succo innanzi di filtrarlo su nero animale fino a 24º o 25º Baumé, mentre oggi si preferisce di concentrare fino a che vi è sviluppo di ammoniaca, per il che generalmente basta il raggiungere 10º o 12º B.

Terminato lo sviluppo dell'ammoniaca, cioè decomposte tutte le sostanze azotate che potevano esercitare un'azione dannosa su parte dello zucchero, il succo può essere privato della calce senza che si abbiano a temere inconvenienti, e per conseguenza si può procedere tanto più presto all'evaporazione quanto più completa è stata la decomposizione delle materie azotate durante la defecazione.

La seconda purificazione, susseguente alla concentrazione, si eseguisce filtrando il succo su carbone animale, operando nel modo stesso indicato trattando della prima purificazione.

Questa seconda filtrazione viene risparmiata quando nella evaporazione o concentrazione si pratichi il così detto metodo di Cuisinier e Leplay, col quale si ha il benefizio di eseguire contemporaneamente le due operazioni. Esso consiste nel mescolare il nero animale col succe durante l'ebollizione nella caldaja; con che, oltre a risparmiare la seconda filtrazione, si ottiene pure il vantaggio di ottenere più prontamente l'ebollizione stessa, e quindi economia di combustibile. Alla caldaja di concentrazione nel vuoto, da noi descritta, è stato aggiunto un tubo speciale, destinato all'uscita dell'ammoniaca che si sviluppa dalla decomposizione delle sostanze azotate, e che così anzichè disperdersi, può raccogliersi, in apparecchi speciali di saturazione, con un benefizio non indifferente; poichè la quantità di ammoniaca, sotto forma di solfato, che si può ottenere da una fabbrica che lavori 1000 ettolitri di succo ogni giorno, si ritiene che ascenda anche a 300 Kg. di detto sale.

Devesi ritenere però che anche questa seconda filtrazione non rende assolutamente puro il succo sottopostovi, poichè essa toglie solo le materie coloranti, la calce, una parte degli alcali ed alcune sostanze organiche.

Da questo punto, e per la separazione delle materie coloranti, il succo assume le proprietà di un sciroppo, che è tecnicamente detto chiara.

Eseguita questa seconda purificazione del succo, sia con una seconda filtrazione, sia mediante ebollizione col carbone animale, si porta nuovamente nella caldaja

(che è per lo più del tipo descritto alla pag. 1220) oppure del tipo ordinario degli apparecchi per evaporazione nel vuoto come è quello rappresentato nella fig. 1983. In questo apparecchio intorno al duomo si fa circolare l'acqua calda di condensazione del vapore nella direzione indicata dalle frecce, allo scopo di impedire che pel roppo raffreddamento del duomo della caldaja avvenga una parziale condensazione con ricaduta in caldaja del liquido acquoso, e si concentra fino a cristallizzazione, cioè fino a che non raggiunga una densità di circa 40° o 42º Baumé. Il succo normale si evapora rapidamente e fa sentire uno scoppiettio particolare dovuto alla rottura delle bolle; ed in tal caso suol dirsi che la chiara subisce la cottura secca. Se invece si ha produzione di bolle grandi, pesanti e torbide (il che si esprime col vocabolo cottura grassa) vuol dire che la chiara è

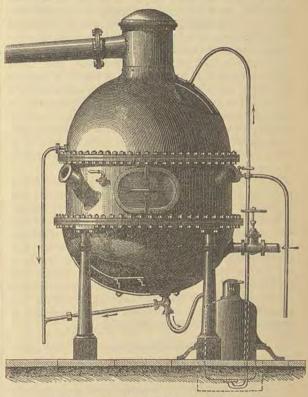


Fig. 4983. - Caldaja per la concentrazione del succo.

difettosa, ed indica la presenza di alcali liberi; al che si può riparare aggiungendovi, con la dovuta precauzione, dell'acido solforico.

A riconoscere quando la chiara sia giunta al grado di concentrazione occorrente, per essere versata nelle forme, sono diversi i metodi, ma tutti empirici piuttosto che fisici. Infatti il peso specifico non può riguardarsi come un segno sufficiente, poichè la temperatura esercita una grande influenza sulla densità della chiara, ed ancorchè si potesse operare sempre con egual grado di calore, non è possibile stabilire quando la concentrazione è bastevole ad ottenere la separazione dello zucchero cristallizzato, per causa della presenza in quantità variabile dei sali minerali e di altre impurità. Per cui generalmente su questo riguardo non si può dire altro se non che la cottura deve essere spinta fino a che il liquido segni fra 40° e 42° B. Invero molto comodo riuscirebbe il potersi valere della temperatura, poichè si sa che la chiara cotta ha il suo punto d'ebollizione

fra 112º e 120º, ma anche al valersi di questo elemento si oppongono le sostanze estranee che possono influire sul punto di ebollizione, e portarlo a temperatura molto più elevata.

Ciò premesso resta superfluo notare come sia giuocoforza attenersi ai mezzi empirici, ormai sanzionati dalla

pratica, e che sono i seguenti:

a) La prova del filo, che consiste nel porre una gocciola di chiara sul dito pollice, accostarvi l'indice e quindi allontanare le due dita, e dalla lunghezza del filo che si forma, si giudica il grado di cottura. Se lo sciroppo è abbastanza cotto, il filo si rompe a circa la metà dell'apertura che potrebbero raggiungere le dita, e la parte superiore si ripiega a mo' d'uncino, ed i pratici dicono tal cottura al grado dell'uncino (francese Preuve au

crochet; ted. Hakenprobe);

b) Preferibile però alla prova del filo risulta quella del soffio, che si pratica immergendo nella chiara bollente uno schiumatojo piatto perforato, e ritirandolo sollecitamente, di modo che vi rimanga adeso un sottilissimo strato di chiara; allora si soffia attraverso i fori dello schiumatojo, con che si producono, sulla faccia opposta, delle bolle la cui durata, grossezza e spessore di pareti, permettono di riconoscere esattamente il punto di cottura. Secondo che dallo schiumatojo si distaccano poche bolle o molte, le quali, come quelle di sapone, volano per l'aria, sotto forma di schiuma poco coerente, si distingue la prova al soffio leggero od al soffio forte, e la massa è tanto più concentrata quanto più leggiere sono le bolle.

Nella cottura della chiara negli apparecchi ad aria rarefatta, o nel vuoto, si usano due punti di cottura, cioè la cottura in bianco (franc. Cuite au claire; tedesco Blankkocken), che corrisponde alla prova del filo, e la cottura in grani. Allorchè si vuole che la cristallizzazione avvenga dopo la cottura, cioè durante il raffreddamento, favorendola con l'agitazione, si pratica la cottura in bianco; quando invece, per ottenere una massa di zucchero migliore, si fa incominciare la cristallizzazione nella caldaja d'ebollizione, anzi che nei rinfrescatoi, con che si ottiene una maggior quantità di

cristalli, allora si adotta la cottura in grani.

#### Cristallizzazione.

Quando il sciroppo è così concentrato che incomincia a cristallizzare, si aggiunga in caldaja nuovo sciroppo denso poco a poco, cosicchè i cristallini formati ingrossano, altri via via se ne formano, fino che tutta la massa è formata uniformemente di cristallini o grani bagnati da poco liquido o punto. In questo stato il sci-

roppo si chiama massa cotta.

Riconosciuto che lo sciroppo ha raggiunto il voluto grado di cottura, o meglio di concentrazione, si toglie dalla caldaja e si passa in un vaso di rame, detto rinfrescatojo, ove qualche volta si lascia raffreddare. Altre volte invece, quando fu cotto a bassa temperatura, si raccoglie in vasi a doppio fondo, mantenuti caldi col vapore, nei quali col riscaldamento, si cerca di conservare una parte dei cristalli allo stato di soluzione zuccherina fortemente concentrata, in guisa che lo zucchero col raffreddamento, si deponga nelle forme allo stato di cristalli confusi, fra loro intercalati in modo da dar consistenza alla massa.

Le forme sono vasi conici, forati in punta (fig. 1984), costrutti d'argilla, o, come oggi generalmente si usano, di ferro smaltato. Quelle adoperate fino a poco tempo fa, erano fatte d'argilla, ridotta in finissima poltiglia, mista con cemento polverizzato, e lavorata su sagoma all'ordinario tornio del vasajo. E siccome le grandi forme così fatte non sarebbero capaci di resistere alla forte pressione interna che vi esercita lo sciroppo, vengono rivestite esternamente con stecche di faggio tenute in posto da opportuni cerchi dello stesso legname.

Attualmente però le forme più in uso sono di ferro smaltato o verniciato, che se hanno un costo maggiore per l'impianto, dànno resultati economici migliori per la loro durata.

In Francia si pensò anche di fabbricare tali forme con carta pesta, ma pare che la prova non abbia sod-

Lo zucchero che non deve essere raffinato, non si pone nelle forme, ma si fa cristallizzare in appositi cristallizzatoi, consistenti in grandi vasi di lamiera di

Allorchè il sciroppo è cotto a fuoco diretto, cioè col metodo antico, col quale, dopo la cottura, occorre raffreddarlo, ecco come si procede per il riempimento delle forme di terra. Con un ramajuolo di rame si prende il sciroppo dal rinfrescatojo e si versa in una bacinella pure di rame, munita sul bordo di un largo becco e di maniglie, detta bacinella di riempimento; con questa si getta il sciroppo entro ogni forma, il cui foro è stato tappato in precedenza, fino ad un terzo della capacità e quindi si lascia in quiete; dopo un certo tempo si versa altro sciroppo per raggiungere i due terzi dell'altezza; e dopo altro eguale periodo di riposo si termina il riempimento dell'ultimo terzo con altro sciroppo. Lo scopo di questo lungo procedere si è quello d'ottenere una uniforme ripartizione dei cristalli, poichè s'è osservato che nel rinfrescatojo la parte inferiore contiene cristalli più grossi che non la superiore. Dopo circa 10 minuti che è compiuto il riempimento, si scorge alla superficie liquida della forma la costituzione d'una crosta cristallina il che serve di segnale per procedere alla apertura della forma (franc. Opalage; ted. Holen) con l'immergere nella massa zuccherina un lungo coltello capace di distaccare dalla forma lo zucchero che si è solidificato nella punta, e quindi si stacca pure la stessa pellicola dalle pareti, e col medesimo coltello si rimescola la massa parecchie volte; e ciò per disturbare la cristallizzazione parziale e dare alla massa una densità uniforme. Trascorsi 30 minuti circa si opera il rimescolamento (franc. Mouvage; ted. Sturren), che è una operazione eguale alla precedente e tendente al medesimo fine. Quando si vede che la cristallizzazione è presso che avvenuta, cioè circa 24 ore dopo il rimescolamento, si tolgono i tappi delle forme dando sgorgo al melazzo.

Con la concentrazione nel vuoto, si adoperano, come si accennò, forme in ferro, ma sono soppresse le manipolazioni sopra notate; poichè si agita la chiara nei rinfrescatoi fintanto che si siano formati i cristalli della grossezza desiderata ed in quantità sufficiente e quindi si riempiono le forme con la bacinella di riempimento. Dopo 24 ore la massa è sufficientemente raffreddata perchè si possano togliere i tappi che ostruiscono le estremità inferiori delle forme e porle sopra apposito sostegno (fig. 1985) in posizione verticale, in modo che i loro fori comunichino con unico tubo orizzontale m, entro al quale gocciola il melazzo che viene raccolto in appositi vasi, per il foro o.

Il locale dove si eseguisce il riempimento delle forme deve mantenersi costantemente ad una temperatura di

25° o 30° C.

Per rendere più bello il colore dello zucchero, si aggiunge alla chiara cotta una tenuissima quantità di



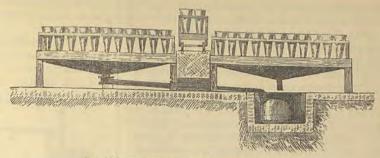


Fig. 1984. - Forme per cristallizzare.

Fig. 1985. - Apparecchio per la cristallizzazione.

oltremare, che non deve oltrepassare i 1250 grammi per 50 000 Kg. di zucchero.

Le forme in generale sono di tre diverse grandezze, ciascuna della capacità di Kg. 15 a 17, 30 a 35 e 60 a 75 di zucchero; le prime due usansi per gli zuccheri di qualità superiori, e l'altra per quello inferiore.

Lo zucchero si toglie dalle forme quando è cessato il gocciolamento del melazzo, ed i pani che se ne estraggono si fanno asciugare alla stufa e quindi si rompono in pezzi più o meno grossi che costituiscono il così detto zucchero greggio, mentre il sciroppo colato dalle forme chiamasi sciroppo verde o non coperto.

Lo zucchero greggio così detto di primo getto contenendo sempre dall'8 al 10 ed anche il 15 per cento di materie eterogenee, non potrebbe in tal condizione serbarsi lungamente senza alterarsi, e quindi non potrebbe essere smerciato per gli usi domestici, per la fabbricazione dei liquori ed altro.

Si sottoponeva perciò fino a poco tempo indietro a una depurazione col metodo del terraggio, che come abbiamo indicato parlando dello zucchero di canna, consiste nella separazione del melazzo rimasto frammezzo ai cristalli di zucchero, al colore del quale nuocerebbe, come del pari alla solidità ed alla essiccazione dei pani con esso zucchero formati.

In Europa in luogo di porre sulla faccia superiore la poltiglia d'argilla, direttamente in contatto con lo zucchero, si adoperò la pasta di carta sufficientemente inumidita; ma più generalmente si gettano sul pane delle soluzioni sature di purissimo zucchero. E nell'un caso come nell'altro, si ricopre prima la superficie circolare del pane di zucchero con un pannolino, che fa l'ufficio di filtro, e ciò per non lasciar passare che l'acqua.

Il terraggio con la poltiglia d'argilla è quasi del tutto abbandonato nelle raffinerie, per la ragione che, oltre ad essere un processo non troppo pulito, richiede molto lavoro e causa una perdita non indifferente. In generale per il terraggio di raffinazione il metodo più in uso è quello della soluzione zuccherina a 30° B. a freddo.

L'uso della soluzione zuccherina si è introdotto dietro l'osservazione che l'acqua delle poltiglie d'argilla o di pasta di carta forma appunto, con una piccola parte dello zucchero solido, una soluzione di zucchero puro che sposta il melazzo e lo caccia in basso; mentre una parte del sciroppo rimane tra i cristalli e si solidifica sotto forma cristallina, durante l'essiccazione, l'altra parte del sciroppo che scola dalla forma durante il terraggio viene denominato sciroppo coperto, e viene raccolto separatamente dopo ciascun terraggio.

Per eliminare l'umidità dai pani, senza attendere lo sgrondo naturale, il che richiederebbe molto tempo, si applica l'apparecchio succhiante, consistente in una serie di tubi orizzontali muniti di apertura nella parte superiore, foggiata ad imbuto, nella quale si adatta fa-

cilmente la punta della forma a tenuta ermetica, mediante un anello di caoutchouc vulcanizzato. Tali tubi comunicano tutti con un unico recipiente, nel quale praticasi il vuoto mediante una pompa ad aria, con che si ottiene come un'aspirazione del sciroppo liquido.

Compiuto lo scolo si battono leggermente le forme su un blocco di legno, estraendone i pani che vengono posti ad asciugare nella stufa e nel modo stesso che se si trattasse di zucchero greggio, avvertendo che la temperatura, in principio, non sia superiore ai 25°, per poterla far salire in seguito fino ai 50°. Prima di portare il pane di zucchero alla stufa, gli si rompe la punta, perchè generalmente è sempre un poco opaca e gli se ne fabbrica un'altra con un coltello, procurando di farla quanto più si può regolare.

Oggidi tutti questi metodi per ottenere lo zucchero sono abbandonati e hanno ceduto il posto alla turbinatura o centrifugazione, alla quale operazione si sottopongono le masse cotte ottenute nei rinfrescatoi o quali si tolgono dalle caldaje di cottura quando si eseguisce la cottura in grano.

L'apparecchio centrifugo tipo è un tamburo aperto superiormente con la parete cilindrica formata di fittissima tela metallica e collocato entro altro cilindro di ghisa, come gli ordinari idroestrattori (V. fig. 1945). La massa cotta o qualunque altra sorta di zucchero si pone nel cilindro di tela metallica a cui si imprime un moto di rotazione di 1000 a 1500 giri al minuto. Per effetto della forza centrifuga la massa zuccherina si solleva lambendo le pareti del cilindro interno, ed il melazzo ne esce attraversando i meati della tela metallica, lasciando lo zucchero allo stato secco nel tamburo. Per quanto l'interno del cilindro di tela metallica sia munito di un cono, pure metallico, con la base in basso, per facilitare l'azione della forza centrifuga, pure avviene che in ogni turbinatura vi resta una parte di zucchero non spogliata dal melazzo; e si ripara a questo inconveniente inumidendo la massa rimasta nell'apparecchio, con del sciroppo allungato, che di nuovo si scaccia per mezzo della forza centrifuga.

Questo sistema ha dato per l'industria risultati soddisfacentissimi, ponendola in grado di ottenere ogni ora un quintale di zucchero secco, con un solo apparecchio a forza centrifuga, risparmiando sui metodi antichi un tempo grandissimo e quindi conseguendo una economia notevolissima.

Come esempio del modo come funzionano questi apparecchi descriviamo, togliendolo dalla monografia sugli zuccheri del De Barbieri più volte citata, l'impianto e il modo di agire delle centrifughe in uso, almeno fino a pochi anni sono, nella fabbrica grandiosa di zucchero di Burscheid presso Aquisgrana:

«Ogni apparecchio è diviso in 8 compartimenti in modo da poter ricevere 8 pile o prismi di zucchero che possono introdursi nella turbina. Nel mezzo della turbina trovasi una scatola cilindrica destinata all'introduzione della massa cotta. Questa scatola è divisa in tanti compartimenti quante sono le forme o prismi di zucchero che possono introdursi nella turbina.

« Un tubo, che serve anche da tirante, mette in comunicazione ogni compartimento della scatola con la forma di zucchero corrispondente. La turbina è tutta avviluppata da una camicia metallica. Infine essa porta un coperchio, che è disposto in modo da isolare perfettamente l'interno dell'apparecchio dall'aria esterna. Su questo

coperchio possono innestarsi due tubi, l'uno comunicante con una pompa ad aria, e l'altro con il serbatojo della clairce.

« Appena caricato l'apparecchio centrifugo, gli si comunica il movimento. Le comunicazioni con la pompa ad aria, colla clairce e coll'aria esterna sono interrotte. La forza centrifuga scaccia la parte liquida (melazza), imprigionata fra i cristalli di zucchero; quando l'operajo si accorge che essa ha cessato di scolare, ferma l'apparecchio; mette quindi in comunicazione l'interno della turbina colla pompa per fare il vuoto, allo scopo di estrarne l'aria in essa contenuta.

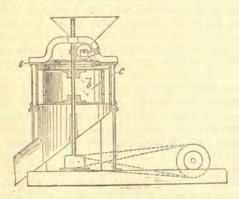


Fig. 1986. — Centrifuga di Böhme.

« Ciò fatto, interrompe la comunicazione colla pompa ad aria e stabilisce quella fra la scatola centrale ed il serbatojo di *clairce*. La *clairce* irrompe nella turbina, e a cagione della rarefazione prodotta dalla pompa di aria, attraversa le tavolette di zucchero e le purifica. Caricatasi delle impurità, scola in serbatoi speciali.

« Per maggiore chiarezza aggiungerò che le comunicazioni della turbina tanto colla pompa d'aria che col serbatojo di clairce si stabiliscono mediante tubi di caoutchouc, e ciò per poterli togliere durante il movimento di rotazione dell'apparecchio centrifugo.

« Le manovre per la turbinazione durano in tutto un'ora e venti minuti ».

Le nuove centrifughe differiscono da quelle usate sino a poco tempo indietro per essere apparecchi con tinui.

La centrifuga continua di Böhme (fig. 1986) è un cilindro c, aperto sopra e sotto, di lamiera forata, colle gata per mezzo di sei lastre e appoggi di ferro a un piccolo cilindro b del tutto chiuso. Sopra alle sei aperture ruotanti sono attaccate al coperchio fisso due biette, piegate a semicerchio, che entrano interamente nel cilindro c. Le masse cotte da centrifugare per la forza di rotazione sono slanciate dall'orlo superiore del cilindro b alla parete e, per quanto questa non è coperta dalla zeppa o bietta. Colla rotazione del tamburo il materiale che non va fuori riesce per mezzo delle 6 aperture sotto alla superficie. Quando queste sono piene, incomincia la

vuotatura, la quale si continua perchè il materiale seguente preme ad uscire dalle aperture quello entrato prima (c).

Un'altra centrifuga continua di Polaczeck è la seguente, formata (fig. 1987) da un tamburo a pareti piene leggermente conico T. Il fondo più largo di questo è chiuso da un disco separatore S, girante, con aperture

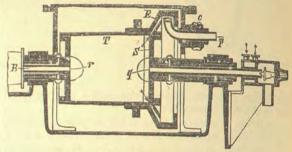


Fig. 1987. - Centrifuga di Polaczeck.

laterali E. Le melme entrano nel tamburo per mezzo del tubo cavo dell'asse centrale r; vengono slanciate per forza centrifuga alle pareti le parti più pesanti e intanto dalle materie che entrano continuamente vengono spinte avanti, dove provano una pressione per effetto della forza centrifuga più forte. Le melme vengono a passare per le aperture e e raccolte dai tubi p. Il succo entra per l'apertura ed è raccolto dal tubo cilindrico dell'asse incavato.

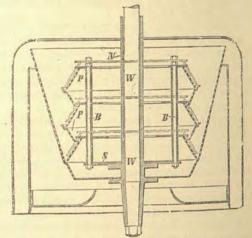


Fig. 4988. - Nuova centrifuga continua di Abell.

Altra nuova centrifuga continua (fig. 1988) è un tamburo conico formato da piatti conici sovrapposti P, il superiore dei quali si può alzare per mezzo di un castello tenuto in posto da una testata N, da chiavarde B e da un disco S. La sostanza centrifugata esce dalle aperture che divengono libere. Il tamburo può essere formato da tanti coni bucati fissi e mobili, che si chiudono nel muoversi per il proprio peso. I coni mobili agiscono per modo, che uno di essi viene riempito dalla sostanza che rimane nel tamburo, mentre dall'altro esce la materia centrifugata. I coni mobili vengono tenuti in contatto con i fissi col mezzo di pesi elevatori. Questa centrifuga proposta da W. Abell è in uso in Inghilterra e nelle Gujane inglesi.

Diamo poi anche il disegno di una nuova centrifuga tedesca, sistema Kron-Schmerber, fabbricata dallo stabilimento di Golzer, intorno alla quale si è fatta una grande réclame (fig. 1989). Anche questa centrifuga ha il vantaggio di potersi alimentare e vuotare senza interromperne il funzionamento, cosicchè si possono fare da 10 a 15 cariche per ora.

La figura rappresenta la centrifuga nel momento in cui si vuota. Nel mezzo del castello di ferro dolce A sta la colonna d'acciajo B, intorno alla quale si muove il paniere centrifugante CC, imperniato sopra dell'asse cavo D. E E sono coperchi per l'uscita, che sostengono il coperchio superiore F collegato col cilindro G. Col tamburo della centrifuga ruotano il cilindro e i due coperchi. La sostanza centrifugata asciutta viene portata fuori all'apertura M, d'onde esce per mezzo di raccoglitori mossi al centro con ruote a vite. Si riempie la centrifuga per mezzo dell'imbuto H. Il liquido centrifugato passa tra le maglie del tamburo C nel castello A e viene

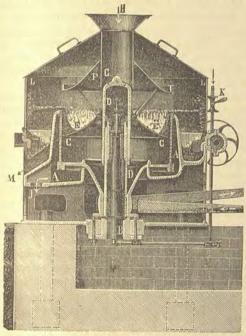


Fig. 4989. - Centrifuga di Kron e Schmerber.

espulso da J. Per allontanare la sostanza centrifugata si apre la chiave regolatrice K e si fa entrare vapore di acqua o acqua a pressione per mezzo della colonna cava B sulla caldaja nel cilindro G e vengono alzati con questo i coperchi di uscita e chiusura, con che la massa secca riesce per le uscite L.

L'apparecchio più usato oggi e che viene ogni di migliorato nella sua costruzione dai suoi autori è però questo, che descriviamo per ultimo, di Sczemowski e Piatkowski, differente dagli altri, perchè il tamburo centrale, anzichè cilindrico, ha la forma di un conc rovesciato (V. fig. 1989 bis).

Le masse da centrifugare entrano dall'imbuto superiore x, scendono nel tubo S. In fondo ad esso trovano un aggetto conico C e si suddividono penetrando nel fondo del tamburo E. Le materie vengono lanciate dalle aperture Q nello spazio lasciato fra i due stacci E ed F. Le sostanze solide centrifugate rimangono nello spazio E F, mentre le materie liquide sono lanciate fuori in alto, e raccolte dal collettore inferiore A. Il coperchio G si può alzare; le materie rimaste nel tamburo possono rimescolarsi e mediante una corrente d'aria si fanno asciugare, sempre in movimento.

In tutte queste centrifughe per ottenere un prodotto di primo getto più bianco si pratica una chiarificazione nel modo seguente. Si copre lo zucchero cristallizzato nella centrifuga stessa con sciroppo bianco diluito e si ripete la centrifugazione. Il sciroppo bianco scioglie quel poco di melazza che aderisce ai cristallini di zucchero e lascia un prodotto assai più bianco. I sciroppi adoperati non vanno perduti, ma si rimettono in circolazione, riunendoli ai sciroppi da concentrare negli apparecchi di evaporazione prima delle ultime depurazioni: si riuniscono cioè ai succhi di 2ª carbonatazione.

Questa chiarificazione può, secondo i casi, farsi anche con acqua pura, o anche con vapore. Adoperando vapore questo da principio condensandosi scioglie un poco di zucchero; ma poi quando questo si è riscaldato, non condensandosi altrimenti, contribuisce anzi ad asciugare i cristalli.

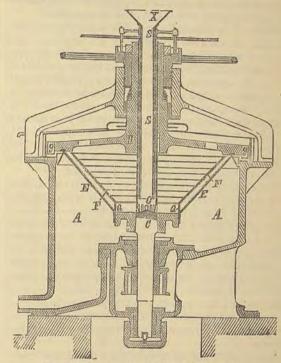


Fig. 1989 bis. - Turbina di J. von Sczemowski.

Il sistema di chiarificazione e il numero di volte che tale operazione deve essere ripetuta dipende dalla qualità di prodotto che si vuole ottenere.

Lo zucchero che si ottiene con i processi sopra notati chiamasi primo prodotto o zucchero di primo getto; ma quel prodotto che fino ad ora abbiamo chiamato melazzo insieme a quei sciroppi che servono alla lavatura degli zuccheri greggi sono sempre ricchi di zucchero, per cui si sottopone di nuovo ai trattamenti ai quali fu sottoposto il primo succo concentrato, e se ne ottiene nuovo zucchero insensibilmente meno puro del primo, e che chiamasi secondo prodotto o zucchero di secondo getto. Dal sciroppo di questo prodotto, con identico trattamento, si ha zucchero di terzo getto, quindi quello di quarto e raramente quello di quinto. Il sciroppo ottenuto dal quarto getto si pone in commercio tal quale, sotto il nome di melazzo propriamente detto.

In generale le prime due qualità di zuccheri passano in commercio come zuccheri fini e gli altri col nome generico di sotto-prodotti o bassi prodotti.

L'esperienza ha mostrato che da 100 Kg. di barbabietole si hanno, nella pluralità dei casi, i prodotti che seguono:

Zucchero di	primo getto (a	1 9	98-9	9	0/0)		K	g.	5 800
>>	secondo getto								2 250
33	terzo getto.							>	0 800
>>	quarto getto							>	1 150
Melazzo .									2 500
							B	g.	12 500

La tendenza generale dell'industria moderna è rivolta ad ottenere quantità sempre maggiori di zucchero di primo getto, diminuendo in proporzione le quantità degli altri prodotti, con notevole vantaggio; in quanto che lo zucchero di lo getto può venire smerciato direttamente, mentre gli altri presentano già molta difficoltà per averli cristallizzati, e in ogni modo hanno bisogno di essere sottoposti alla raffinazione, e le melazze trattamenti speciali per ricavare lo zucchero cristallizzabile, che naturalmente non si può ottenere separato.

Mercè di un sistema razionale di copertura e di centrifugazione, facendo cristallizzare gli zuccheri in movimento si ottengono effettivamente notevoli vantaggi.

In conclusione il lavoro delle centrifughe si suddivide in oggi in 4 periodi, secondo i consigli di Drost e Schulz: 1º Rapida centrifugazione della massa cotta calda, per avere una separazione facile dei sciroppi verdi; 2º Copertura dello zucchero con un sciroppo del peso specifico di 1,325. Secondo Drost, occorre di sciroppo un 10º/o del peso delle masse cotte; 3º Seconda centrifugazione, per separare il sciroppo aggiunto; 4º Centrifugazione lenta col vapore, per asciugare il prodotto.

Per evitare di lavorare i sciroppi onde avere zuccheri di 2º e 3º getto, Bock ha immaginato la cristallizzazione dei sciroppi in movimento. Steffen ha applicato questo principio nel modo seguente. Le masse cotte mantenute in lento moto mentre si raffreddano, si fanno passare dentro tini con un doppio fondo di rete metallica. Dal di sotto, mediante un apparecchio aspiratore, si facilita lo sgocciolamento del sciroppo, mentre la massa granulosa rimane dentro. Questa massa si bagna allora con una chiara meno impura, che si aspira dal basso a sua volta. Poi si lava pure con una terza chiara, finchè non si ottiene un sciroppo di sgocciolamento decisamente bianco.

Lo zucchero che rimane nel tino è decisamente puro. I sciroppi servono a trattare le masse cotte di nuove operazioni, oppure si rimettono in lavoro coi succhi defecati da concentrare.

Con la cristallizzazione in moto, introducendo negli apparecchi speciali e nelle contrifughe le masse cotte prima che abbiano avuto il tempo di rapprendersi, il rendimento finale in zucchero è maggiore di poco da quello che si aveva coi vecchi metodi, ma è la prontezza nell'ottenere il risultato finale che lo fa preferire, nonchè la migliore qualità dei prodotti che si ottiene.

Gli zuccheri sono tolti dalle turbine in forma di grossi pezzi o focacce molto dure, per cui gli operai adoperano allo scopo appositi martelli: vengono ripuliti mediante una raschiatura con coltelli, dalla crosta giallognola che li riveste.

Poi i pezzi grossi si frantumano in trituratori a cilindri dentati, in modo da avere il così detto zucchero pile in pezzetti di varia grossezza, oppure si introducono in apparecchi speciali a sega, che li riducono in tavolette e poi in listelli e finalmente in quadrelli.

La polvere che si ottiene da tutti i lavori di pilatura, tagliatura in dadi e rifinitura si può riaggiomerare aggiungendovi 10 a 15 % in peso di sciroppo bianco. La massa si turbina ancora una volta e così si ottengono focacce per avere dadi o pezzetti informi o tavolette, ecc.

# RAFFINAZIONE DEGLI ZUCCHERI.

La raffinazione degli zuccheri è operazione necessaria per tutte quelle specie di zucchero che hanno una ricchezza inferiore a 92 %, comunque determinata,

Vogliono essere raffinati quindi tutti o quasi tutti gli zuccheri di canna, e gli zuccheri di 2º e 3º getto di barbabietola, nonchè quelli di 1º getto provenienti da quelle fabbriche che non hanno messo in pratica i nuovi procedimenti di lavorazione descritti, quali sono la cristallizzazione in movimento, e le ripetute lavature nelle centrifughe.

La raffinazione è un'industria a sè, indipendente dalla fabbricazione, colla quale viene confusa da molti, mentre e nel suo principio fondamentale e nel suo andamento è essenzialmente diversa.

La fabbricazione è propriamente un'industria agraria, che si deve praticare nei luoghi di produzione sia della canna, sia della barbabietola o di altra pianta, necessariamente collegata colla produzione di copiosa e buona materia prima; industria molto proficua all'agricoltura per i molti e ottimi foraggi e concimi che somministra a poco prezzo.

La raffinazione è invece una vera industria manifatturiera, che trasforma e migliora prodotti greggi di qualsiasi provenienza; che può essere impiantata dovunque nei luoghi dove possono affluire i prodotti da lavorare più facilmente, e dove mano d'opera, condizioni del mercato e daziarie ne agevolino lo sviluppo.

Ve liamo infatti prospera la fabbricazione nelle colonie tropicali asiatiche, americane e africane, e in Europa in Francia, Germania, Austria-Ungheria e Russia, mentre troviamo raffinerie specialmente in Inghilterra, America (Stati Uniti) e poi in Olanda e in Italia paesi non produttori di canna, nè di barbabietola.

La raffinazione è però una grande industria; giacchè per ottenere buoni prodotti e a così buon mercato e in così grande quantità da reggere la concorrenza, che è addirittura enorme, bisogna lavorare su grande scala, e con metodi speciali secondo le materie prime che si vuol lavorare. Infatti le grandi raffinerie lavorano talune soltanto zuccheri greggi coloniali bruni, altre solo zuccheri bianchi, e via dicendo.

Operazioni veramente speciali diverse da quelle descritte per la fabbricazione non ve ne sono da descrivere. I processi in uso sono presso a poco gli stessi, e sono serie di depurazioni ottenute mediante chiarificazioni, filtrazioni di sciroppi, centrifugazioni e successiva concentrazione e cristallizzazione, con metodi essenzialmente non differenti da quelli descritti, ma metodicamente praticati, nei quali l'arte moderna cerca ogni giorno di ottenere prodotti superiori, in maggior quantità, con minore spesa, nel minor tempo possibile.

Prima cura del raffinatore di zuccheri coloniali deve esser quella di estrarre tutto lo zucchero che ogni botte contiene; e siccome questi recipienti ritengono aderenti alle loro pareti quantità non trascurabili di tale materia, il cui distacco con le mani o con istrumenti non sarebbe facile nè economico, così si è immaginato un processo semplice e vantaggioso, consistente nel capovolgere le botti vuote sopra una lastra di rame leggermente convessa e munita di un canaletto, e quindi injettarvi un getto di vapore. Il vapore si condensa saturandosi di zucchero, si riunisce nel canaletto, da dove va ad opportuno recipiente.

Lo zucchero greggio, non potendo sottoporsi ai trattamenti della raffineria se non sotto forma di soluzione, per far questa si stropiccia prima contro un setaccio

per toglierne le granulazioni, si versa in una caldaja e quindi vi si aggiunge l'acqua nella misura di circa il 30 % del peso dello zucchero, usando a questo scopo anche il liquido ottenuto dalla lavatura delle botti.

Da questa caldaja, detta di soluzione, il liquido passa a quella di defecazione che è a doppio fondo, e da noi

descritta parlando della defecazione del succo.

Il liquido defecato deve esser insieme chiarito, e per questo scopo si usa il nero animale, come per il succo di barbabietole, ed una sostanza coagulabile al calore. quali l'albumina d'uovo oppure di sangue. Quest'albumina si prepara e si conserva come segue: dal sangue di bue o di montone, dopo estratto dalle vene dell'animale, si separa la fibrina sbattendola con bacchette di legno e quindi si ripone in botti ben chiuse e solforate, aggiungendovi una tenue quantità di acido solforoso diluito, oppure del solfito di calce.

Per eseguire la chiarificazione si aggiunge alla soluzione zuccherina il 3 o 4 % di carbone animale in polvere fine e da 1/2 a 2 0/0 di sangue come sopra preparato, e si agita fortemente il liquido dal basso in alto, riscaldandolo fino a viva ebollizione. Avviene così la coagulazione dell'albumina che involge tutte le sostanze che intorbidarono il liquido, impedendo così che, in

seguito, possano passare attraverso ai filtri.

L'albumina coagulata, unitamente alla polvere di carbone, si riunisce sotto forma di densa schiuma alla superficie della massa liquida, e può estrarsi con schiumatoi.

Il liquido chiarificato viene passato al filtro Taylor e quindi a quello Dumont per una seconda filtrazione; da dove prosegue il suo cammino per le caldaje di cottura nel vuoto e quindi ai cristallizzatoi, al riempimento delle forme ed al terraggio od alla turbinatura, in modo perfettamente eguale a quello indicato per lo zucchero greggio.

Le centrifughe che originariamente servivano soltanto per le masse di zucchero greggio e poi mescolando questo con acqua e con sciroppi a produrre zuccheri di ordinario consumo, oggi servono anche alla preparazione del raffinato prima di sottoporre lo zucchero greggio all'azione del nero.

Oggi però la raffinazione si fa secondo il sistema di lavatura metodica dello zucchero greggio per via fredda, metodo originariamente patentato in Germania, conosciuto col nome di metodo di Steffen, ormai entrato neldominio pubblico. È con questo processo che si preparano poi gli zuccheri in pani, in dadi, ecc. Però un tale procedimento non si può praticare che con zuccheri di struttura uniforme e a grani grossi. Mentre con questi la lavatura può durare da 8 a 10 ore, con qualità differenti pud occorrere fino a un tempo 4 o 5 volte maggiore.

Le lavature si fanno in una batteria fatta di varie grandi caldaje cilindriche aperte, provviste in basso di una fitta rete metallica. In basso si apre la comunicazione con una pompa per aspirare il sciroppo, agevolando così la sua traversata per la massa dello zucchero. In queste caldaje piene di zucchero greggio si fanno passare successivamente 32 sciroppi, dapprima scuri, poi sempre più chiari, fino a che lo zucchero, che ha originariamente una ricchezza di 88-92 %, raggiunge un grado di purezza di 98 a 99,5.

La lavatura dura da 8 a 10 giorni. Il contatto dello zucchero con ognuno dei 32 sciroppi si fa variare a seconda della qualità degli zuccheri da raffinare.

L'altezza degli strati che deve attraversare il sciroppo non fa ostacolo, specialmente se gli zuccheri hanno una grana uniforme e non sono troppo umidi.

La lisciviazione dei prodotti bassi o di zuccheri di melazza riesce pure bene; soltanto è più lunga assai. Non è usabile collo stesso vantaggio per raffinare zuccheri in pasta o di grana troppo minuta.

I sciroppi che si usano per le lavature devono avere

un quoziente di purezza di 70 almeno.

Dallo zucchero raffinato sottoposto a centrifugazione si ricava ancora 2 a 5% di sciroppo chiaro, trattenuto meccanicamente, e serve per le operazioni successive.

La spesa per una lavorazione in grande non supera i 25 centesimi al quintale per mano d'opera. Ma il processo Steffen essendo patentato, l'esercizio di esso vien fatto pagare somme enormi, che non possono spendersi se non dai grandissimi opifici. Riconosciuta universalmente pertanto la eccellenza dei prodotti che si ottengono con tale procedimento, sono già state immaginate molte modificazioni all'originario processo Steffen.

Folsche adopera una batteria di centrifughe con tamburi imperforati, nei quali l'introduzione del sciroppo si fa presso a poco con disposizioni simili a quelle delle scrematrici. Il melazzo viene asportato per spostamento

dai sciroppi chiari con lavatura metodica.

Baumgarth adopera esso pure centrifughe, nelle quali però lo spostamento dei sciroppi si opera sotto pressione: con 10 centrifughe si lavorano 1000 quintali al giorno.

A. Stimmer ha costruito un apparecchio a colonna per il terrage (copertura dello zucchero), che può servire anche per la lavatura col sistema Steffen (fig. 1990). Esso è formato di un gran numero di cassette a, aperte sopra e sotto, ripiene di zucchero greggio (füllmasse), pressate per mezzo di una tavola b contro ad un piatto fisso j. Il sciroppo per coprire lo zucchero scorre per le Colonna per il terraggio cassette, entrando in alto K e uscendo in basso da n. Quando

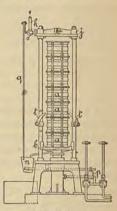


Fig 1990.

ne è passata la quantità necessaria, si abbassa la cassetta n, provveduta di un contrappeso p e il sciroppo da s scende esteriormente per la colonna q. La tavola b allora si abbassa e si può rinnovare lo zucchero.

Raeymaeckers liscivia gli zuccheri greggi in forme fatte come i pani di zucchero, collegate in gruppi di quattro per mezzo di tubi per introdurre e togliere il sciroppo, in modo che quest'ultimo traversa lo zucchero sistematicamente, con circolazione continua, presso a poco come negli apparecchi di diffusione. I sciroppi si scacciano a piacere dalle singole forme mediante aria compressa. Come negli apparecchi di diffusione, uno dei recipienti è sempre fuori di lavoro per le operazioni di riempimento e di vuotatura.

Lippmann fa constatare la superiorità dell'originario processo Steffen sui metodi di lavatura in centrifughe, molto costosi per impianto di apparecchi, assai lunghi, e non scevri di pericoli se non si abbiano molte cure e sorveglianza.

Anche le raffinerie italiane hanno messo in esercizio il processo Steffen, a cagione del grande risparmio di calore e nel consumo dei neri d'osso sempre più costosi.

La caratteristica principale che ha fatto la fortuna di questo processo è infatti la grande semplicità di mezzi meccanici e l'economia notevole di calore, giacche quasi tutta la lavorazione si fa a freddo,

Le perdite di zucchero durante la raffinazione non sono ancora bene determinate. In media si perde 3 a 4 % La terza o quarta parte si ritrova nelle presse, nel nero, ecc., ma il resto non si ritrova altrimenti. Secondo Lippmann, lo zucchero si scompone parzialmente nel riscaldamento nel vuoto a contatto di serpentini o di fondi di caldaje troppo riscaldate. Si trova difatti con analisi accurate del nero, delle melme, ecc., che in essi è una quantità di materie organiche più elevata di quella che proviene dalle sostanze filtrate o chiarificate, e corrisponde circa alla quantità di zucchero di meno che si perde.

La legge italiana concede, come diremo, nell'applicazione della tassa un abbuono di 1 1/2 per 100 per calo di raffinazione.

#### Della melazza.

A complemento di queste brevi notizie su argomento di tanta importanza, ci resta ad accennare il modo di utilizzare il melazzo ed il nero animale provenienti dai trattamenti successivi del succo.

Abbiamo già in diversi luoghi accennato che il melazzo, che rappresenta il residuo della cristallizzazione dello zucchero e delle purificazioni susseguenti, è materia vischiosa di un bruno intenso, che generalmente contiene caramele in quantità, diversi sali, asparagina ed acido aspartico, e che non è più rimuneratrice delle spese d'estrazione, nè può impiegarsi come sostanza dolcificante, appunto a causa delle materie estranee che accompagnano il caramele e gli altri principiì zuccherini.

Ora aggiungeremo che la composizione del melazzo è variabilissima, dipendendo in gran parte dalla qualità del terreno e del clima in cui hanno vegetato le barbabietole e dal modo con cui queste sono state trattate.

Da molte analisi è risultato che 100 parti di melazza di provenienza varia erano composte in media come segue:

Zucchero	43,50	45,93	46,93	49,85	52,83	50,10	49,00	48,00	49,80
Zucchero invertito	0,00	2,15	0,00	0,00	0,00				
Ceneri	10,42	7,97	8,30	7,61	11,80	33,30	35,80	34,00	30,50
Materie organiche	18,94	24,52	25,77	22,84	15,37				
Acqua	27,14	19,43	19,00	19,70	20,00	18,60	15,20	18,00	19,70
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

In genere, quelle melazze che provengono da barbabietole non contengono zucchero invertito e sono molto più ricche di sali minerali di quelle di canna.

Da 17 analisi recenti e molto minuziose su melazze provenienti da zuccheri di canna si sono avuti i seguenti risultati:

Saccarosio. . 5,6 -43,7 Acido malico. 1,30- 3,99
Invertito . . 14,8 -39,4 Acido glucico 0,31- 7,29
Acqua . . . 17,1 -42,4 Caramello, ecc. 2,64-14
Pettina . . 0,68- 2,50 Sali potassici . 1 - 4

La ricchezza in materie zuccherine che le melazze pur sempre contengono ha spinto i chimici a tentare una successiva estrazione di zucchero. Quantunque i metodi proposti non siano sempre rimunerativi, pure poichè è un campo d'industria nel quale ogni giorno si fanno progressi, e già in Francia e Germania si sono ottenuti notevoli risultati, crediamo debito nostro l'enunciare i principali almeno sommariamente.

Uno di tali metodi è basato sulla dialisi e si riassume come segue: Si pone una certa quantità di melazzo in un recipiente a pareti porose ed avente per fondo una membrana animale, e quindi si immerge il tutto in un ampio bacino contenente acqua distillata. Per il principio sopra accennato, si verifica un moto inverso dei liquidi, cioè mentre l'acqua del bacino passa nel vaso poroso, i sali del melazzo, che sono per la massima parte sali potassici, passano nell'acqua, rimanendo inerte lo zucchero. Peraltro questo fenomeno avviene bene allorchè il melazzo ha la densità di 25° o 30° Baumé, e solo quando si operi con acqua distillata.

Eliminati i sali minerali che (specialmente i sali di potassa) impedivano la cristallizzazione dello zucchero, ne consegue che il melazzo sottoposto a questo trattamento risulta atto a subire i processi d'estrazione, per quindi deporre nuovo zucchero. Di più, è facile comprendere che evaporando l'acqua impregnata di tali sali potassici, si ottiene una massa considerevole di questi,

con gran tornaconto; nè mal s'appose Dubrunfaut, autore di questo metodo, preconizzandolo grandemente utile per l'industria saccarifera, come per quelle altre, nelle quali è necessario l'impiego dei sali di potassa.

Leplay ha notevolmente perfezionato il processo del-'osmosi.

L'apparecchio più recente di Leplay per trattare le melazze coll'osmosi è fondato sul principio che la differenza di densità fra due liquidi facilita l'osmosi e permette la lavorazione della melazza concentrata, senza necessità di diluirla per lavorarla.

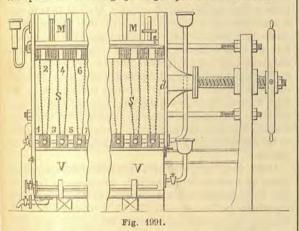
È a triplice azione, ed opera la separazione osmotica dei sali dalla melazza, l'evaporazione dell'acqua osmotica e la concentrazione della melazza diluitasi per osmosi.

Consiste in 2 caldaje piatte, che stanno l'una sull'altra, con un tramezzo a fori coperto di carta pergamena. Alla parte superiore sta la melazza, ed è provveduta di un serpentino refrigerante ad acqua o ad aria. Alla parte di sotto sta l'acqua, ed è provveduta di un serpentino riscaldante a vapore. I vapori che salgono si condensano sulla pergamena, attraverso la quale si effettua l'osmosi. L'acqua che penetra nella melazza si evapora alla parte superficiale e così la melazza mantiene la propria concentrazione.

L'apparecchio quale è disegnato nella vicina fig. 1991 fa vedere vari telai o piatti inclinati S, dei quali quelli numerati 1, 3, 5, 7 si aprono di sotto e comunicano colla caldaja di evaporazione per l'acqua di osmosi, mentre i telai 2, 4, 6 sono aperti di sopra e su di essi sta la caldaja M per l'evaporazione delle melazze. Sulle faccie dei piatti S viene tesa la pergamena. Il vapore che si alza dall'acqua di esosmosi calda entra nelle camere, si condensa e scola coi sali nella caldaja inferiore, mentre l'acqua che ha traversato la pergamena si evapora in alto, alla superficie delle caldaje.

Abbiamo descritto con qualche particolare il processo a osmosi di Leplay, perchè per quanto vi siano anche processi di trattamento delle melazze anche più rimunerativi, pure esso è, si può dire, il solo che sia in uso in Francia quasi universalmente, e in una sola raffineria (Prévost) si sono lavorati con questo metodo non meno di 6 milioni di chilogrammi di melazze.

Altro metodo proposto per l'utilizzazione dello zucchero del melazzo, è quello basato sulla facilità di preparazione del saccarato calcico e sulla insolubilità di questo nell'alcool etilico e che viene detto processo per eluzione. In una fabbrica berlinese dove è posto in pratica si procede come segue: Si prendono 150 Kg. di melazzo, gli si aggiungono 20 Kg. di calce, e si tratta il tutto con 380 litri d'alcool a 85º centesimali. Questo miscuglio si agita per circa un'ora in apposito apparecchio, quindi si filtra. Il saccarato di calce rimane insolubile, ed il liquido alcoolico, carico di materie coloranti e grasse, viene distillato e quindi ricuperato. Il saccarato calcico si lava con alcool, indi si diluisce con acqua, per poi scomporlo col metodo solito dell'acido carbonico, che ne fa precipitare la calce sotto forma di carbonato. Filtrando il precipitato, si ottiene una soluzione zuccherina che concentrata e passata per carbone animale, lascia deporre una quantità di cristalli che si valuta corrispondano a 30 Kg. per ogni quintale di melazzo.



Un processo basato sulla trasformazione dei sali minerali del melazzo in tanti solfati, e sulla insolubilità di questi nell'alcool a 85°, fu proposto dal chimico Marguerite, che a questo scopo indica d'impiegare il meazzo, l'alcool e l'acido solforico nelle proporzioni che appresso:

l litro di melazzo a 47º Baumé;

l litro d'alcool a 85º centesimali, acidulato con 5º/0 di acido solforico del commercio; e farne una mescolanza a freddo. Così operando si ottengono solfato di potassa, di soda e di calce, i quali precipitando trascinano molta parte delle materie albuminoidi e coloranti, mentre lo zucchero cristallizzabile rimane disciolto. Si Iltra il liquido e si rende maggiormente alcoolico con l'aggiunta di un litro d'alcool ad 85°, ottenendo così una soluzione atta ad abbandonare cristalli di zucchero, il che si accelera con l'aggiunta di zucchero polverizzato nella misura del 33 % del melazzo impiegato. Il precipitato viene lavato con alcool assoluto (o a 95 %) in cui lo zucchero è affatto insolubile.

Secondo Marguerite, da 100 Kg. di melazzo si hanno in media 35 Kg. di zucchero cristallizzato, purissimo, che offre la media composizione centesimale seguente:

Zucchero							4	99,50 0,50	
Ceneri .	-				•	*		100 -	

In merito a questo processo si formarono due correnti di opinioni affatto diverse; gli uni che lo ritenevano poco conveniente, specialmente per il fatto di richiedere 2 litri d'alcool per ogni litro di melazzo e pei pericoli cui si incorre con l'uso di liquidi combustibili e volatili; gli altri che lo giudicavano molto proficuo usando apparecchi distillatori ben costrutti e ricuperando completamente l'alcool.

In Austria e in Germania il solo processo che si pratica nelle numerose fabbriche che utilizzano le melazze per ricuperarne lo zucchero è il processo di separazione

immaginato da Steffen.

Il principio su cui è fondato consiste nel trattamento della melazza convenientemente diluita e a freddo con calce viva in polvere, per cui si forma saccarato tricalcico insolubile, mentre le impurità restano in soluzione.

Scheibler invece della calce consiglia l'idrato di stronziana, col quale si può pure ottenere un saccarato insolubile; e il suo processo in esercizio in alcune fabbriche tedesche è stato patentato, alcun poco modificato, in Francia dai fratelli Lebaudy.

Ma il processo Steffen è quello che oggi è più diffuso di tutti. In Germania soltanto è in uso in più di 20 fabbriche ed anche in Italia la Raffineria Ligure-Lombarda lo ha messo in pratica.

La condotta delle operazioni di questo procedimento in alcune fabbriche è la seguente: la calce cotta si adopera ridotta in piccoli pezzetti della grossezza di una noce, e se occorre al momento di adoperarla si polverizza in una macina.

Le melazze si diluiscono fino a contenere non più di 7 % di zucchero. Le soluzioni si introducono in apparecchi cilindrici convenientemente refrigerati, provveduti nel centro di un albero girante a palette, che funziona da agitatore.

Quando la soluzione è a 15º si aggiunge poco a poco la calce, fortemente agitando. La temperatura si innalza di 6 e di 8 gradi; ma i tubi o serpentini refrigeranti di cui è provveduto il cilindro abbassano la temperatura con prontezza.

La separazione del saccarato precipitatosi dalla soluzione si fa per mezzo di presse filtranti con pressione non superiore a l atmosfera e 1/2. Le focacce di saccarato che si ottengono si rompono con macine. Il saccarato contiene 10 o 11 % di zucchero.

Kg. 100 di melazza dànno 450 Kg. di saccarato, ossia 3,6 a 3,8 ettolitri di latte di saccarato di densità di 30° Brix. Le acque che escono dalle presse possono gettarsi via. Per disciogliere nuove melazze è meglio adoperare

nuovamente acqua pura.

Lippmann fa osservare, che se vi è un difetto in questo procedimento è la troppa acqua che è necessaria. Del resto il processo di Steffen ha in sè tali vantaggi specialmente per semplicità di apparecchi, che sono i medesimi precisamente che già servono per altri usi nelle fabbriche, che a poco a poco ha supplantato tutti gli altri; e se in Francia continua ad essere in uso il processo ad osmosi è soltanto perchè ormai in molte fabbriche l'impianto è fatto, e fabbriche nuove ne sorgono poche, principalmente perchè il trattamento delle melazze non in tutti i paesi è rimunerativo, essendo strettamente collegata la convenienza coi prezzi dello zucchero, e col maggiore o minor favore che i Governi concedono a questa industria.

Le statistiche tedesche per la campagna 1883-84 fanno il confronto dei rendimenti ottenuti nella lavorazione

delle melazze coi diversi metodi:

Zucchero greggio

per	100 Kg, di melaza
Coll'osmosi	. 21,10 %
Coll'eluzione	. 34,55 %
Colla sostituzione	. 30,82 %
Colla stronziana	. 40,36 %
Colla separazione (Steffen modificate	

Recentemente venne additato anche l'uso dell'acido fluoridrico diluito, per l'utilizzazione dello zucchero del melazzo; però neppure tale sistema non gode molta fiducia, sia a causa del pericolo che si corre nel maneggio di un tale acido, sia poi perchè gli acidi minerali, escluso forse l'acido carbonico debolissimo, producono l'inversione dello zucchero cristallizzabile in non cristallizzabile.

Termineremo questa esposizione sommaria dei metodi atti a rendere utilizzabile lo zucchero del melazzo, con l'avvertire che oggi uno tra i processi che riscuote maggior fiducia, quantunque basato sull'uso di acidi minerali, è quello di Seyferth, direttore delle raffinerie di Brunnswick. Tale metodo riposa sull'uso dell'acido solforoso come quello, che pure scomponendo i sali alcalini, gode altresi delle proprietà decoloranti più spiccate, oltre a quella di essere volatile; così che si può facilmente eliminare con l'ebollizione quell'eccesso, che per avventura fosse stato impiegato nell'operare una depurazione.

La tendenza dell'industria moderna, come forse abbiamo già detto anche noi nel parlare dello zucchero di lo getto e dei bassi prodotti, è diretta a cercare di sopprimere la produzione di melazza.

Perciò è necessario applicare nei sciroppi quei sistemi di cristallizzazione, coi quali lo zucchero può separarsi, cristallizzando in mezzo ai sali e al complesso di quelle sostanze organiche che si dicono melassigeniche.

La cristallizzazione in movimento risolve (in parte) il problema come abbiamo detto, purchè si rimettano in circolazione le melazze, riunendole colle masse cotte o coi sciroppi chiari di seconda carbonatazione. Ripetendo varie volte queste operazioni colle melazze di media ricchezza zuccherina si tolgono via via di circolazione soltanto le melazze più povere, che non conviene trattare con nessun processo per ricavarvi il poco zucchero che ancora contengono.

Sembra pure destinato a un grande avvenire un sistema speciale di cottura in grano di Steffen, pel quale si arriva a fare tutto lo zucchero speciale di 1º getto, con una minima produzione di melazza.

Le masse cotte, trattate colla lavatura metodica della quale abbiamo parlato nel capitolo della raffinazione, forniscono sciroppi che vengono messi in circolazione più volte e per ogni operazione sono soltanto uno o due dei sciroppi più poveri che si tolgono di circolazione, mentre gli altri servono alle lavature successive, il secondo sciroppo diventando il primo, il terzo diventando secondo e via dicendo.

Quando i sciroppi si tolgono di circolazione hanno in genere un quoziente di purezza così basso, che conviene addirittura adoperarli per altri usi.

Laddove non si può estrarre lo zucchero si offrono sempre varii altri modi di utilizzare le melazze e cioè:

1º per l'estrazione dello spirito;

2º per la fabbricazione della birra;

3º per nutrimento del bestiame;

4º per l'estrazione dei sali potassici;

per quanto all'uno ed all'altro dei primi due usi non sia troppo adatto il melazzo delle barbabietole, perchè

lo spirito che se ne ottiene vale poco per il suo cattivo odore e sapore; e non è consigliabile nella fabbricazione della birra, per la ragione che adoperato anche parcamente comunica alla birra lo stesso spiacevole sapore. Pure, volendo utilizzare il melazzo senza darlo per cibo al bestiame, l'uso più pratico è quello dell'estrazione dello spirito, che ha il vantaggio di lasciare residui capaci di essere utilizzati per la produzione di carbone di melassa, dal quale si estraggeno i sali potassici.

Però siccome tanto l'estrazione dell'alcool, quanto la fabbricazione della birra, sono trattate alle voci relative, noi non ce ne occuperemo, riserbandoci invece di accennare ai modi adottati dall'industria per l'estrazione dei sali potassici dai residui della distillazione del melazzo.

L'illustre agronomo francese De Dombasle fu quegli che propose di utilizzare la cenere delle foglie di barbabietola da zucchero per l'estrazione della potassa, avendo riscontrato che 100 chilogrammi di tali foglie dànno chilogrammi 10,5 di ceneri che ne contengono 5,1 di potassa. Ma quello scienziato partiva dal supposto di potere sfogliare le piante ancor vegete e di far camminare all'unisono la produzione dei sali di potassa e l'estrazione dello zucchero. Ma nel 1838 fu riconosciuto erroneo questo concetto dal Dubrunfaut, il quale dovè convincersi che tutti i sali potassici assorbiti dalla barbabietola durante la vegetazione, passano nel succo e quindi si ritrovano nel melazzo dopo l'estrazione dello zucchero; esso propose non lo sfogliamento delle piante, nocivo alla produzione zuccherina, ma sivvero la trasformazione dello zucchero residuo in alcool, mediante la fermentazione, e la carbonizzazione dei resti della distillazione, con successiva lisciviazione delle ceneri di tal carbone, per ottenere così carbonato ed altri sali potassici.

Dopo quell'epoca questa industria complementare prese un forte sviluppo sempre progressivo, tanto che nel 1865 furono estratti oltre 120 000 quintali così ripartiti:

Francia .				quintali	48 000
Germania				>>	43 000
Austria .				»	19 000
Belgio .				»	10 000

Le ceneri di melazzo hanno in media le composizioni seguenti:

	1	2	3
Soda	51,72	47,67	50, 3
Potassa	8,00	11, 43	8, 2
Calce	5,04	3,00	
Magnesia	0, 18	0, 10	0, 10
Anidride carbonica	28, 90	27,94	28,7
Acido fosforico, acido silicico, cloro, ossido di ferro e per- dita	6, 16	9,86	9,4
	100,00	100,00	100,0

Il grado alcalimetrico di queste ceneri è quasicostante; edalle esperienze di Dubrunfaut si rileva che 100 grammi di cenere di melazzo neutralizzano in media 7 grammi di acido solforico (H<sup>2</sup>SO<sup>4</sup>).

Il metodo più generalizzato per l'estrazione dei sali di potassa dal melazzo è il seguente: si diluisce il melazzo fino a dargli una densità fra 8º e 11º Baumé, gli si aggiunge da 0,5 a 1,5 % di un acido minerale puro per neutralizzare la reazione alcalina della melassa e per cambiare lo zucchero da destrogiro non fermentiscibile, in levogiro suscettibile di fermentare. Per tale acidificazione fu adoperato per molto tempo l'acido solforico. ma ora gli si è sostituito quello cloridrico. Alla soluzione acidulata si aggiunge del lievito di birra, per svilupparne la fermentazione, terminata la quale si opera la distillazione per ottenere separati i due prodotti, cioè alcole e residuo da carbonizzarsi. Quest'ultimo è un liquido che segna circa 4º Baumé, e contiene, oltre al fermento indecomposto, ai sali ammoniacali ed altre materie organiche, anche tutti i sali minerali del succo delle barbabietole. La potassa si trova allo stato di nitrato e per l'azione dell'acido cloridrico sul nitrato potassico, si ha svolgimento di vapori nitrosi nei locali ove si pratica questa separazione.

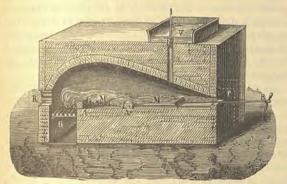


Fig. 1992. - Forno di calcinazione,

Il residuo della distillazione si neutralizza con carbonato di calce e poi vien fatto evaporare a secco, in una caldaja di ferro, con pareti basse, lunga metri 20,30, larga 1,30 ed alta 0,30. Tale caldaja è divisa in due scompartimenti ineguali, il più grande dei quali, largo m. 14,30, serve all'evaporazione, ed il più piccolo alla calcinazione. La fiamma lambisce prima lo scompartimento piccolo e quindi la superficie del liquido dell'altro compartimento, il quale comunica direttamente col camino, allo scopo di smaltire i vapori che vanno successivamente formandosi.

Il prodotto della calcinazione è detto carbone di melazzo o di melassa od anche salino.

In Germania il carbone di melazzo viene generalmente ceduto alle fabbriche di salnitro (nitrato di potassa), ma in Francia e nel Belgio si pratica la lisciviazione metodica per separarne per cristallizzazione i diversi sali. Entro apposite caldaje si evaporano i residui della distillazione, finchè abbiano raggiunta la densità di 38º o 40° B., quindi si passa tale liquido denso al forno di calcinazione rappresentato dalla fig. 1992, versandolo in un serbatojo V, dal quale può passare sulla platea del forno, che a similitudine delle caldaje descritte, si divide in due scompartimenti, non tenendo conto del fornello, od in tre spazi questo compreso, nel quale trovasi la graticola G su cui ponesi il combustibile. Nel secondo spazio M ha la calcinazione della massa secca, residuo della evaporazione avvenuta nel terzo scompartimento M'. la corrispondenza di ognuno di questi tre scompartimenti e nel punto P, opposto al focolare, evvi una porta entro la quale si può far passare il riavolo, per muovere

quasi di continuo la massa che si evapora o si calcina. La combustione è attivata tanto dall'aria che penetra nel forno da sotto la graticola e dalle aperture praticate in B, quanto dai nitrati che esistono nel melazzo.

Questa operazione della calcinazione richiede molta attenzione nel non elevare di troppo la temperatura, poichè oltrepassando questa il giusto limite, la massa si fonderebbe rendendo difficilissima la lisciviazione; oltre di che si formerebbe solfuro potassico, che non si elimina altrimenti dalla potassa durante la raffinazione.

Il salino o carbone di melazzo contiene dal 10 al 25% di materie insolubili (carbonato e fosfato calcico e carbone) e 3 a 4% di acqua. La parte solubile è costituita da carbonato di potassio e di sodio, da solfato e cloruro di potassio, ed alcune volte, da notevoli quantità di cianuro di potassio.

Il prospetto che segue dà i risultati completi delle analisi di differenti campioni di tal carbone:

	1	2	3	4
Acqua e materie solub.	22, 23	19,82	17, 47	13, 36
Solfato di potassio	12,95	9,88	2,55	3 34 FG 2000
Cloruro di potassio	15,87	20,59	18, 45	16,62
Id. di rubidio	0, 13	0, 15		1000
Carbonato sodico	25, 42	19,66		
Id. potassico	23, 40	29, 90	42, 13	50,05
	100,00	100,00	100,00	100,00

Come si vede, il rapporto tra la quantità di soda e quella di potassa non è costante, perchè dipende non esclusivamente dalle funzioni della pianta, ma sivvero dalle qualità del suolo nel quale vegetano le barbabietole e dalle concimazioni adoperate. In media nei preventivi si ritengono le cifre che appresso:

Solfato potassico				dal	7 8	al 12 %
Carbonato sodico					18	20 %
Cloruro potassico .					17	22 %
Carbonato potassico	)				30	35 %

Il metodo per separare i diversi sali dal carbone di melazzo, secondo la pratica attuale, si può riassumere cosl: con un apparecchio trituratore a cilindri scannellati si riduce il salino in minuti frantumi e si getta in tinozze di lisciviazione capaci di contenerne circa 1300 Kg.; qui metodicamente si fa subire alla polvere la lisciviazione, come nelle fabbriche di soda, in maniera da ottenere una soluzione a 27º B. (= 1,229). Le fiamme perdute del forno di calcinazione vengono utilizzate per evaporare la soluzione e farle raggiungere la densità di 30º B. (=1.26); ottenuta la quale il liquido si lascia raffreddare, con che si ottiene una deposizione di solfato potassico che dopo raccolto viene essiccato e lavato, per eliminarne la maggior parte delle acque madri. Questo solfato, che di regola ha il titolo di 80 %, lo si converte poi in carbonato potassico col solito metodo di Léblanc.

La soluzione che ha deposto il solfato potassico, si concentra con vapore a tre atmosfere, fino a 42° Baumé (= 1,408) e si ottiene deposto un miscuglio di carbonato sodico e solfato potassico, che segna 30 gradi alcalimetrici. Dalla medesima soluzione, raffreddata non sotto 30° C., cristallizza del cloruro potassico; non devesi fare scendere la temperatura della soluzione sotto

a 30°, perchè altrimenti col cloruro potassico si deporrebbero anche cristalli di carbonato sodico.

Il residuo della soluzione, che contiene gran quantità di carbonato sodico, vien fatto nuovamente concentrare entro caldaje della capacità di 20 ettolitri, a diverso grado a seconda della stagione, cioè nell'inverno fino a 48° B. (= 1,494) e nell'estate fino a 49° B. (= 1,51) e si ha deposizione di un carbonato che, in sulle prime, segna anche 82° alcalimetrici, per scendere poi a soli 50°.

L'acqua madre si abbandona all'evaporazione spontanea, entro vasche della capacità di 250 litri, e da ognuna di queste si ottengono 150 Kg. di un sale, la cui composizione corrisponde alla formula:

#### K2CO3 + Na2CO3 + 12H2O.

Il liquido rimasto ha color bruno, ed evaporato e calcinato in forno a riverbero, fornisce potassa semiraffinata, che, a motivo del suo colore proveniente dall'ossido di ferro che contiene, è detta sale rosso.

Lisciviando il sal rosso con acqua ed evaporando la soluzione a 50° B. si depone un miscuglio di carbonato sodico e solfato potassico. L'acqua madre, evaporata a secchezza e calcinata, fornisce della potassa raffinata che ha la composizione media che appresso:

Carbonato	potassi	co					91,5
Carbonato	sodico						5,5
Cloruro e	solfato	potassi	co		+		3,0
							100.0

Le seguenti analisi dànno un'idea della composizione di tre diverse qualità di potassa raffinata di barbabietole; 1 e 2 potassa tedesca (Baden); 3 potassa francese biraffinata:

	1,	2	3
Carbonato potassico	88, 73	94, 39	89,30
Id. sodico	6, 44	traccie	5,60
Cloruro potassico	1,00	2,40	1,50
Solfato potassico	2,27	0, 28	2,20
Ioduro potassico	0,02	0,11	-
Acqua		1,76	-
Materie insolubili	0,12	_	-

La potassa grezza di barbabietole, ossia il prodotto della semplice calcinazione del carbone di melazzo ha composizioni diverse, a seconda delle fabbriche da cui proviene, come risulta dagli esempi qui sotto:

	Potassa greggia									
Componenti	Francese	di Valen- ciennes	di Parigi	del	di Magdeburgo					
Carbonato potassico	53,90	70,00	76,00	43,00	32,90					
Id. sodico	23,10	14,30	16,30	17,00	18,50					
Solfato potassico	2,90	3,90	1,19	4,70	14,00					
Cloruro potassico	19,60	2,80	4,16	18,00	16,00					

Chiuderemo queste notizie con l'avvertenza che dopo la scoperta dei depositi di sali potassici di Stassfurt, questa applicazione del melazzo è raramente rimuneratrice, ragione per cui molte fabbriche di zucchero di Germania l'hanno abbandonata.

L'altro residuo delle raffinerie, vogliamo dire il carbone animale, è una vera sorgente di ricchezza per l'agricoltura, e lo è tanto più, quanto maggiore è il numero delle volte che esso fu impiegato nella raffineria; ed invero si calcola che 118 Kg. di nero animale del più ricco, equivalgano ad una tonnellata di concime di stalla, e 377 Kg. di nero più scadente equivalgono pure alla stessa tonnellata del medesimo concime. Questi dati, che sono abbastanza eloquenti, trovano la ragione naturale nel fatto che tale carbone, oltre il contenere ancora intatto il fosfato calcico delle ossa animali, si è pure arricchito di molte sostanze azotate che sottrasse ai liquidi zuccherini coi quali fu in contatto.

## Acque di efflusso delle fabbriche di zucchero.

È una questione gravissima quella delle acque che fabbriche e raffinerie rigettano in quantità enormi, e che possono essere causa di insalubrità nell'aria. In Germania i fabbricanti hanno l'obbligo di purificare le acque prima che escano dall'opificio. In Belgio e in Francia in vicinanza delle fabbriche vi sono vasche di deposito per la chiarificazione naturale, o agevolata con precipitanti, di queste acque, che poi vengono immesse nei corsi di acqua. Ma queste vasche dànno effluvi malsani, che appestano l'aria circostante.

La questione non è risoluta finora in modo soddisfacente, ed è importantissima. Si pensi che una fabbrica di zucchero che lavora 2000 quintali di barbabietole rigetta tanta quantità di acqua come una città di 10000 abitanti, e contiene materie organiche quante ne possono emettere 25 000 uomini. Aggiungasi che il mese di settembre, nel quale ferve l'attività nelle fabbriche, è il mese in cui in molti luoghi i corsi d'acqua sono quasi asciutti.

I mezzi consigliati per la depurazione di tali acque sono molti e svariati.

Nelle fabbriche di Magdeburgo adoperano come precipitanti per le materie organiche e pei sali terrosi di calce, barite o stronziana, solfati di allumina, oppure scorie di defosforazione delle ghise.

Altrove è stato raccomandato l'uso della magnesia o della calce in eccesso. La calce ha per effetto principale di evitare la putrefazione delle sostanze organiche, ma solo per breve tempo; talchè quando le acque di efflusso debbono correre lungo tratto prima di scaricarsi in un flume, l'azione depuratrice della calce essendo cessata, le acque fermentano liberamente e si nota che contengono ancora più sostanze organiche che non hanno quelle non depurate, dove la decomposizione delle materie organiche ha incominciato sin da principio, continua, ma lenta.

Ora si fa strada sempre più il sistema di depurazione meccanico, che dà modo di utilizzare le materie organiche, e non è meno efficace di tutti i processi chimici proposti.

Però le vasche di sedimentazione e di filtrazione sono da proscrivere, perchè infettano l'aria, e si procura piuttosto, dove si può, di attivare l'ossidazione delle materie organiche ossidando le acque od ozonandole con correnti elettriche.

Ma il mezzo sovrano di depurazione di queste acque è la irrigazione: ottimo specialmente perchè per l'appunto la gran produzione di queste acque si fa nei mesi in cui la vegetazione è in quiete e si possono quindi utilmente impiegare.

Ecco un quadro di analisi di Schulze, che senza commenti speciali illustra da sè i notevoli vantaggi di questa pratica:

## Composizione delle acque di efflusso delle fabbriche prima e dopo la irrigazione.

	1		2		3		4		5	
	prima	dopo	prima	dopo	prima	dopo	prima	dopo	prima	dopo
Materie sospese	546	20	560	22	184	21	157	27	152	20
Azoto totale	42,1	7,3	47,4	5,8	36,7	4,8	31,8	9,6	24,9	6,3
Azoto ammoniacale	19,9	1,2	25,3	1,3	5,0	0,2	5,0	0,4	2,5	0,8
Anidride fosforica	14,4	2,2	11,5	3,2	7,4	1,0	6,4	1,9	7,0	1,9
Potassa	54,4	12,9	55,6	13,8	50,9	8,7	44,0	11,6	55,5	19,3
Calce	204	360	189	275	177	280	175	287	180	272
Cloro	-	-	34	44	24	44	27	42	29	34
Idrogeno solforato	sl	no	sì	no	sì	no	sì	no	tracce	no

# Economia della fabbricazione. — Rendimento industriale.

Intorno a questo argomento, specialmente per quanto concerne l'Italia, rimandiamo allo studio dell'ingegnere De Barbieri: Sulla coltivazione delle barbabietole da zucchero e relativa industria, pubblicato negli Annali di agricoltura (1886), che abbiamo già citato in questo medesimo articolo, e dal quale riassumiamo quanto segue.

Il rendimento industriale dipende nella fabbricazione dello zucchero, come in qualsiasi industria, da un gran numero di condizioni, e nel caso nostro da:

- 1º qualità dello zucchero che si produce;
- 2º sistemi di coltura delle barbabietole;
- 3º metodi di estrazione del succo;
- 4º sistemi di presse-filtri;
- 5º filtrazione sul nero o su altre sostanze;
- 6º lavorazione delle melazze.

In media, da barbabietole che contengono 11% di zucchero, si possono ottenere per una tonnellata di radici:

					col	la pressione Kg.	colla diffusione
Zucchero	di	10	getto			62,5	66,5
*		20	»			8,5	10,5
>>		30	<b>»</b>			3,0	4,0
Melazza						30,0	35,0

Il saggio preliminare che si fa da chi compra o mette in lavorazione le barbabietole, dà sempre risultati più alti di quelli che si ottengono industrialmente.

Si perdono nella lavorazione, per esempio, col metodo della diffusione:

Nelle polpe e nelle acque di diffusione Kg.	0,50
Nella filtrazione sul nero animale »	
Nei residui della defecazione »	0,15
Perdite non determinate (dedotte le differenze)	0,25
The same of the sa	

Perdita totale per 100 Kg. di bietole Kg. 1,00

Oltre a queste ragioni di abbassamento nella resa industriale delle barbabietole, v'è da aggiungere lo zucchero che resta nelle melazze, le quali in media contenendo 50% di materia zuccherina, su 3,5 di melazza che si ottiene da 100 Kg. di barbabietole, equivalgono a 1,75 per 100.

Indicando con  $\infty$  la ricchezza delle barbabietole al polarimetro, il rendimento industriale sarà:

$$x - (1 + 1.75).$$

Il rendimento è in ragione, come ben s'intende, delle spese di fabbricazione; e come in tutte le industrie, è maggiore quando la lavorazione si fa su larga scala. Nell'industria dello zucchero europeo può aumentarsi il rendimento colla conservazione delle radici, col qual mezzo la campagna annuale, che ordinariamente è di soli tre mesi, può continuare anche 4 o 5.

In media una fabbrica per un lavoro di 2500 a 3000 quintali di bietole in 24 ore può costare:

Terreno, fabbricato, forni in muratura L. 300,000
Materiale (sistema della diffusione) . » 525,000
Imballaggio, trasporto . . . . » 75,000
Attrezzi, mobili, illuminazione, ecc. . » 33,000
Spese di primo impianto . . . . » 17,000

La spesa per lavorare una tonnellata di barbabietole è calcolata dal De Barbieri su dati delle fabbriche belghe in L. 11,78 col sistema della pressione e 11,51 col sistema della diffusione. In Italia, aggiungendo la spesa maggiore per il combustibile, la cifra sale a L. 14,376 per tonnellata.

Sempre per l'Italia, essendo ammesso dalla legge che da 1 ettolitro di succo di barbabietola si ricavano 1500 grammi di zucchero per ogni grado del densimetro, colla media generale (che da un quintale di barbabietole col metodo della diffusione si ottengono 125 litri di succo, di densità di 3,75 circa a 15° gradi) si ha che da un quintale di barbabietole si dovranno ricavare 7 chilogrammi di zucchero, ossia:

$$\frac{1,500 \times 3,75 \times 125}{100} = 7 \text{ Kg}.$$

Per produrre un quintale di zucchero occorreranno dunque 1428 Kg. di barbabietole; e avendo calcolato la spesa per la lavorazione di una tonnellata di barbabietole in lire 14,37, la spesa per 1428 Kg., ossia per 1 quintale di zucchero sarà di lire 20,53 circa.

La spesa di fabbricazione ora calcolata per l'Italia non è superiore a quella dell'estero se non per la spesa del combustibile. Questo aumento di spesa non graverebbe effettivamente il fabbricante italiano in virtù della protezione che gode dal fisco. 1238 ZUCCHÉRO

Inoltre queste spese di combustibile, come tutte le spese di lavorazione, per acquisto di neri, per filtri, ecc, è ancora molto diminuita negli ultimi anni, coll'introduzione dei sistemi recenti di concentrazione, centrifugazione e filtrazione che abbiamo indietro descritti.

Così tutto quello che abbiamo detto riguardo il rendimento è in via di mutare, perchè i nuovi processi di lavorazione permettono di utilizzare molto più e meglio le melazze. Inoltre il sistema di lavorazione mutato, che conduce all'aumento nella quantità di zucchero di primo getto che si ottiene e che ha un valore più elevato, fa crescere di assai il rendimento.

Finalmente le perdite che si hanno nella lavorazione (neppure ben conosciute fino adesso) tendono pur esse a diminuire con la vigilante cura dei fabbricanti, sussidiata dai numerosi saggi analitici che si fanno durante quasi tutte le fasi delle lavorazione.

È importante conoscere il rendimento reale che possono dare gli zuccheri greggi alla raffinazione, giacchè da questo può dipendere la convenienza maggiore o minore che vi è in quella industria; e inoltre perchè sulla cognizione precisa del rendimento è basato il sistema di tassazione in molti paesi. Infatti, conosciuto esattamente il calo medio degli zuccheri nella raffinazione, i Governi hanno stabilito la percentuale della tassa sugli zuccheri da restituirsi ai raffinatori perchè non restino troppo danneggiati.

Su questo argomento hanno pubblicato un importante lavoro i professori Nasini e Villavecchia nel 1888, del quale da numerose prove ed osservazioni di confronto hanno tratto conclusioni, che crediamo opportuno riassumere:

1º Che è impossibile nello stato attuale delle nostre cognizioni di stabilire un sistema saccarimetrico che possa rappresentare con tutta esattezza il rendimento vero di uno zucchero al raffinamento;

2º Nelle attuali incertezze non è opportuno di scostarsi di troppo dai sistemi in uso presso quelle nazioni che hanno per base dei sistemi doganali la saccarimetria;

3º I coefficienti attuali di rifazione sia in Francia che in Olanda sono troppo elevati, e troppo elevato è poi l'abbuono totale delle frazioni del rendimento come si pratica in Francia;

4º Pure non volendosi discostare troppo dai sistemi saccarimetrici vigenti in Francia e in Olanda, bisogna nondimeno tener conto di tutte le esperienze eseguite riguardo al coefficiente salino e bisogna anche tenere conto del fatto che il coefficiente glucosico ha una base assai debole sia nella scienza che nella pratica, ed inoltre che pel raffinatore c'è già un abbuono nel considerare pel calcolo del rendimento la polarizzazione tale e quale senza correzione alcuna:

5° Largheggiando troppo nel coefficiente glucosico, lo Stato potrebbe andare incontro a gravi perdite;

6° Per tutte queste considerazioni ed altre già svolte (nella Memoria stessa) il sistema saccarimetrico da adottarsi sia per le raffinerie ammesse al benencio del dravoback, sia in generale come base del regime doganale, dovrebbe essere il seguente:

Il rendimento di uno zucchero greggio al raffinamento si calcola deducendo dalla polarizzazione 3 volte il peso delle ceneri solfatizzate e 2 volte quello del glucosio, quando è in quantità uguale o minore al 2 per cento; tutto quello che c'è di più del 2 per cento si deduce semplicemente dalla polarizzazione, ossia gli si applica il coefficiente 1. Dalla cifra così ottenuta che rappresenta il rendimento teorico, si deduce l'11/2 per cento di questo rendimento a titolo di calo di raffinazione; nella cifra così ottenuta si trascurano i decimi quando sono meno di 0,5; se sono più contano come se fossero 0,5. Il numero che ne risulta è quello che serve di base per stabilire la tassa;

7º Per adesso non si deve tener conto della lavorazione delle melazze, e si deve aspettare a modificare i coefficienti melassigenici o ad imporre sovratasse che tale industria sia divenuta fiorente;

8º Qualunque sia il sistema saccarimetrico adottato, lo Stato non deve vincolarsi ad esso per un periodo di tempo molto lungo.

Le conclusioni suddette hanno infatti servito di falsariga alle disposizioni vigenti relative alle tasse per gli zuccheri destinati alla raffinazione. Tanto per conoscere il rendimento, come per l'acquisto delle materie prime e per tener dietro a tutte le fasi di una lavorazione è indispensabile fare una quantità di saggi analitiei.

E noi già al principio di questo articolo abbiamo trattato della saccarimetria, ossia della determinazione dello zucchero, e di tutte le altre determinazioni più importanti da farsi.

### CARATTERI FISICI E CHIMICI DISTINTIVI DEGLI ZUCCHERI.

Nel principio di questa monografia abbiamo data una semplice definizione generica degli zuccheri, dei quali volevamo occuparci, ed ora che di essi abbiamo con brevità ma partitamente parlato, crediamo utile dire prima dei caratteri distintivi dello zucchero di canna o saccarosio e delle differenze esistenti fra esso e l'altro gruppo degli zuccheri dei frutti e d'uva o glucosio, e poi dei caratteri proprii di ciascuna delle principali qualità di zuccheri esistenti in commercio.

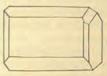


Fig. 4093.

a) Il saccarosio cristallizza in prismi monoclini con faccie emiedriche (fig. 1993). Tali cristalli sono duri e quando vengono rotti in un ambiente oscuro spandono una certa luce fosforescente. La loro densità è di 1,595 e sono inalterabili all'aria. Fondono a 160°, in un liquido spesso, trasparente che si rapprende in massa amorfa vetrosa, raffreddandosi (zucchero d'orzo) ma che a poco a poco, in seguito ad un lavoro molecolare, diviene nuovamente cristallina.

b) Il saccarosio è destrogiro, cioè fa ruotare a destra il piano di polarizzazione di un raggio di luce birifratto; e questo è uno dei modi da noi accennati per distinguerlo dal glucosio che è levogiro, ossia fa deviare a sinistra il piano di polarizzazione.

Il suo potere rotatorio varia con la concentrazione. Se c è il peso in grammi del saccarosio contenuto in 100 cc. di soluzione a 17,6

$$\hat{\mathbf{e}} = [\alpha] D = +66,541 - 0,008,415,32 c.$$

Il saccarosio si scioglie nell'acqua:

a	00	nella proporzione d	i 65,0 %
a	100	»	05,0 %
	150	>	66,1 »
3	20°	>	67,0 »
a	300	»	69,8 >
	400		75,8 »
	50°	>	82,7 >

Un litro di soluzione satura di saccarosio a 15° contiene gr. 910,19 di zucchero disciolto ed ha il peso specifico = 1,3451; a 12°,5 parti 100 di acqua sciolgono gr. 198,6; a 45° 245 gr. di zucchero. Quindi 100 parti di soluzione a 12° contengono p. 66,5 di saccarosio, e a 45° ne contengono 76.

Il saccarosio si scioglie pure bene nell'alcool etilico e nell'alcool metilico.

Passiamo ai caratteri chimici del saccarosio.

Il primo di questi è la composizione che risulta da carbonio, idrogeno ed ossigeno in proporzioni tali da essere espresse con la formula C¹²H²²O¹¹. Differisce dal glucosio per ciò che risulta dalla riunione di due molecole di glucosio con eliminazione di una molecola di acqua.

Riscaldato fra 190° e 220°, il saccarosio perde continuamente acqua, tramutandosi in una materia bruna, amorfa, amara e solubile nell'acqua, che chiamasi caramele. Spingendo più oltre il riscaldamente, si decompone e carbonizza completamente con sviluppo d'ossido di carbonio, acido carbonico, acido acetico e materie bituminose, con residuo di carbone poroso e brillante.

Fra i caratteri fisici abbiamo notato essere lo zucchero di canna destrogiro; ma devesi ora osservare che allorquando si faccia bollire per un certo tempo nell'acqua semplice, cambia questa facoltà e diventa sinistrogiro o levogiro; fenomeno questo che rendesi anche più marcato, se invece d'acqua pura adoprasi acqua acidulata. Ciò si spiega perchè il saccarosio si trasforma prima in zucchero invertito (miscela di levulosio e glucosio) e poscia in glucosio. Ora siccome tanto lo zucchero invertito che il glucosio riducono il tartrato doppio di potassa e di rame, ne viene che con questo reattivo si può sempre determinare la quantità di saccarosio che si trasforma.

I chimici si valgono della proprietà che hanno il cloro ed i percloruri metallici a 100°, di scomporre il saccarosio e trasformarlo in una materia bruna, solubile in parte nell'acqua, per riconoscere la presenza dello zucchero in un liquido. A questo scopo impregnano di bicloruro di stagno piccole listerelle di merino bianco che fanno poi scaldare alla stufa. Spruzzando qualche goccia del liquido da saggiarsi sul panno, e riscaldato lievemente, se vi sarà zucchero si vedranno comparire delle macchiette nere sulla stoffa.

Un pezzo di ferro immerso in una soluzione di zucchero di canna ben puro e mantenuto in ambiente tepido, viene corroso al punto di contatto tra l'aria il liquido ed il metallo, mentre la parte effettivamente immersa non viene attaccata; gli altri metalli non dànno origine a questo fenomeno.

Gli acidi o si combinano col saccarosio, come il tartarico, l'acetico, il butirrico e lo stearico, o lo trasformano immeliatamente in zucchero invertito od in glucosio, come avviene specialmente con gli acidi minerali diluiti; oppure lo distruggono con formazione di acido glucico (C¹²H⁵O⁵, oppure C²⁴H¹SO¹8) e prodotti bruni, come succede con gli acidi minerali più gagliardi.

Anche l'azione di un medesimo acido diluito, sullo zucchero, diversifica molto a seconda del grado di diluzione; per esempio una parte d'acido solforico con 100 di acqua, basta ad invertirne 10 di zucchero in peso; ma diluito in 240 parti d'acqua, non inverte, poste le stesse condizioni, che una parte di zucchero.

L'acido solforico allungato produce la inversione dello zucchero di canna, anche a freddo, a capo però di un certo tempo; ma se si agisce a temperatura elevata, prolungando la reazione e col concorso dell'aria, la

scomposizione va più oltre e si ha formazione di acido ulmico (sacculmico) ed acido formico.

L'acido nitrico reagisce energicamente sul saccarosio, trasformandolo prima in acido ossisaccarico e quindi in acido ossalico.

Con una molecola d'acido nitrico e di acido solforico concentrato, può dare origine ad uno zucchero esplosivo, corrispondente alla natura del cotone fulminante.

Se gli acidi scompongono lo zucchero, le basi in generale e le alcaline in ispecie, formano delle combinazioni ben definite, analoghe ai veri sali, detti saccarati, essi pure decomponibili anche da una corrente d'acido carbonico. È questa la proprietà su cui si fonda la carbonatazione degli zuccheri defecati, che già abbiamo accennata parlando delle operazioni di depurazione.

Infine è proprietà caratteristica dello zucchero quella di combinarsi col cloruro di sodio; il composto risultante è deliquescente all'aria e toglie quindi al saccarosio la possibilità di cristallizzare completamente.

Lo zucchero di canna, di per sè, non è fermentiscibile, ma quando si mescola un fermento ad una soluzione zuccherina, dapprima si trasforma in zucchero invertito, poi in glucosio ed in zucchero incristallizzabile, i quali alla lor volta, per opera del fermento, soggiacciono alla fermentazione alcoolica.

Lo zucchero ed il lievito di birra, bolliti insieme nell'acqua, producono la fermentazione vischiosa, per la quale lo zucchero si trasforma in una sostanza neutra accompagnata quasi sempre da mannite.

L'albumina, la fibrina e la caseina, se è alquanto alterata, trasformano lo zucchero in acido lattico; i fermenti pure alterati ne producono acido butirrico, idrogeno ed acido carbonico.

#### Sofisticazioni dello zucchero (saccarosio).

Questi sono i veri caratteri del saccarosio o zucchero di canna; però spesso nella pratica del commercio e della industria, occorre alcune volte di dover riconoscere non le qualità tecnicamente caratteristiche di un dato prodotto, ma invece se esso è effettivamente puro oppure adulterato. Perciò crediamo utile aggiungere pochi cenni sul modo di riconoscere il grado di purezza di uno zucchero commerciale, in relazione alle materie estranee che ne costituiscono le frodi più comuni, o in altri termini, procureremo di passare in rassegna le più comuni sofisticazioni.

Fra le materie che più comunemente s'incontrano negli zuccheri del commercio per adulterarlo, a scopo di lucro, si notano: il glucosio o zucchero d'uva, lo zucchero di latte, la sabbia, il gesso, la creta, l'amido di farina e la fecola di patate. Naturalmente queste aggiunte sono di preferenza fatte agli zuccheri pesti, poichè a quello in pani, trattandosi di zucchero cristallizzato, non possono farsi simili aggiunte, senza che riescano visibili all'occhio anche meno esperto.

Per riconoscere la presenza dello zucchero d'uva, si suggeriscono i quattro metodi che seguono:

Presa una certa quantità dello zucchero da saggiarsi, si farà bollire con potassa caustica diluita al 3 %, e se sarà puro la soluzione si colorerà in un debolissimo giallo, mentre se vi sarà aggiunta di glucosio, si otterrà un color bruno;

 Si può usare la soluzione, detta di Fehling, dell'uso della quale abbiamo parlato nella prima parte di questo articolo a Saccarimetria;

3) Si può adoperare pure il reagente di Fischer, che si prepara con p. 2 di cloridrato di fenilidrazina con 3 p. di acetato sodico e 20 p. di acqua. Aggiungendo a questa soluzione un liquido contenente anche 1 % di zucchero glucosio o levulosio, scaldando a bagno-maria per 10 o 15 minuti si ottiene un precipitato cristallino, che è l'osazono giallo citrino;

4) Si può usare il saccarimetro ottico riflettendo che lo zucchero d'uva, che devia a destra il piano di polarizzazione come il saccarosio, non ha però la proprieta d'intervertirsi al contatto degli acidi deboli. Quindi esaminando col saccarimetro ottico una data soluzione, si assoggetti poi all'inversione e si ripeta l'osservazione saccarimetrica, che nel caso vi fosse presenza di glucosio, non dara più lo stesso grado di deviazione a destra.

Molto più semplice riesce lo scorgere la presenza dello zucchero di latte nello zucchero di canna, e ciò in grazia della insolubilità del primo nell'alcool diluito, in confronto della solubilità del secondo. Per questo esame, si polverizza lo zucchero in parola, si tratta con un volume triplo d'alcool a 20°, si agita la mescolanza e si lascia depositare. Decantasi la soluzione alcoolica che contiene tutto lo zucchero di canna insieme alle altre materie solubili nell'alcool stesso, e ciò che resta dopo la decantazione si tratta con acqua. Lo zucchero di latte, quando vi sia, vi si discioglierà completamente.

L'amido di farina e la fecola di patate sono di più facile scoprimento per quanto rifletta lo stabilirne la presenza, ma difficile riesce il determinarne la quantità.

Per scoprire la presenza di questi due elementi basta in certi casi osservare la tinta lattescente che assume la soluzione di uno zucchero che ne contenga, e ciò per la poca solubilità dell'amido nell'acqua; mentre è sempre segno infallibile la colorazione violetta più o meno intensa che acquista la detta soluzione allorchè vi si aggiunga a freddo qualche goccia di tintura di jodio.

Volendo invece determinare la quantità di tali sofisticanti, si potrebbe fare la soluzione acquosa con un peso esatto dello zucchero da esaminarsi e determinarne l'amido per filtrazione; ma l'amido essendo parzialmente solubile nell'acqua, una porzione di esso passerebbe attraverso ai pori della carta del filtro, di modo che si avrebbe un risultato minore del vero. Per cui si preferisce di fare sciogliere lo zucchero nell'alcool diluito e quindi operare la filtrazione stessa, perchè in tal modo si riescirà a trattenere sul filtro tutto l'amido contenuto nello zucchero; quindi sarà facile asciugarlo e pesarlo.

Infine per ciò che riguarda le materie terrose o minerali in genere, è chiaro che se esse sono totalmente insolubili nell'acqua, basterà fare la soluzione di zucchero, filtrarla e fare il peso di quanto resterà sulla carta. Se invece quelle materie sono anche solo in parte solubili nell'acqua (come p. es. il gesso), allora occorre sottoporre a lenta combustione un peso determinato di zucchero, fino a perfetta ossidazione del residuo nero carbonioso che si forma, e pesare il residuo fisso. La differenza dei due pesi offrirà il rapporto fra la materia minerale e lo zucchero.

#### CLASSIFICAZIONE DEGLI ZUCCHERI COMMERCIALI.

La distinzione di zucchero di canna e di barbabietola non ha oggi vera importanza pratica; giacchè oggi si valutano gli zuccheri a seconda della loro ricchezza e del loro aspetto.

È importante solo questa distinzione fra gli zuccheri greggi.

## Zuccheri greggi.

Si distinguono questi in greggi coloniali e greggi indigeni.

Pel commercio europeo le provenienze di maggiore importanza degli zuccheri greggi di canna sono le seguenti:

Zucchero di Cuba o d'Avana con le relative varietà di giallo, biondo o quebrados, e bruno o cucuruchos:

Zucchero di Portorico, Martinica e S. Domingo, che ci viene con le denominazioni di zucchero di Leogana, del Capo, di Haiti e di San Luigi;

Zucchero di Giamaica o moscovado:

Zucchero del Brasile, con le denominazioni di zucchero di Sertao, Bahia, Fernambuco, ecc., od anche con la classificazione di Campos redondo, Campos meio redondo, Campos meio batido, Campos moscovados, ecc.;

Zucchero del Surinam, biondo e biondo-bruno; Zucchero del Bengala, delle Indie orientali;

Zucchero di Giava, che si spedisce nei così detti canestres o creanjangs;

Zucchero Manilla, Zucchero del Siam e di Canton o Zucchero cinese;

Zucchero della Riunione, d'Egitto e di Madeira, biondo, bruno, e così di seguito per gli altri tipi più speciali.

Gl'Inglesi qualche volta usano, si può dire, due soli nomi per la designazione delle provenienze degli zuccheri coloniali greggi, cioè slaves-sugar, o zucchero degli schiavi, per le provenienze di Cuba, Avana, Brasile, Santa Croce e Portorico, e free-sugar, zucchero libero, per quelio della Giamaica, Barbados, Demerara, Antigua, Trinidad e Dominica.

Come è facile a comprendersi, anche il valore commerciale di queste diverse qualità di zucchero greggio dipende molto dalla qualità e quantità delle sostanze estranee che accompagnano il saccarosio, e siccome anche gli zuccheri provenienti da una stessa colonia difficilmente posseggono sempre uno stesso grado di ricchezza zuccherina, così il commercio trovò necessario di stabilire dei criteri atti a definire le varie gradazioni di qualità, ed in questa bisogna fu coadiuvato dai diversi Governi, che allo scopo di applicarvi le tasse di introduzione, crearono nelle dogane dei singoli Stati un tipo legale, al quale si paragonano gli altri zuccheri, generalmente basato su una determinata tinta ocolore.

Ad esempio, alla Borsa di Parigi si ritiene per tipo una qualità detta bonne quatrième, sul quale si sono stabilite le qualità diverse dei prodotti delle colonie francesi che sono:

1º Les sucres clairés;

2º » deuxième ordinaire;

3º » belle troisième;

4º » bonne troisième;

50 » fine quatrième;

6° » belle quatrième;

7° » bonne quatrième; 8° » quatrième bonne ordinaire;

9° » quatrième ordinaire;

10° » basse quatrième.

In Olanda si è stabilito il così detto Standard, che costituisce una serie di tipi officiali, che rinnuovasi ogni anno e che comprende gradazioni dall'1 al 20.

Sono 16 campioni di zuccheri di Giava, che si numerano secondo il coiore da 5 a 20. I numeri da 1 a 4 non

si mettono in scala, essendo tipi bruni, che ormai non si trovano neppure in commercio.

In Italia è adottata la scala d'Olanda per gli zuccheri greggi e considerasi per zucchero raffinato, agli effetti daziari, anche quello greggio bianco, che corrisponde al tipo 20 d'Olanda.

A seconda del loro aspetto si distinguono in greggi Cristallini, Moscovadi, Macfie, Batard, Farinacei,

Canonados, Zucchero terrato, ecc.

Le migliori qualità di zucchero di Giava adoperate nelle nostre raffinerie hanno un grado sopra a 18 della scala di Olanda e contengono da 98,5 a 99 di saccarosio. Soltanto sono giallognoli.

Muscovadi diconsi specialmente gli zuccheri di Cuba, che sono biondi o bruni, sempre sotto il n. 15 di Olanda. Pure da Cuba provengono (fabbricati con metodi più recenti) dei farinacei con un colore fra il 16 e il 20 di Olanda, dei cristallini e dei pilés, e un Cuba centrifugal, che hanno un grado di polarizzazione superiore a 97.

Altri Muscovadi inferiori (del tipo corrispondente al 10 di Olanda) provengono dalla Gujana o da Demerara.

Lo zucchero di Egitto è uno di quelli maggiormente importati in Italia. È cristallino sciolto, di odore grato, di colore giallognolo chiaro, e spesso ha una purezza molto elevata, fino a 98,5 o 99,5 di grado polarimetrico.

Gli zuccheri greggi indigeni si distinguono, come abbiamo già detto nel corso di questo articolo, in 1º, 2º, 3º, 4º e 5º prodotto.

Per la provenienza si distinguono:

a) Lo Zucchero di Germania, esportato per uso delle raffinerie di quasi tutto il mondo, con un grado polarimetrico da 94º a 96º;

b) Lo Zucchero di Francia, prodotto del nord della Francia, che si raffina per lo più in Francia stessa, e che si vende sulla base del n. 3, secondo il tipo ufficiale della Borsa di Parigi. Gli zuccheri fra il n. 2 e il n. 3 si vendono con compenso proporzionale; quelli al disotto del n. 2

non si trattano in commercio;

- c) Lo Zucchero di Austria-Ungheria, specialmente prodotto in Boemia, Ungheria e Moravia. Quello di lo getto è assai bianco: polarizza da 94º a 96º. I gradi in più vengono compensati dall'aumento rispettivo nel prezzo. Si tratta specialmente sulle piazze di Praga e di Trieste:
- d) Lo Zucchero di Russia, proveniente dalla Polonia e dalla Russia meridionale. È per lo più cristallino, sabbioso, sciolto. Ha alto grado di polarizzazione; almeno quello che viene esportato per le raffinerie. Lo adoperano anche le raffinerie italiane;
- e) Zucchero del Belgio, del quale si distinguono tre qualità: una, con colore minimo 11 di Olanda, cotto in grana o in cristallini; una seconda, misto con zucchero cotto a bianco, pure con colore minimo n. 11 di Olanda. La terza qualità comprende gli zuccheri al disotto del n. 11, qualunque sia il modo di cottura e la forma loro;

f) Zucchero di Olanda. Si vende in base alla scala del paese, e alle raffinerie in base al rendimento.

Si calcola in tutti gli zuccheri greggi il loro valore, appunto dal rendimento che danno alla raffinazione valutato, deducendo dal grado polarimetrico le sostanze melassigeniche, con i coefficienti di cui abbiamo già parlato, che sono vari per i diversi paesi.

#### Zuccheri raffinati.

I principali tipi commerciali di zucchero raffinato sono i seguenti:

a) Zucchero in pani. - È formato da cristallini Intrecciati. Sono pani di forma conica, di 8 a 10 Kg. ciascuno, chiusi in carta azzurra. Si distinguono quelli a grana grossa, media e fine;

b) Zucchero raffinato cristallino. - E formato da cristalli grossi, ottenuti in apparecchi col vuoto da sciroppi molto puri:

c) Zucchero pilé. - Sono pezzi irregolari, ottenuti da frantumazione dello zucchero in pani meno bello;

- d) Zucchero centrifugo. E una specie di pilé in pezzi irregolari. E ottenuto da frantumazione di quello che esce dalle centrifughe. Viene in commercio in sacchi;
- e) Zucchero in quadrelli o cubi. E ottenuto segando i pani o i segmenti del centrifugo. Si distingue in quadrelli a grana grossa, media, fine. Viene in commercio in cassette:
- f) Zucchero in polvere o farina. E in polvere di apparenza amorfa. Si distingue secondo la finezza della polvere in n. 1, 2, 3;
- g) Zucchero candito. Questo è un prodotto speciale, di cui abbiamo parlato (V. pag. 1193), ottenuto specialmente in Francia dagli zuccheri coloniali.

## ZUCCHERI DI ALTRE PIANTE.

L'ottimo risultato che ha dato la barbabietola nei tempi moderni quale pianta per fornire zucchero ha spinto alla ricerca di altre piante o ugualmente o più ricche di zucchero cristallizzabile, dalle quali si possa ricavarlo con pari o con maggiore facilità.

Fra le piante dalle quali può aversi il saccarosio o zucchero cristallizzabile, sono da notare l'acero, il sorgo

comune.

A Giava, nella Malesia, nelle Indie, si estrae uno zucchero, che può essere assomigliato a quello di canna, per le sue qualità e che può esser raffinato perfettamente, da molte altre piante, quali il Cocus nucifera e nipah, il Borasus gommutus ed il Flabelliformis, la Caryota urens, la Phoeniæ dactylifera, il Sagus Rumphii, ecc., ma noi tralascieremo di parlarne, essendo merce che viene consumata tutta dagl'indigeni senza che, per così dire, l'Europa la conosca.

L'Acer saccharinum dei botanici, è un albero dell'America del Nord, assai comune al Canada e nelle parti settentrionali degli Stati Uniti. Appartiene alla famiglia delle aceracee; il fusto ha un'altezza di circa 9 metri, col diametro di 0,80 ed impiega circa 20 anni per raggiungere il completo sviluppo. Esso fornisce un succo zuccherino cristallizzabile, punto inferiore a quello del cannamele, ma che non può estrarsi con profitto, se non in quei luoghi che posseggono grandi foreste di tali

piante.

Per estrarre il liquido zuccherino, gl'indigeni, nei mesi di febbrajo e di aprile, sogliono praticare tre fori, mediante succhiello, nel fusto, profondi un centimetro, ossia tanto da arrivare dove comincia il legno. I fori in generale hanno, uno la direzione di levante, l'altro di mezzogiorno ed il terzo di ponente, e sono distanti dal suolo circa 40 centimetri. A ciascuno di essi viene applicato un tubetto di sambuco, privato del midollo, per condurre entro vasi il succo che sgorga da ogni foro. La durata dello sgorgo del succo zuccherino varia da 30 a 40 giorni. L'anno successivo si ripete l'operazione, ma osservando che i nuovi fori riescano diametralmente opposti ai precedenti.

Detti fori non danneggiano l'albero, ed anzi i pratici ritengono che esso somministri succo in tanto maggior copia, e di qualità migliore, quanto più frequentemente venga tentato; intanto si conoscono aceri i quali perforati per un periodo di oltre 40 anni soffrirono poco

o nulla.

Allorchè la stagione è propizia, si ritiene che ogni pianta di grossezza e sviluppo normale possa dare da 120 a 130 litri di succo, dai quali si possono estrarre da

Kg. 2 a 2 500 di zucchero cristallizzato.

Tale succo occorre venga fatto bollire con sollecitudine, per impedirne la fermentazione. Il suo trattamento è identico a quello praticato dai coloni per il succo della canna. Però lo zucchero greggio che si ottiene non viene esportato nè raffinato sul luogo di produzione, a causa delle fortissime perdite cui dà luogo nel fargli subire tali operazioni. Esso perciò viene consumato nei luoghi stessi di sua fabbricazione. Il melazzo, che fornisce in grande quantità, viene sottoposto alla fermentazione e successiva distillazione per ottenerne spirito o rum.

È ritenuto dagli esperti che nelle regioni americane ove praticasi tale coltura, si ritragga annualmente da essa una produzione di 5400 quintali di tale zucchero

grezzo.

Oltre all'Acer saccharinum si conoscono altri aceri dai quali si può ricavare lo zucchero, sebbene in quantità molto minori. Tali sono l'Acer dasycarpum, l'Acer pseudo platanus, l'Acer tartaricum, l'Acer campestre, l'Acer rubrum, l'Acer platanoides; però il modo d'estrazione del succo è eguale anche per tutti questi a quello dell'Acer saccharinum, ed il succo stesso all'uscir fuori dai fori presentasi più o meno trasparente, dal principio alla fine e con un peso specifico presso che costante.

Del sorgo comune (Holcus saccharatus) formiamo un solo gruppo, insieme col granturco (Zea mais) e col granturco dolce da foraggio, perchè appartenenti en-

trambi alla famiglia delle graminacee.

Nel granturco lo zucchero si riscontra negli steli ancora verdi, e va scomparendo mano a mano che si approssima l'epoca della fruttificazione, per lo che gli agronomi hanno conchiuso che la raccolta dello zucchero esclude quella del granello. D'altronde, riflettendo a quante alternative di ritardi o di precocità vada soggetta la fruttificazione, e quanto numerose siano le varietà del granturco, resta agevole il capire quanto debba riuscire difficile, se non impossibile, lo stabilire anche approssimativamente la rendita di zucchero.

Inoltre è così scarso il numero di esperienze esistenti fino ad oggi, che non siamo in grado d'indicare all'industria nè la vera ricchezza zuccherina, nè i trattamenti da usarsi alla pianta per svilupparnela, nè infine quelli per una proficua e razionale estrazione dello zucchero.

Alcuni chimici eseguirono esperienze sulla estrazione dello zucchero da questa pianta, e trovarono che 8700 steli di granturco rendevano circa 350 Kg. di succo, dal quale si potevano avere 17 Kg. di zucchero cristallizzato oltre a 35 Kg. di sciroppo. Ma naturalmente questi dati non costituiscono un elemento tale, da servire di criterio per giudicare del benefizio dell'estrazione di tale zucchero, e quindi la questione merita tuttora di essere studiata.

Per il sorgo (o saggina dei Toscani) le cose sono alquanto diverse, perchè l'argomento fu studiato nei tempi antichi ed anco in quelli moderni, e con risultati più certi. Questa pianta è originaria della Cina e relativamente solo da poco tempo fu introdotta in Europa. Fu provata lungamente come pianta atta ad offrire materia prima, facilmente riducibile in alcool, in epoca non da noi lontana, quando cioè la crittogama della vite rese nulla la fabbricazione del vino; ed ecco la ragione per cui si hanno intorno ad essa maggiori e più dettagliate notizie di quel che ciò non sia in proposito del granturco.

Anche nel sorgo, lo zucchero trovasi nel fusto in una determinata epoca della sua vegetazione, ma la maggiore quantità di tale materia zuccherina (che è analoga a quella della canna da zucchero) sembra vi si rinvenga allorchè la pianta è matura. Per cui pare che il sorgo avrebbe anche il vantaggio di poter essere seccato e conservato lungamente.

È in America dove principalmente si è sviluppata la cultura di questa pianta, denominata colà Ambra pri-

maticcia del Minnesota.

Secondo le esperienze di Leplay il fusto della saggina contiene l'80 % di succo zuccherino, nel quale però lo zucchero propriamente detto non sarebbe rappresentato che dal 10 al 15 % al massimo, ed in media col 7 %. Questo scienziato consiglierebbe di usare per l'estrazione gli stessi metodi segulti per la canna, cioè schiacciarne i fusti onde spremerne il succo, defecare questo e concentrarlo con i sistemi già noti.

Altri dati si hanno per questa pianta, rilevati dal piemontese Talucchi, il quale riferisce che il prodotto oscilla fra 9 000 e 13 000 Kg. di steli verdi per giornata, ossiano 25 000 a 32 500 per ettaro, a seconda della natura del suolo e del clima, e ritiene che potrebbe riavarsi un 5 % di zucchero, cioè Kg. 1200 a 1600 per ettaro.

Devesi però notare che è opinione di molti, che nei periodi di tempo che precedono la maturazione di questa pianta, essa contiene bensì dello zucchero, ma glucosio anzichè saccarosio o zucchero cristallizzabile; quindi è a dubitarsi che, anche attendendo la perfetta maturanza, si corra il rischio di ottenere una mescolanza dei due zuccheri, con predominanza di quello d'uva. Tale è la ragione per la quale tutti sono concordi nel consigliarne piuttosto l'impiego per la produzione dell'alcool, una volta accertato che se ne può ottenere dal 7,5 al 10 %.

Intorno alla sua applicazione per ottenerne alcool si hanno pure studi italiani del Palmieri, di Monselice e

di altri.

Non può peraltro negarsi che ci resta ancora molto da fare, per stabilire o meno la convenienza industriale di questa pianta, sotto il rapporto della estrazione dello zucchero; ma è da augurarsi che si facciano esperienze e studi, specialmente da noi, se si rifietta che la barbabietola non vegeta in tutte le terre italiane, come avviene per esempio in quelle ove abbonda la silice, ed alquanto ghiajate, che per contro servono benissimo per il sorgo.

In Italia pure si è tentata la coltivazione industriale

del sorgo da zucchero.

Dagli Annali d'agricoltura (serie 1882) editi per cura del Ministero omonimo, rilevasi che in un'adunanza tenuta il 1º febbrajo 1882, presieduta da S. E. il ministro Berti, il notissimo industriale comm. Carlo Erba riferl che nel 1868 ebbe splendidi risultati con « un processo « da lui inventato per la cristallizzazione dello zucchero « del sorgo che si ebbe ottima, bellissima ed abbon-« dante ». Notava inoltre « che ora i processi d'estra-« zione dello zucchero si sono perfezionati: una nuova « varietà di sorgo (il sorgo Ambra del Minnesota) si è « sperimentata ricchissima in zucchero, di maturazione « industriale più precoce, sicchè l'estrazione dello zuc-« chero di sorgo può collegarsi con quella dello zucchero « di barbabietola, la cui maturazione succede molto più « tardi, e la stagione per l'attività della fabbrica ver-« rebbe ad essere molto più lunga ».

Ma nonostante queste belle speranze i fatti non hanno

corrisposto nè qui, nè fuori.

Da noi, a Chivasso nel 1871, come già in Francia si è constatato che il sorgo da zucchero si incrocia facilmente fecondato anche a distanza dal sorgo da granate, che è pochissimo provvisto di zucchero.

Tutti i tentativi fatti in provincia di Novara, in provincia di Mantova e ad Acquafredda e a Monza non hanno condotto a risultato pratico; talchè la sola fabbrica di Acquafredda potè nell'anno 1886 produrre 10 tonnellate di zucchero e con grave sforzo economico.

Anche in America, dove esistevano qualche anno indietro fabbriche di zucchero di sorgo, a New-Yersey, nell'Illinese e altrove non hanno dato buon risultato da poter reggere la concorrenza colle fabbriche di zucchero di canna, là tanto fiorenti.

F. Viley fa osservare, come già fu notato da noi, che la grande quantità di glucosio che accompagna il saccarosio in questa pianta è la causa principale dell'insuccesso di questa lavorazione.

Sta il fatto che i premi che il Governo degli Stati Uniti aveva istituito per favorire questa industria, in causa degli insuccessi patiti, sono stati presentemente aboliti.

In conclusione risulta per ora che la lavorazione del sorgo non può essere conveniente:

1º per la percentuale di succo variabilissima, quasi sempre deficiente (fra 50 e 60 %, mentre la barbabietola ne dà 90-96 %;

2º per la composizione di esso succo, che su 100 p. di materia zuccherina contiene 60-70 di saccarosio e 30-40 % di glucosio;

3º per la grande facilità colla quale il saccarosio del sorgo si inverte durante la lavorazione del succo e anche durante la maturazione della pianta;

4º per la facilità colla quale (specialmente in Europa) il sorgo saccarino si ibrida, convertendosi in una saggina povera di zucchero.

#### Zucchero dei frutti.

Alla voce Glucosio in questa Enciclopedia, fu diffusamente parlato del glucosio destrogiro o destrosio, che costituisce, per così dire, il tipo della specie dei glucosi, di modo che non ci intratterremo dei caratteri

Il levulosio o levuloso rappresenta, come abbiamo già notato, uno dei prodotti che derivano dal saccarosio o zucchero di canna, quando sia riscaldato con acido diluito, e costituisce cioè lo zucchero invertito.

Si distingue il levulosio dal destrosio, oltrechè per il suo stato sciropposo, anche per la sua maggiore solubilità nell'acqua e nell'alcool, e per il sapore che è più

Del resto il levulosio pure, riduce i sali di argento e di rame, e si scinde in alcool ed acido carbonico, allorchè si trovi in condizioni opportune di fermentazione, solamente però un poco più lentamente del destrosio o destroso.

Dai cenni che abbiamo dato sul modo d'estrazione del saccarosio, si rileva dunque anche una volta come i melazzi, in genere, debbano essere ricchi di levulosio, specialmente se si consideri che in essi melazzi trovansi anche i pochi acidi organici dei vegetali (barbabietola e cannamele) e quelli che derivano dalla fermentazione parziale dei succhi e dai successivi trattamenti ai quali questi vengono assoggettati, fra cui principale è quello dell'acido carbonico, che per quanto abbia azione debolissima, pure esercita esso pure il suo effetto d'invertimento.

Ed è altresì chiaro che lo zucchero dei frutti debba esser costituito di levulosio, poichè essi contengono molti acidi liberi e specialmente acido malico, che è abbastanza energico da produrre l'inversione della materia zuccherina. Da queste considerazioni si deduce la diretta ed esclusiva applicazione che si fa di questo zucchero, cioè per l'estrazione dell'alcool.

Il frutto più di ogni altro ricco di levuloso, come abbiamo già fatto notare, è l'uva, e dopo ad essa vengono le mele e le pere, come quelle che tra i frutti a succo acido, possono offrire notevoli quantità di tale zucchero, sebbene il loro sapore non sia abbastanza deciso in confronto con altri frutti.

L'esperienza però ci ha insegnato che la estrazione del loro zucchero allo stato libero richiederebbe troppo grave dispendio, e che quindi riesce invece vantaggioso estrarne solo dei liquidi sciropposi.

Però accenneremo brevemente solo al processo che generalmente impiegasi per la preparazione di questi.

Si sbucciano i frutti e si tolgono loro per quanto è possibile i semi, si aprono e si involge la polpa entro sacchi di tela; quindi si premono questi con robusti torchi ripetendo, se occorre, parecchie volte la spremitura.

Il succo ottenuto, si diluisce con metà del suo volume di acqua e poi mescolasi con creta fine, onde saturarne l'acido malico che contiene, e quindi si fa bollire e filtrasi attraverso panni di lana.

Allorchè il succo filtrato è raffreddato, vi si mescola dell'albume d'uova o sangue di bue, quali materie ricche d'albumina, e si fa nuovamente bollire per coagulare appunto l'albumina che così precipita, travolgendo seco le altre materie azotate e coloranti, e dopo si filtra un'altra volta.

Chiarito così questo liquido, che ha una tinta di vino bianco trasparente, si fa nuovamente evaporare fino ad ottenere una consistenza sciropposa, dopo di che lo si ripone in vasi ben chiusi per esser conservato.

Devesi notare che il succo di questi frutti offre la maggior convenienza ad esser trasformato, come praticasi in diversi paesi del nord d'Europa, in una special bevanda conosciuta col nome di sidro (vedasi questa

Oltre le mele e le pere, anche gli altri frutti a succo acido contengono questo zucchero in quantità rilevanti, ma la gravezza delle spese occorrenti all'estrazione di esso, persuase della poca convenienza che industrialmente ne risulterebbe; onde, piuttosto che a questo uso e previa fermentazione, tali frutti vengono destinati alla distillazione.

#### CONDIZIONI DELL'INDUSTRIA DELLO ZUCCHERO E DATI STATISTICI RELATIVI.

Prima di por fine a questo articolo crediamo utile riportare alcuni dati statistici relativi alla produzione dello zucchero e specialmente in quanto riflettono il numero delle fabbriche e la produzione media annuale nei principali Stati d'Europa.

Per avere un'idea dell'enorme e continuo sviluppo che ha preso questa fabbricazione nell'ultimo mezzo secolo, presentiamo pure le cifre della produzione complessiva europea dall'anno 1857 all'anno 1893 (vedi

pagina seguente).

Nè l'aumento nella produzione dello zucchero di barbabietole ha portato alcuna diminuzione a quella dello zucchero di canna, che supera sempre per quantità quella dello zucchero indigeno.

Produzione di zucchero greggio di barbabietola in Europa.

	1884-85	1885-86	1886-87	1		1889-90				
	tonnellate									
Francia	308000	298 000	497000	425000						
Germania	1154000	838 000	1015000	970000	978000	1235000	1320000	1 195 000	1280000	139300
Austria-Ungheria .	670 000	390000	550 000	400 000	525 000	740 000	767 000	775000	850 000	84180
Russia	386 000	476000	436000	430 000	500000	430 000	520 000	540 000	530 000	66000
Paesi Bassi	50000	56850	E0050	60,000	70,000	00,000	110000	100000		-
Danimarca Svezia	50000	50 650	59250	60 000	70000	90 000	110000	120000	-	7500
Belgio	104000	58 000	109000	93000	125 000	175 000	177000	165 000	195000	235 00
Italia	722	125	177	185	444	628	788	1570	1066	-
	2672722	2116975	2666427	2378185	2672444	3450628	3579788	3438570	3606066	-

Produzione di zucchero greggio di barbabietole in Europa. - In tonnellate (1000 chilogrammi).

Anni	Tonnellate	Anni	Tonnellate	Anni	Tonnellate	Anni	Tonnellate
1857-58	399 280	1866-67	684 230	1875-76	1 372 620	1884-85	2 672 00
1858-59	422 600	1867-68	664 880	1876-77	1 101 140	1885-86	2 117 00
1859-60	460 150	1868-69	658 220	1877-78	1 470 820	1886-87	2 666 00
1860-61	386 940	1869-70	846 170	1878-79	1 624 150	1887-88	2 378 00
1861-62	417 540	1870-71	942 580	1879-80	1 453 921	1888-89	2 672 00
1862-63	488 340	1871-72	928 270	1880-81	1 749 540	1889-90	3 451 00
1863-64	441 660	1872-73	1 211 940	1881-82	1 783 200	1890-91	3 579 78
1864-65	545 000	1873-74	1 191 190	1882-83	2 062 040	1891-92	3 438 10
1865-66	673 400	1874-75	1 184 040	1883-84	2 360 000	1892-93	3 346 00

Ecco le cifre della produzione dello zucchero di canna in uno degli ultimi anni:

1		1887-1888		1887-1888	1887-18
I		Tonnellate		Tonnellate	Tonnella
	Cuba	75 000 28 000 42 000 50 000	RIPORTO Indie orientali	60 000 35 000 100 000 50 000 12 000	Australia        70 00         Isole Sandwich        100 00         Spagna        15 00         Cocincina francese        25 00         Giappone
	La Trinità Barbadi Colonie diverse Demerara Surinam, Cajenna Cina	60 000 45 000 120 000 600 20 000	Brasile	275 000 35 000 5 000 375 000	Messico
	Regno di Siam		Da riportarsi	2 412 600	TOTALE 4 187 60

E la produzione è ancora in aumento. In complesso l'aumento di produzione dello zucchero coloniale del 1891 sul 1890 è stato di 165 000 tonnellate. Inoltre le notizie che abbiamo per l'anno 1893-94 per i luoghi di maggiore produzione dànno per Cuba tonn. 1 160 000; per Giava tonn. 446 000; per gli Stati Uniti tonn. 290 000; pel Brasile tonn. 260 000.

La produzione di queste colonie è specialmente aumentata, più che per nuove piantagioni o nuove fabbriche, per il maggior profitto che rende l'estrazione e la fab-

bricazione coi metodi moderni, i quali ognora si fanno strada dappertutto e principalmente negli Stati Uniti e nelle colonie inglesi.

Infatti in molti luoghi degli Stati Uniti si fa la defecazione dei succhi a caldo, si è applicato il vapore per l'evaporazione, si sono introdotte le centrifughe. A Demerara si è applicata la diffusione per estrarre il succo dalla canna; a Giava si è imparato ad evitare spesso la fermentazione schiumosa dei succhi, prima frequentissima e causa di enormi perdite di zucchero.

Il periodico Sugar Cane l'anno passato (1896) scrive che l'avvenire dell'industria dello zucchero può essere tutto in favore dello zucchero coloniale, purchè si rinnovino dappertutto i metodi di coltura e di fabbricazione, altrimenti la concorrenza europea la vincerà definitivamente.

In corrispondenza e in appoggio alle cifre del quadro che fa vedere l'aumento della produzione europea negli ultimi anni, aggiungiamo pochi dati relativi all'aumento enorme nel numero delle fabbriche.

In Germania le fabbriche in esercizio nell'anno 1867 erano 296; nel 1890 erano 401; oggi sono 466. Più della metà di esse lavorano pure le melazze. La tassa di fabbricazione già nel 1874 rendeva all'erario dell'Impero più di 50 000 000 di marchi.

In Austria-Ungheria nel 1840 esistevano 41 fabbriche, nel 1870 ve ne erano 181, nel 1891 lavoravano 212 fabbriche, di cui 135 in Boemia. Di queste 135, 114 trattano pure melazze. Esistono poi in Austria 12 raffinerie.

In Russia nel 1883-84 erano in esercizio 243 fabbriche, mentre 15 anni prima quasi non ve n'erano.

Nel Belgio 140 fabbriche vi erano già nel 1883.

In Francia oggi sono in esercizio 380 fabbriche nei soli dipartimenti del Nord, dove l'industria è in vigore.

L'Italia non figura per ora fra i paesi produttori di zucchero, nè per qualche tempo ancora potrà produrne quantità notevoli, per le ragioni esposte da principio in questo articolo.

Però, come abbiamo fatto notare, molti pregiudizi cadono poco a poco col tempo e colla esperienza.

I primi insuccessi delle fabbriche italiane furono dovuti specialmente parte ad inesperienza dei fabbricanti, parte all'ignoranza degli agricoltori, alla mancanza di spirito di associazione e ad altre cause ancora. La creduta insufficienza delle materie prime si è dimostrata erronea. Oggi oltre alle prove scientifiche vi sono le prove pratiche della fabbrica di Rieti, tornata in esercizio, dove si lavorano barbabietole italiane con una ricchezza zuccherina non inferiore alla media estera, si produce zucchero di buona qualità, con un rendimento pure non minore del medio, e con un lento annuale aumento nella produzione.

La fabbrica di Rieti nel sessennio corso tra il 1887 e il 1893 ha accresciuto la sua produzione da 1835 quintali a 10 000 circa, coltivando nel territorio reatino circa 600 ettari di terra, occupando fra i campi e le fabbriche un 2000 persone circa.

Le cifre ufficiali danno:

Anno	Barbabietole	Tassa pagata	Zucchero
	Quintali	Lire	Quintali
1887	32 000	80 000	1 835
1888	75 000	248 000	4 438
1889	95 000	351 000	6 283
1890	110 000	441 000	7 876
1891	170 000	618 000	11 020
1892	108 000	407 000	7 276

La produzione totale delle fabbriche italiane dal 1882 al 1892 è riassunta nel quadro seguente:

## Produzione di zucchero indigeno in Italia.

Fabbriche	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892
	Tonn.										
San Martino	24	113	290	65	41	_	-	_	-	_	_
Rieti	57	54	127	_	121	185	444	628	788	1 102	728
Cesa	106	185	306	58	58	_	-	_	-	-	-
Savigliano .	>>	>>	-	_	-	_	-	_	_	468	338
	187	352	723	123	162	185	444	628	788	1 570	1 066

Nel 1887 si chiusero le fabbriche di San Martino e Cesa; si riattivò invece quella di Rieti la quale da sola nel 1888 produsse 444 tonnellate, ossia quasi il doppio della media delle tre fabbriche riunite di Rieti. San Martino e Cesa, negli anni precedenti.

In Italia lavorano con profitto le grandi raffinerie di Liguria e di Ancona, intelligentemente dirette, provvedute, come abbiamo avuto occasione di dire in questo stesso articolo, di buon macchinario, e che esercitano i metodi di lavorazione migliori e più recenti. Una di queste raffinerie gode pure un dravobach per lo zucchero che esporta in Oriente.

Le raffinerie italiane importano il greggio principalmente dall'Oriente, dalla Germania, Austria e Russia. A questo continuo aumento in tutto il mondo nella produzione dello zucchero corrisponde un aumento nel consumo, che raggiunge in certi paesi cifre altissime.

Il consumo di zucchero raffinato in Europa nel 1866-1867 è stato in media per ogni abitante:

Inghilterra			Kg.	30,8	Russia Kg.	4,1
Francia , .	,		>>	11,0		5,7
Germania .			20			3,0

 Spagna
 ...... Kg.
 3,8
 Svizzera
 ...... Kg.
 9,1

 Svezia-Norvegia
 »
 6,4
 Danimarca
 ....... »
 14,2

 Olanda
 ......... »
 8,0
 Portogallo
 ....... »
 3,2

 Belgio
 ......... »
 5,2
 Stati Balcanici
 ...... »
 2,7

e in alcuni paesi il consumo è ancora cresciuto, talchè in Inghilterra è salito nel 1891 a Kg. 34,44 per testa all'anno.

1n Italia si calcola che annualmente si consumano oggi 900 000 quintali di zucchero, di cui 800 000 sono di zucchero raffinato.

I progressi continui nella produzione e nel consumo di questa sostanza, da principio ritenuta solo come sostanza voluttuaria, hanno fatto sì che dappertutto è stata tassata fortemente così la fabbricazione come la importazione, talchè oggi lo zucchero per certi paesi è uno dei cespiti più importanti per la finanza.

Tralasciamo di parlare dei differentissimi regimi di tasse nei diversi paesi, sia per la proporzione loro, come per il modo di percezione; e diciamo soltanto delle condizioni del regime fiscale relativo al nostro paese.

In Italia, per quanto esigua come si vede dal quadro

poco indietro stampato, rende già assai.

Lo zucchero indigeno fabbricato in Italia paga (dopo il 1895) una tassa di fabbricazione di lire 70,75 per ogni quintale di zucchero di 1ª classe e di lire 67,20 per ogni quintale di zucchero di 2ª classe. Appartengono alla prima classe tutti gli zuccheri che presentano una bianchezza superiore al tipo n. 20 di Olanda, o coloriti artificialmente, o mescolati a sostanze atte ad abbassarne il grado di bianchezza, od anche quelli inferiori soltanto se mescolati a zucchero di prima classe in qualunque proporzione. Si considera zucchero di 1ª classe quello che polarizza sopra 93° al polarimetro ufficiale, che è quello Soleil Wentzke.

La liquidazione della tassa di fabbricazione si fa sulla densità del succo, inscrivendo a carico dei fabbricanti una quantità di zucchero greggio di 2ª classe, che corrisponda a 1500 gr. per ogni ettolitro di succo defecato e per ogni centesimo di cui risulterà superiore all'unità la loro densità a 15 gradi centigradi di temperatura. Il fabbricante potrà anche per ogni anno di esercizio concordare di pagare la tassa sullo zucchero effettivamente prodotto.

La tassa di introduzione è di lire 99 a quintale per lo zucchero di la classe e di lire 88 per lo zucchero di

2ª classe

Le raffinerie possono importare temporariamente gli zuccheri greggi destinati alla raffinazione. Lo zucchero greggio è ammesso alla restituzione del dazio pagato quando si esporta dopo essere stato raffinato. Per questa restituzione si procede per tutti gli zuccheri alla determinazione del rendimento dello zucchero greggio in raffinato in base ai coefficienti dedotti coi metodi analitici, che abbiamo descritto, determinando cioè lo zucchero (saccarosio) colla polarizzazione, e deducendo le materie minerali e il glucosio, tenendo per coefficiente 2, così per il glucosio come per le ceneri.

L'importazione degli zuccheri raffinati in Italia è in continua diminuzione per lo sviluppo che hanno preso

le raffinerie nazionali.

Come abbiamo già detto, l'importazione dei greggi si fa specialmente dall'Austria-Ungheria, dalla Germania, e in oggi anche dalla Russia, oltre che per gli zuccheri coloniali dall'Egitto e dalle Indie.

L'esportazione è presso che nulla, e soltanto le raffinerie incominciano a tentare di introdurre i loro

prodotti in Oriente.

Fuori d'Italia per sostenere i fabbricanti a vincere le concorrenze che i paesi produttori si fanno l'un l'altro, vi sono premi di esportazione, che sono andati crescendo di anno in anno, per modo che sono stati in qualche luogo causa del deperimento economico di questa industria: perchè allettati dai grossi premi, i fabbricanti hanno enormemente accresciuto la produzione, e questo aumento ha portato un generale rinvillo nei prezzi, che ormai non sono altrimenti rimunerativi. L'Inghilterra e la Germania hanno tentato di fare aderire gli Stati europei a una generale abolizione dei premi di esporta-

zione, ma Russia e America non hanno concordato, e quindi la lotta dei prezzi continua ancora, e in alcuni paesi, per esempio in Germania, si è prodotta una vera crisi nell'industria, dovuta all'eccesso di produzione, e all'impossibilità di esitare il prodotto all'estero, dove gli zuccheri francesi, belgi, russi, protetti dai premi d'esportazione loro concessi, sono offerti a prezzi sempre minori.

L'Italia da questa condizione di cose trae frattanto un profitto, in quanto che le raffinerie continuano ad acquistare zuccheri greggi dall'Europa a prezzi sempre più bassi, potendo restare così in concorrenza colle raffinerie estere.

Non occorrono ormai altre parole per dimostrare l'importanza di questa industria, che oltre ad essere fonte di utili prodotti, e quindi di ricchezza per l'agricoltura, ed alimentare un gran numero di altre industrie secondarie, costituisce altresì uno dei rilevanti cespiti d'entrata diretta, per gli Stati che possono coltivarla.

BIBLIOGRAFIA. — Annali di agricoltura 1871 e 1882 (Roma, Regia Tipografia). - Berti-Pichat, Istituzioni di agricoltura (Torino, Un. Tip .- Ed.). - Boccardo G., Nuova Enciclopedia Italiana, sesta edizione (Torino, Unione Tipografico-Editrice). - Cantoni G., Enciclopedia Agraria Italiana (Torino 1882, Unione Tipografico-Editrice). - Debarbieri ing. R. B., Coltivazione delle barbabietole da zucchero e relativa industria (Roma 1886, Eredi Botta). - Id., Procedimenti di estrazione dello zucchero dalle melasse, studiati nelle fabbriche di zucchero in Germania (Roma 1887, Eredi Botta). — Dictionnaire de l'industrie manufacturière commerciale et agricole (Bruxelles 1838). - Malaguti F., Lezioni di chimica agraria (Torino, Unione Tipografico-Editrice). - Ministero delle Finanze, Statistica delle fabbriche di spirito, birra, acque gassose, zucchero, glucosio, cicorie preparate e polveri piriche e delle tasse rispettive (1º luglio 1887 al 30 giugno 1888, 1º luglio 1888 al 30 giugno 1889, 1º luglio 1889 al 30 aprile 1890, Roma, Tip. della Camera dei Deputati, e seguenti). - Nuovo Dizionario universale tecnologico d'arti e mestieri (Venezia 1834). - Reuleaux ing. F., Le grandi scoperte e le loro appticazioni (Torino, Unione Tip.-Ed.). - Sobrero A., Manuale di chimica industriale (Torino). - Selmi, Enciclopedia di chimica (Torino, Unione Tip.-Ed.). - Wagner R., Nuovo trattato di chimica industriale (Torino 1875, Ermanno Loescher). — Annuario Statistico Italiano (Roma 1894. Pubblicazione del Ministero di agricoltura, industria e commercio). - Frühling e Schulze, Anleitung zur Untersuhmung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialen Producten, ecc. (Berlin). - Guareschi, Supplemento annuale all'Enciclopedia di Chimica (Torino, Unione Tip.-Ed., 1885-1896). - Maraini, Memoria sulla fatbricazione dello zucchero indigeno di barbabietole (Roma 1893). — Villavecchia, Dizionario di merciologia (Genova, E. Donath). — Horsin Déon, Le Sucre (Baillière 1894). - Jahresbericht für Technologischen Chemie (1885 a 1895).

Ing. T. NUTI-LAZZERINI. Prof. ANGIOLO FUNARO.

## APPENDICE

TABACCO. -- Franc. Tabac; ingl. Tobacco: tedesco Tabak; spagn. Tabaco.

#### STORIA.

Cristoforo Colombo narra nel suo giornale che, quando, addi 28 settembre 1492, approdò all'isola di Cuba, da esso chiamata Ferdinandina, mandò due uomini ad esplorarla. Lungo la via questi trovarono un gran numero d'indigeni, i quali tenevano in mano un tizzone com-

posto d'erbe di cui aspiravano il profumo.

D'altra parte il celebre Bartolomeo Las Casas, il primo sacerdote ordinato in America, e che vi accompagnò Colombo nel terzo viaggio fattovi da quest'ultimo nel 1498, chiarisce, come il tizzone mentovato dall'ardito navigatore « è una specie di cannello stipato di una foglia risecca, che gli Indiani chiamano tabacos e che accendono all'uno dei capi, mentre ne aspirano il fumo dall'altro » (1).

Quindi non vi ha dubbio che l'uso del tabacco non sia anteriore alla scoperta del Nuovo Mondo, e ora è del pari sicuro che nessuna certezza fu a noi tramandata circa quando quei popoli selvaggi principiarono ad usufruire quella pianta, nè a quali scopi lo facessero.

Relativamente all'introduzione del tabacco in Europa il caso differisce assai, e ognuno sa come nel 1518 l'intrepido venturiero spagnuolo Fernando Cortes inviasse pel primo a Carlo V i semi della sin li sconosciuta pianta.

Sembra però che il monarca ne facesse poco conto, imperocchè soltanto otto lustri dopo risulta tenuta in pregio, ossia quando, nel 1558, Giovanni Nicot, ambasciatore del re di Francia, Francesco II, presso il re Sebastiano di Portogallo, la introdusse nel suo paese

Il Nicot ebbela da un mercante fiammingo, reduce dall'America, il quale oltre a dargli alcuni semi ed alcune foglie, spinse la cortesia sino a mostrargli l'uso

Santa Croce, che parve accoglierla come dono accetto e prezioso, tanto che la pianta fu battezzata col nome di erba del Gran Priore o di Santa Croce.

di queste ultime. Ma anche l'ambasciatore, probabilmente poco incoraggiato dai disturbi inerenti a chi fuma per la prima volta, non allargò le esperienze, sebbene il piacere di offrire una novità, lo inducesse, giunto a Lisbona, a donarne qualche foglia al Gran Priore cardinale di

Al suo ritorno in Francia, Nicot, tuttora in possesso di altre foglie di tabacco, si recò alla Corte, ove ne fece omaggio alla regina reggente Caterina De' Medici, madre del re Carlo IX.

Perchè l'ambasciatore osasse indirizzarsi a sì elevata altezza, certo dovè finire coll'intravedere almeno in parte il valore dell'umile pianticella, il posto che avrebbe occupato di poi, e forse i vantaggi che arrecherebbe al Governo, cui di fatti ora frutta oltre 200 milioni all'anno! Certo l'ambiziosa Caterina gradì l'omaggio, e il modesto appellativo di tabaco o tabacco venne cambiato con quello più altisonante di Erba della Regina.

Frattanto il cardinale di Santa Croce la importava in Roma, da dove fu introdotta nelle altre regioni d'Italia, e specialmente in Toscana, dal cardinale Niccolò di Donato Tornabuoni, per lo che venne quivi denominata Erba Tornabuona.

Verso il 1690 il naturalista Tournefort, desideroso di onorare la memoria del suo introduttore, ribattezzolla nuovamente chiamandola Nicotiana come dal Duca di Guise venne proposto fin dal 1560 chiamarsi in onore di Nicot.

Con questo nome che le conservò pure Linneo venne da tutti chiamata fino circa il 1710, epoca in cui riprese quello primitivo di Tabacco attribuito al suo venir fumata in specie di pipe, che i nativi dell'isola Tabago, delle piccole Antille, chiamavano appunto Tobacco.

Finalmente, allorchè questa pianta fu lavorata prima, poscia assaggiata, fumandola o flutandola e che se ne conobbero i principii deleterii, ognuno volle assegnarle una definizione speciale, a seconda del bene e male trattone anche come medicamento, onde il tabacco oggi universalmente conosciuto fu chiamato buglossa, panacea antartica, erba santa, erba per ogni male, giusquiamo peruviano, ecc. ecc.

Da quanto precede risulta che il tabacco fu introdotto dapprima in Portogallo, quindi in Francia ed in Italia. e finalmente per ultimo in Inghilterra dove pare vi si conoscesse solo dopo il 1600. Ma come tutte le cose nuove, questa pure si ebbe, accanto a partigiani entusiasti, avversari non meno accaniti, fra i quali Giacomo I, come chiaramente lo dimostra nel Misocapnos, libro da lui pubblicato nel 1619, all'uopo di diminuire nel suo regno il numero sempre crescente dei fumatori.

In detto libro vivamente condanna la coltivazione e l'uso del nuovo vegetale, descrivendolo qual erba nociva e da doversi assolutamente estirpare. Nè un grido partito tanto dall'alto poteva non incontrare un eco sonoro ed imponente, come difatti lo ebbe nell'editto di scomunica emesso da Urbano VIII, contro tutti coloro che si pera

<sup>(1)</sup> Las Casas B. nacque in Siviglia nel 1474 e, dopo lungo soggiorno in America, morì a Madrid nel 1566. La di lui opera, donde attingemmo le sovracitate notizie, è la Storia Generale delle Indie.

mettessero far uso di tabacco nelle chiese, anatema secondato altresì da un'analoga proibizione dell'imperatrice Elisabetta, la quale autorizzò i sagrestani e bidelli ecclesiastici a confiscare a proprio vantaggio le tabacchiere, allora spesso preziosissime, dei ribelli al divieto.

Nello stesso Oriente, luogo ove più d'ogni altro il tabacco ha finito col divenire parte essenziale della vita, ricevè al suo comparirvi un'accoglienza feroce, poichè il sultano Amurat IV, non pago di sottoporre al taglio del naso chi fumava o fiutava tabacco, assai di frequente condannavali addirittura a morte.

Anche in Transilvania e sebbene le punizioni non raggiungessero simili barbarie, pure si presero rigorose misure contro i coltivatori e consumatori dell'aborrito vegetale, imperocchè si toglievano ai primi i loro beni, e si assoggettavano i secondi a multe varianti da 3 a 200 fiorini.

Nè solo i decreti sovrani osteggiarono il propagarsi della pianticella venuta a noi dalle messicane rive, chè anche in più bassa sfera non le mancarono tenaci oppositori.

Ad attestarlo basta il fatto dell'inglese Pietro Columbell, vissuto sul nascere del XVIII secolo. Questi non soddisfatto del profondo odio nutrito durante la vita per il tabacco, ch'egli chiamava erba sporca e puzzolente, volle di tanta avversione perpetuato il ricordo, ciò che fece mediante apposita clausola nel suo testamento, in cui proibiva per sempre agli eredi di usare qualsiasi specie di tabacco, se non volevano perdere la di lui pingue eredità, che, in caso contrario, sarebbe devoluta agli ospedali.

Ma, come accennammo, accanto alle avverse opinioni sorsero le favorevoli, quali furono quelle dei gesuiti polacchi, che per rispondere a Giacomo I pubblicarono l'anti-Misocapnos, di Neander, che nel 1622 scrisse la Tabacologia, di Raffaele Thorius, mentovato pel suo Hymnus tabaci da esso pubblicato nel 1628; e così di seguito molti altri, presero a difendere il nascente

I re di Francia, più indulgenti quanto più accorti, non vietarono l'uso del tabacco, limitandosi a gravarlo con una lieve tassa, rimasta tale tutto il 1673. Nell'anno successivo venne aumentata sotto forma di monopolio, concesso dal Governo di Luigi XIV a certo Giovanni Breton. Ciò per sei anni, mediante la quota di fr. 200 000 pei primi due anni, 300 000 il terzo e quarto, 200 000 per il quinto e sesto, sino al totale di fr. 700 000.

Questo monopolio durò novant'anni, dopo i quali, ossia nel 1720, venne dato alla Compagnia delle Indie per fr. 1500 000 all'anno, imposta che nel 1771 raggiunse la bella cifra di 25 500 000 franchi. Poscia, siccome il consumo cresceva a dismisura, il Governo assunse per proprio conto il monopolio, che quasi un secolo dopo giunse a rendergli 102 000 000 (1).

Tutto sommato non deve dunque recar meraviglia, se malgrado gli ostacoli dapprima incontrati, il tabacco propagossi e propagasi ogni di più, tanto che ai giorni nostri veggonsi delicate dame ed imberbi giovinetti sorbire con delizia il fumo della lurida erba.

Sembra ormai escluso che essa racchiuda in sè qualità medicinali, ma noi non ci sentiamo capaci di stabilirlo nè di giudicare se l'usarlo per fumo o fiuto, sia vantaggioso o nocivo all'igiene come alla economia umana. Ne tratteremo quindi dal punto di vista strettamente industriale, procurando di raccogliere i risultati dei tentativi fatti per rendere sempre più grato l'uso di sl universale distrazione, imperocche siamo convinti dell'importante risorsa che può costituire all'Italia la pianta che ce la procura, ed il cui prodotto deve quindi innanzi annoverarsi fra le quasi assolute necessità della vita.

Del resto da lungo venne considerato tale, asserzione confermata dalla storia di tutti i tempi antichi e moderni, di tutti i popoli selvaggi e civili, che ugualmente provarono unito al bisogno della materiale sussistenza, quello di qualche cosa, che inebriandoli li ajutasse a sostenere il peso, spesso grave, dell'esistenza.

Da qui i differenti narcotici, ed ecco l'hava nelle isole della Polinesia; il Thé Americano nella Florida; il pedum e le gale del Nord d'Europa e d'America; nel Perù, nella Bolivia gli innumerevoli coca; nella Nuova Granata e nell'Himalaya i pomi spinosi rossi; le noci ed il pepe di betel nell'India, nella Cina e nell'Arcipelago d'Oriente; Persia, India, Turchia, Brasile, Africa (dal Marocco al Capo di Buona Speranza) l'hatchisch; nella Cina ed altre parti di Turchia e delle Indie l'oppio; in varii luoghi di Francia la lattuga (Lactuca virosa); Inghilterra e Germania il luppolo; il mondo intero il tabacco!

Da un calcolo approssimativo sulle popolazioni che usano narcotici risultarono le cifre seguenti:

Il coca		usato da	10	milioni	d'uomin
Il betel		>	100	>>	>>
L'hatchisch		>>	300	>>	*
L'oppio		>>	400	*	>>
Sostanze diverse.		>>	25	>>	>>
Il tabacco		>>	650	>>	*

Ciò premesso e qualunque sia stato l'argomento da noi addotto per dimostrare non l'utilità ma la necessità di intrattenersi di questa pianta, è lecito sperare che non verremo accusati di tabaccomania. Pure ove ciò avvenisse, non ce ne dorremmo, riflettendo che è una manìa da cui trovasi affetta la maggior parte del genere umano.

Anzi ci rincresce non potere approfondire l'argomento, massime su quanto concerne la manifattura dei tabacchi, e ciò non per difetto di volontà, ma perchè, da quanto è a nostra conoscenza, nessuno si è preso cura di raccogliere e pubblicare i risultati delle esperienze fatte nei grandi e piccoli centri di produzione, dove le benchè menome ed elementari cose, essendo riguardate quali segreti professionali, vengono tenute nella maggior segretezza, lo che notiamo onde sia concessa venia all'insufficienza del nostro dire.

## LA PIANTA DEL TABACCO.

La pianta del tabacco, a qualunque specie o varietà appartenga, botanica o commerciale, è rappresentata da un unico genere, detto *Nicotiana*, facente parte della famiglia delle Solanacee, ascritta alla classe Pentandria monoginia di Linneo.

Ad eccezione della Nicotiana glauca, che ha portamento arboreo, tutte le altre Nicotiane sono piante

erbacee.

La radice del tabacco è ramosa; s'inizia cioè con un asse centrale, detto fittone, il quale produce assi secondari più piccoli, che a loro volta si ramificano, dando luogo ad assi terziari sempre decrescenti in grandezza, che pur essi formano diramazioni tenuissime.

Lo stelo è per lo più cilindrico, ma in talune varietà è angoloso; semplice, salvo qualche eccezione in cui si

<sup>(1)</sup> Nel 1850 gli Stati Uniti d'America produssero 90 607 804 Kg. di tabacco, ed in uu solo decennio tali proporzioni raddoppiarono con rapido ed ivi tuttora crescente aumento.

presenta ramoso; di altezza varia a seconda della specie e della varietà.

Le foglie sono alterne, di forma diversa, ma per lo più ovate e lanceolate, a margine intero, vischiose e pelose, il più spesso sessili, ma in alcune specie picciuolate.

Nelle foglie sessili talvolta la lamina dopo essersi ristretta alla base, si allarga, abbracciando tutta o in parte la circonferenza dello stelo.

Queste espansioni laminari basilari costituiscono le così dette auricole, che caratterizzano alcune varietà.

L'inflorescenza nel tabacco è terminale e a forma di pannocchia corimbosa. In alcune varietà soltanto i flori sono solitari.



Fig. 1994. - Nicotiana tabacum di Linneo.

Il fiore è completo, regolare. Ogni verticillo è composto di 5 appendici, ad eccezione del gineceo, che ne ha uno solo. Il calice è erbaceo, gamosepalo; la corolla è gamopetala, infundibuliforme o ipocrateriforme, di colore rosso, bianco o giallo a seconda della specie. L'androceo è costituito di 5 stami, che restano racchiusi nel tubo corollino; il gineceo ha un solo ovario biloculare o quadriloculare a seconda della specie, che fecondato da luogo ad un frutto secco, che è una capsula setticida, a due o a quattro logge, ricca di minutissimi semi, reniformi, di color marrone.

Fino a qualche tempo fa la pianta del tabacco è stata ascritta fra le piante annuali, ma le più moderne indagini hanno stabilito che essa è pianta vivace, salvo che nella specie N. glauca, in cui si presenta perenne.

Il tabacco è stato dai vecchi botanici classificato in quattro sezioni o gruppi, che anche oggidì si conservano, e cioè:

la Sezione: Didiclia, distinta dai seguenti caratteri: corolla infundibuliforme, per lo più di color rosso; foglie sessili; flori disposti a racemo od a pannocchia, capsule ovate od ovato-globose; piante glutinose (figure 1994, 1995 e 1996);

2ª Sezione: Rustica, costituita da piante molto vischiose, a foglie picciuolate, a fiori con corolla gialla a tubo enfiato; capsule globose;

3ª Sezione: Petunioides, formata da piante pure vischiose, a fiori grandi ed odorosi, con corolla di color bianco, ipocratiforme, a tubo lunghissimo;



Fig. 1995. - Nicotiana tabacum macrophylla latifolia.

4ª Sezione: Polidiclia, caratterizzata da piante aventi la corolla tubolosa, per lo più di color bianco; capsula quadrivalve; fiori solitari, per lo più extrascellari.

Della la sezione dai botanici erano state istituite varie specie, come la Nicotiana fruticosa, la Nicotiana chinensis, la Nicotiana virginica, la Nicotiana repanda, la Nicotiana auriculata, ecc., ma i recenti studi del prof. Comes hanno dimostrato che tutte le suddette specie e le altre fatte appartenere fin qui alla sezione anzidetta non sono che varietà di un'unica specie, che è la Nicotiana tabacum di Linneo.

Le principali varietà di detta specie sono la N. tabacum fruticosa, cui appartiene il tabacco detto Moro di Cori; la N. tabacum virginica, cui appartiene il

tabacco conosciuto col nome industriale di Virginia; la N. tabacum lancifolia, rappresentata dal tabacco Kentucky e dal tabacco Cattaro e da vari altri tabacchi industriali; la N. tabacum havanensis, di cui fa parte il famoso tabacco Avana, nonchè il rinomato tabacco Sumatra e il Seed Leaf; la N. tabacum brasiliensis, rappresentata dal tabacco Brasile di San Felice, dal Brasile beneventano, dallo Spagnuolo, dal tabacco sardo detto Secco, ecc.; e infine la N. tabacum macrophylla, a cui si riferiscono i tabacchi: Portorico, Maryland, alcune razze ungheresi, il Nostrano del Brenta, ecc.



Fig. 1996. - Nicotiana T. augustifolia.

Alla sezione Rustica appartengono diverse specie. Di queste la principale è la Nicotiana rustica (fig. 1997), che viene largamente usata nell'industria. Essa è stata ripartita in diverse varietà, fra le quali menzioneremo la Nicotiana rustica texana, come quella che dà luogo ai tabacchi detti Erba santa, Leccese, Selvaggio, Uckrania.

Le altre specie della sezione in parola, le quali però non vengono coltivate, sono la Nicotiana glauca, caratteristica pel suo portamento arboreo; la Nicotiana langsdorffii, dai fiori penduli; la Nicotiana paniculata, ecc.

Anche la sezione Petunioides risulta costituita da varie specie, come la Nicotiana affinis, la Nicotiana longiflora, la Nicotiana persica, ecc., senonchè esse sono specie puramente ornamentali a causa dei loro bei flori,

grandi, bianchi e talvolta odorosi. La sola Nicotiana persica pare coltivata nella Persia, dove produce tabacchi di delicato profumo.

Infine, la sezione Polidiclia risulta formata da una sola specie: la Nicotiana quadrivalvis, a fiori solitari, bianchi e con il frutto quadriloculare. Un tempo detta specie era coltivata nell'America centrale, dove poi venne sostituita con specie e varietà appartenenti alla prima sezione.

Questa è per sommi capi la classificazione botanica del tabacco secondo i più recenti studi.

Nella classificazione industriale si tralascia però la terminologia botanica, e le diverse specie e varietà



Fig. 1997. - Nicotiana rustica.

assumono nomi che si riferiscono o alla contrada di provenienza, o al produttore, o a qualche speciale caratteristica.

Prima però di chiudere questi cenni botanici, dobbiamo far notare che la maggior parte dei tabacchi della prima sezione, aventi foglie per lo più sessili e di consistenza membranosa, vengono destinati alle lavorazioni per fumo, laddove tutti i tabacchi della sezione rustica non sono altrimenti impiegati che nella confezione dei tabacchi da fiuto.

Diversi scienziati studiarono la composizione chimica delle foglie, ma le analisi più accreditate sono le qui appresso riportate; una per la foglia fresca, dataci da Posselt e Reimann, l'altra per la foglia secca, eseguita da Will e Fresenius, ambedue concernenti tabacco di Ungheria:

Foglia verde.	
Acqua	88,080
Fibra legnosa	4,969
Fetrattivo amaro	2,840
Comma con malato di calce	1,140
Sostanza analoga al glutine	1,048
Regina verde	0,261
Albumina vegetale	0,260
Nicotina	0,060
Nicozianina	0,010
Acido malico	0,510
Malato d'ammoniaca	0,120
Solfato di potassa	0,048
Cloruro di potassio	0,063
Potassa	0,095
Fosfato di calce	0,166
Calce	0,242
Silice	0,088
	100,000
Foglia secca.	
Detecto	17,52
Potassa	0,25
Calce	38,20
Magnesia	12,08
Cloruro di sodio	5,16
Cloruro di potassio	3,11
Fosfato di ferro	6,42
Fosfato di calce	0,49
Solfato di calce	6,96
Silice	9,81
	100,00

La sostanza essenziale è la *nicotina* la quale è contenuta nelle foglie in proporzioni diverse a seconda della specie del tabacco e della provenienza di quest'ultimo. Ecco la quantità di nicotina che contengono alcuni tabacchi:

Foglie di I	Fra	anc	ia				dal 4,94	sino al	7,96	0/0
Alsazia .							>>		3,21	
Maryland							*			
Avana .						,		eno del		
Keutuchy							dal 4,00	sino al	6,00	%

Industrialmente i tabacchi vengono classificati non in riguardo al loro carattere botanico, ma sivvero in rapporto al loro uso; così hannosi tabacchi forti o pesanti

per il fiuto, dolci o leggieri per il fumo.

Per tabacco forte, o da polvere o da fiuto, s'intende quello dal tessuto grosso e spugnoso, le cui foglie ampie, di nervatura sentita e ricche di nicotina, non abbruciano, quando a secchezza normale siano accese ad una candela e poscia ritirate. Mentre stanno sulla candela emettono una fiamma lunga, fuligginosa, ed un odore di piuma abbruciata, causato dalle sostanze grasse e albuminoidi che contengono.

I tabacchi leggieri, o da fumo, hanno invece foglie allungate, liscie, di nervatura sottile, di tessuto leggiero, povere di nicotina, e che a secchezza normale bruciano per un tempo più o meno lungo, se esposte e quindi ritratte dalla fiamma d'una candela.

Queste foglie, e particolarmente quelle cresciute nei elimi caldi, abbruciano emanando delle sostanze aromatiche, le quali ne costituiscono il pregio speciale, ossia il gradevole profumo che caratterizza appunto i prelibati tabacchi da fumo.

Tali qualifiche dei tabacchi forti e leggieri, non sono in modo assoluto inerenti ad una varietà piuttostochè ad un'altra; ma vengono in ognuna più o meno prontamente e radicalmente modificate o distrutte, a seconda della maggiore o minor differenza fra le condizioni in cui vivono le piante, anche della medesima varietà.

Fra dette condizioni il primo posto lo occupa il clima e la natura fisico-chimica del suolo, cui fa seguito il metodo di coltivazione e la natura dei concimi forniti al terreno.

In proposito della combustibilità dei tabacchi, lo Schloesing osserva che essa dipende esclusivamente dalla natura del terreno, dai concimi e dagli emendamenti, poichè semi raccolti da piante aventi foglie ultracombustibili possono produrre foglie che non lo siano affatto, ove non incontrino nel terreno le condizioni convenienti; del pari che può verificarsi il caso inverso, cioè che semi di piante dalle foglie incombustibili ne riproducano combustibilissime se messi in appropriato terreno.

Sempre secondo Schloesing, la proporzione originaria di nicotina è quella che sovra tutte più facilmente serbano le piante, anche vissute in condizioni molto diverse.

Relativamente alle modificazioni cui vanno soggetti i tabacchi rapporto alla combustibilità, sarebbe erroneo il credere che avvengano in modo repentino, e per lo meno durano parecchi anni alcuni dei caratteri che favorirebbero quello primitivo della pianta, allorchè questa si trovasse in condizioni favorevoli. Quindi per ottenere tabacchi da trinciato o da sigari, occorre dar la preferenza ai semi più adatti a produrre tabacchi leggieri, non eccessivamente ricchi di nicotina anche nei paesi di loro origine, vale a dire che debbonsi scegliere per riproduttrici del seme quelle piante che presentano i menzionati caratteri esterni in modo più spiccato.

Assai più soggetto a variazioni è l'aroma sovraccennato, perchè più sensibile all'influenza del mezzo nel quale crescono le piante.

In conclusione, è indubbio che alle cure da aversi nella scelta del clima, del suolo, dei concimi, del metodo di coltivazione (argomenti tutti dei quali singolarmente c'intratterremo) devesi unire quella di mantenere la purezza delle varietà, sia importando ogni anno seme originale, sia coll'impedire le ibridazioni. Cosa questa più agevole in teorica che in pratica, visto come la presenza di poche piante di varietà diversa in uno stesso campo, basti ad ibridare quelle destinate a riprodurre il seme. Appunto per tale ragione il Murtrie opina come fra le tante varietà e sottovarietà riesca quasi impossibile stabilire quali siano le tipiche, cioè quelle che decisamente potrebbersi classificare sotto la qualifica di tabacco forte e di tabacco leggiero.

Clima. — È ormai notorio che questa pianta coltivasi in Germania, Olanda, Scandinavia a 62º e 63º di latitudine nord, come altresl nella zona torrida, al Brasile, Avana, in tutte le Antille, ecc., donde potrebbesi dedurre che il tabacco può vivere sotto qualunque clima.

Ma esaminando la nostra pianta, il rapido sviluppo con cui cresce, l'ampio fogliame che possiede e la sua acquea evaporazione, la quale secondo alcuni autori oltrepassa i 40 chg. nel breve corso di sua vita, deve naturalmente modificarsi la prima deduzione, e si comprende che maggiormente le convengono i climi caldi ed umidi, come quelli ove nacque, fatto confermato dalla storia là dove c'informa essere il tabacco originario del Golfo del Messico.

STATI UNITI	D'AMERICA	ne		TEM	PERAT	URE M			PIOGGIA MEDIA IN UN ANNO						
Stato	Città	Latitudine	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Media	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Somma	
	market and a series		gradi	gradi	gradi	gradi	gradi	gradi		10 /				-	
Florida {	Jacksonville S. Mark's	30°,24 30°,10	25,6 21,9	27,6 26,0	28,5 27,4	28,1 26,8	26,3 24,7	27,2 25,3		240,4 179,2	71,5 182,0	204,8 94,8		674, 3 561,	
Carolina del Nord	Cape Hatteras. Kittyhank	35°,4 36°,0	15,9 15,4	23,8 23,1	26,2 26,5	25,6 25,7	22,8 22,1	22,8 22,5		213,7 278,5			296,8	848.	
Tennessee	Memphis Knoxville Nashville	35°,7 35°,56 36°,11	21,3 17,6 19,6	25,4 22,7 25,0	27,3 24,6 27,1	26,1 24,5 25,9	21,1 19,1 20,6	24,2 21,7 23,6	41,6	461,0 114,2 152,8	99.7	136,3	77,1	831, 343, 576,	
Indiana	Indianopoli Fort Gibson	39°,47 35°,43	18,2 20,1	24,0 24,0	26,2 27,2	24,7 27,4	20,8 22,1	22,7 24,1	124,1 12,2	105,3 19,7	94,7 15,4	76,4 24	117,8	518, 558	
Virginia {	Norfolk Cape Henry	36°,51 36°,56	17,2 16,1	24,1 22,7	27,6 26,3	25,6 25,0	20,9	23,0 22,3	72,1 73	121,6 117	140 223	115 78	231 378	679, 869	
Illinois	Cairo Linchbourg Chicago	37°,0 37°,30 41°,52	18,7 17,2 13,7	23,9 25,0 18,7	26,6 27,9 22,8	25,2 24,7 23,1	20,3 18,8 16,3	22,9 22,7 18,9	54 51 46	124 29 153	87 58 79	133 122 83	19 199 95	417 459 451	
Kentucky	Luisville	33°,18	17,8	23,6	26,2	25,3	19,7	22,5	101	141	97	109	68	516	
Missouri	Saint-Louis	38°,37	17,6	23,6	26,2	25,4	19,3	22,4	79	221	150	128	194	772	
Ohio	Cincinnati Cleveland Toledo	39°,6 41°,30 41°,40	17,3 14,1 15,6	23,2 19,9 21,2	26,3 22,7 24,1	25,0 21,3 22,8	19,3 15,6 16,0	22,2 18,7 19,9	45 17 17	133 138 130	175 77 111	162 102 75	80 148 111	595 482 444	
Maryland	Baltimora	39°,18	17,0	23,1	26,8	24,3	18,6	21,9	57	90	143	45	267	602	
West-Virginia.	Morgantown Marietta	39°,36 30°,36	15,1 16,8	22,3 20,7	23,8 22,9	22,7 21,9	16,8	20,7 20,0	57 107	170 117	237 113	96 102	182 82	742 521	
New-Yersey {	Cape May Sandy Hook	38°,56 40°,28	14,7 15,0	20,8 20,6	23,9 25,3	24,5 23,4	19,6 17,7	20,7 20,4	71 71	96 91	72 110	33 42	234 171	506 485	
Pensylvania {	Philadelphia Erie	39°,57 42°,7	15,9 13,5	22,0 19,3	25,8 23,4	23,5 22,5	17,6 15,8	20,9 18,9	28 33	123 140	135 33	25 25	223 214	534 445	
Massachussets	Boston	42°,21	12,7	19,1	22,8	20,8	14,9	18,0	86	82	149	31	95	443	
New-York {	Buffalo New-York	42°,53 40°,42	12,1 14,9	18,5 20,6	23,5 25,1	22,5 23,0	15,0 17,3	18,3 20,1	13 19	123 84	121 145	71 75	111	369 456	
Connecticut	New-Haven New-Lendon	41°,17 41°,22	15,2 13,6	20,8 19,8	25,1 23,9	22,4 21,3	16,2 16,2	19,9 18,9	54 54	157 196	281 143	30 121	136 127	658 532	
Visconsin {	Milwanchee La Crosse	43°,3 43°,48	11,5 17,4	15,7 19,0	12,2 23,7	20,9 22,2	14,7 15,5	16,8 19,5	19 75	146 85	111	129 142	93 106	498 452	
New-Hampshire	Mamt Washington	44°,16	0,2	71,0	9,6	9,2	3,2	5,9	94	221	368	56	378	111	

DIPARTIMENTI	CITTÀ	Anni delle osservazioni	Temperatura media	Giorni diversi	Somma della pioggi in media
Algeri	Algeri	1863-65	24°,70	5,7	36,5
Varo	Tolone	1868-78	220,12	5,5	52,6
Bocche del Rodano	Marsiglia	1856-75	22°,50	13,0	77,1
Hérault	Montpellier	1854-77	210,73	9,0	94,0
and the state of t	Cannes	1878	22°,00	7,6	72,7
Alpi Marittime	Nizza	28 anni	22°,90	9,6	97,2
Lot	Cahors	1876-78	_	26,6	189,0
Gironda	Bordeaux	1863-65	210,10	14,7	152,1
Alta Savoja	Annecy	1878	19°,20	27,8	353,0
Savoja	Chambéry	1878	_	40,0	455,0
Charente inferiore	La Rochelle	10 anni	190,40	33,0	128,9
Ille e Vilaine	Rennes	1878	18°,22	53,0	315,9
Basso Reno	Strasbourg	12 anni	-	40,3	246,6

Quindi gli effetti del clima sulle quantità e qualità della produzione non vanno limitati a quelli prodotti da una temperatura più o meno alta, ma estesi eziandio a quelli cagionati dalla maggiore o minore umidità atmosferica.

Difatti tutte le piante vivono in due ambienti, aria e terreno; non possono sicchè non risentire delle diverse speciali condizioni fisiche e chimiche dell'una e dell'altro, onde per qualsiasi pianta la qualità e quantità di produzione dipende dall'accordo speciale di temperatura e di umidità fra l'aria e il terreno. Nondimeno un'atmosfera umida, essendo meno trasparente, gode di una temperatura più uguale e di estate, relativamente, più bassa, ciò che influisce moltissimo nei suoi rapporti col suolo.

Queste considerazioni tecniche, o se vuolsi teoriche, sono nel presente caso corroborate dalla pratica; così è provato che nelle regioni di Cuba il tabacco da buon raccolto dove crescono rigogliosi i platani che dividono le piantagioni procurando loro l'ombra tanto necessaria; e si riscontra pure che i paesi degli Stati Uniti d'America, che producono i migliori tabacchi, sono appunto quelli nei quali cade la maggior quantità di pioggia, nei mesi in cui la pianta trovasi nel campo. In fine, come se ciò non bastasse, altra prova si ha dal fatto che le coltivazioni fatte nell'Algeria e nel mezzodi della Francia danno tabacchi molto inferiori a quelli che si ottengono nel nord della stessa Francia e nell'Alta Savoja, ed il sig. Rolland, direttore della Manifattura di Gros-Caillou a Parigi, opina appunto che ciò derivi dal fatto che il clima dei dipartimenti del Nord è assai più umido che non quello degli altri, come rilevasi dalla tabella a pagina precedente.

Ed ora crediamo dover aggiungere che parlando di buone qualità del prodotto intendemmo riferirci ai tabacchi da fumo, giacchè oggidì questa è la destinazione più comune per le foglie della nicotiana, ragione per cui buon tabacco vuole intendersi quello combustibile e di grato aroma.

Ma in questa come in tutte le questioni agronomiche, una sola condizione non basta a raggiungere un determinato effetto, onde necessita il concorso di diversi agenti.

Nè deve ritenersi che un clima caldo e umido basti di per sè ad ottenere tabacchi combustibili ed aromatici, poichè non essendo esso che uno dei fattori, sebbene indispensabile, non produrrà l'effetto desiderato se non quando si trovi in concorso con le idonee qualità del suolo.

La buona riuscita di una coltivazione di tabacco esige nel clima parecchi requisiti, non ultimo la tranquillità dell'atmosfera, per l'estesa superficie che offrono ai venti le foglie di questa pianta, allorchè raggiungono il loro quasi completo sviluppo, onde per la loro fragilità e per il loro peso, relativamente grave, vengono da essi di frequente rotte.

In Olanda appunto per attenuare l'azione dei venti sulle piantagioni di tabacco, soglionsi dividere in piccoli quadrati, e circondarle poi con siepi di fave, riparo invero eccellente.

Nella Fiandra e nel nord della Francia ritiensi che a parità di condizioni, un campo difeso dai soffi micidiali al tabacco, rende il 10 % più di altro che non lo sia.

Dalle tabelle riportate nelle pagine seguenti risulta non erroneo l'affermare che il clima d'Italia non sarebbe atto alla produzione di buoni tabacchi combustibili e aromatici. Difatti secondo quanto ci prova pure l'esperienza, ad ottenere tabacchi più combustibili occorrono luoghi ove cade maggior quantità di pioggia, distribuita però in maggior numero di giorni piovosi; mentre i tabacchi aromatici richieggono una temperatura elevata, nè questi due contrari elementi trovansi facilmente riuniti nel nostro paese, se si eccettui le provincie settentrionali, che perciò sono da ritenersi le più adatte a simile cultura.

1253

Onde facilitare i confronti e le esperienze, ci siamo permessi fare un riassunto, dal Bollettino di Meteorologia, dei dati di temperatura e pioggie riferentesi ai mesi in cui vive la nostra pianticella, dal quale apparisce quali località meglio rispondano alle sopra esposte condizioni; dolenti che non per tutte le stazioni si sieno potuti avere dati completi, specialmente pluviometrici.

A molti sommano ormai i dati di pubblico dominio atti a dimostrare l'influenza del clima sulla combustibilità dei tabacchi, ma la ristrettezza dello spazio non consentendoci esteso dilungamento in proposito, rimandiamo gli studiosi agli scritti speciali, fra i quali occupano un posto rimarchevole, quelli del prof. G. Cautoni, limitandoci a corredare questi cenni meteorologici di alcune osservazioni sulle nebbie e sull'umidità artificialmente prodotta, cioè sulle irrigazioni.

Rapporto a queste ultime mancano dati sperimentali assoluti, ma coloro che competentemente si occupano della questione ritengono che indubbiamente recano freschezza al terreno, quantunque non possano con efficacia rimediare alla secchezza dell'aria, ambiente nel quale si trovano le foglie, ancorchè l'irrigazione venisse praticata a brevi intervalli.

Senonchè, mentre le irrigazioni sono pratica indispensabile di coltura per i tabacchi destinati all'uso del fiuto, riescono piuttosto nocive per quelli destinati all'uso del fumo.

La ragione sta nel fatto che esse rendono molto grossolane le foglie e di sapore poco grato.

In generale i tabacchi della *N. rustica* amano essere molto irrigati ed il *Brasile selvaggio* coltivato a Palermo, per esempio, per dare un buon prodotto abbisogna annualmente di una quantità d'acqua di irrigazione non inferiore a 8500 metri cubi per ettaro.

Anche l' Erba santa coltivata a Cava e il Brasile leccese coltivato in Terra d'Otranto richiedono copiose irrigazioni, ma in grado minore del Selvaggio anzidetto.

Per i tabacchi da fumo, come abbiamo detto di sopra, l'irrigazione è pratica irrazionale. In talune circostanze però, come nelle stagioni eccessivamente siccitose, è necessario ricorrere all'irrigazione, non già come mezzo ordinario di cultura, ma come espediente per ravvivare le coltivazioni languenti. Riguardo alle epoche in cui può essere tollerata, in casi eccezionali, la irrigazione per l'anzidetta categoria di tabacchi, diremo che i limiti di tempo stanno intorno all'epoca della cimatura. Dopo quest'operazione è assolutamente da proscriversi l'irrigazione, perchè essa oltre a dare prodotti grossolani, ne ritarda la maturazione e ne procura un colore verdastro e disforme.

Oltre a questi inconvenienti i tabacchi da fumo irrigati riescono sempre più disgustosi e meno conservabili, poichè diventano terreno adatto allo sviluppo delle muffe e del marciume.

Quanto poi alle nebbie, necessariamente debbono riuscire dannose alla vegetazione di una pianta così ricca d'acqua, appunto perchè ne impediscono l'emissione per traspirazione.

NOME DELLE STAZIONI	Latitudine	Altitudine	TEMPE	RATURA MI	EDIA DI	PIOG	GIA MEDI	A DI	Somma
NOME DEDUC STREET	2		Giugno	Luglio	Agosto	Giugno	Luglio	Agosto	delle pioggie
	gradi	metri	gradi	gradi	gradi			-	- 00-0
100	Valle Pad	ana e re	gioni cir	costanti	(regione	Nord).		. 5	
Torino	45, 4	275	20,3	23,3	22,1	_	-	_	
Chieri	45, 1	289	20, 1	23,4	22,8	63,9	48,7	13,8	126, 4
Moncalieri	45, 0	259	20, 1	23, 4	21,9	106, 5	68, 8	58,3	233, 6
Lanzo	45, 16	549	18,6	22, 3	20,8	93, 3	55, 7	88, 4	237, 4
Canobbio	46, 3	210	19,8	22,5	22, 1	131, 1	136, 5	139, 4	407, 0
Vercelli	45, 19	150	21, 1	24,0	23,4	103,0	60, 9	50, 1	214,0
Novara	45, 30	168	21,0	23,8	23, 0	100, 4	83, 4	50,9	234,7
Pallanza	45, 55	218	19,8	22,6	22, 1	121,3	109, 9	115,0	346, 2
Biella Piazzo	45, 34	499	18,9	21,9	21,4	163, 0	112,1	88,8	363,9
Domodossola	46, 7	294	19,7	22,6	21,4	125, 9	97,2	110,6	333,7
Biella	45, 34	434	19,0	21,8	20,8	144, 4	107,8	101, 4	353,6
Varallo	45, 49	465	18, 4	21,8	20, 8	171,8	101,7	144, 3	417,8
Como	45, 48	112	19,5	22, 3	21,1	190,5	128,0	144, 7	463, 2
Varese	45, 49	862	16,7	19,8	18, 9	103,9	114,8	98,4	317,1
Sondrio	46, 10	363	19,5	22,4	20,9		1144	_	_
Milano	45, 28	147	21,5	24,7	23,3	105,7	71,5	67,5	244,7
Monza	45, 25	185	21,7	25, 2	23,8	_	_	_	_
Salò	45, 36	92	20,8	23,7	22,8	104,9	81,6	72,3	258, 8
Desenzano	45, 28	105	20,6	23, 4	22,5	102, 4	57,9	74,9	235, 2
Brescia	45, 32	172	21,1	24,0	22, 9	-	-	-	452, 8
Bergamo	45, 42	382	20, 1	23, 1	22, 1	127, 4	93,7	84, 1	305, 2
Pavia	45, 11	96	21,7	24,5	23, 4	11 11 11	_	-	_
Vigevano	45, 18	115	21,1	23,8	22,6	87,0	37,4	40,2	164,6
Cremona	45,8	68	21,6	24,8	23, 4	_	_	-	-
Mantova	45, 10	40	22,6	25,7	24,3	_	_	-	V <u></u>
Rovigo	45, 3	9	21,7	24,8	23,6	66,8	39, 1	58,8	164,7
Lendinara	45, 4	12	21,1	23, 8	22,5	45, 4	8,5	50,0	103, 9
Venezia	45, 26	21	21,5	24,6	23, 4	77,5	35, 8	58, 7	172,0
Spinea	45, 25	17	21,7	24,8	23,6	136,7	58,8	52,8	248, 3
Cavazuccherina	45, 31	8	20,6	23, 4	22, 2	77,0	49, 2	40,6	166, 8
Verona	45, 26	66	22,0	25, 6	24,7	LETOO	-	-	-
Bassano	45, 46	137	21,5	24,8	23,6	_	-	-	-
Vicenza	45, 33	54	20,9	24,0	22,7	126, 2	53,3	85, 1	264,6
Schio	45, 42	203	19,8	22,9	21,7	217,8	87,7	41,5	347, 0
Padova	45, 24	31	20,9	24, 0	22,7	-	-	-	
Oderzo	45, 47	21	21,9	25,0	23, 6	67, 4	90,3	98,7	256, 4
Treviso	45, 40	26	22, 3	25, 2	23, 9	138, 4	75, 4	70,3	284, 1
Conegliano	45, 53	85	21, 2	23,5	22,5	139,0	111,2	90,9	341, 1
Belluno	46,8	404	18,0	20,7	19,5	158, 3	122,6	123,6	404, 5
Udine	46, 4	116	20,6	23,4	22,3	V 10_0	-	-	010 1
Pordenone	45, 57	34	20,8	23, 7	22,7	127, 9	86,6	103, 6	318, 1
	Valle Pad	lana e re	egioni ci	rcostanti	(regione	Sud).			
Alba	44, 42	280	19,8	23,2	22,6	-	-	-	-
Bra	44, 42	308	20, 1	23,7	23,3	87,9	53, 1	91,4	232, 4
Cuneo	44, 23	555	18,9	22,5	21,3	120,6	67,6	50, 4	238,6

NOME DELLE STAZIONI	Latitudine	Altitudine	TEMPER	RATURA M	EDIA DI	PIOG	GIA MEDI	A DI	Somma
NOME DELLE STADION	200000000000000000000000000000000000000		Giugno	Luglio	Agosto	Giugno	Luglio	Agosto	della pioggia
	gradi	metri	gradi	gradi	gradi				
Sea	que Valle	Padana	e region	i circost	anti (rec	ione Su	7)		
Carrù	44, 29	357	19,4	22,3	21,4	l _ l	<i>.</i> ).		
	44,20	608	19, 3	23, 3	21,7	129,7	51,6	60,4	241,7
Fossano	44, 32	383	19, 4	22,9	22, 4	120, 1	51,0	00, 1	241, 1
Mondovl	44, 23	555	18, 1	21,7	20,5	52, 1	20,6	31,8	104, 5
Alessandria	44, 54	98	21,0	24, 1	23, 0	53, 2	20,2	30, 0	103, 4
Asti	44, 54	142	20,5	24,0	23, 0	64, 0	60, 2	55, 9	180, 1
Piacenza	45, 3	72	21,0	24, 1	22,9	77,3	43, 1	39,8	160, 2
Parma	44, 48	89	20,8	24,5	23, 4	102, 4	42,7	63, 3	208, 4
Bedonia	44, 30	548	17,8	20, 9	20, 3	92,7	67,6	48,6	208, 9
Reggio Emilia	44, 42	62	21,1	24,6	23,5	77, 1	40, 1	27,9	145, 1
Marola	44, 30	717	17, 4	20, 9	19,9	79,2	37, 4	46,0	162, 6
Modena	44, 39	64	21,1	24,6	23,5	_	_	- 1	-
Ferrara	44,51	23	21,7	25, 1	24,0		-	_	_
Bologna	44, 30	180	22,7	26,0	24,5	77, 1	20,4	49,8	147, 3
		ante pen				la e	le res	Barreson I	11, 21, 21
Dawanna		anie pen	20,9	24,5	23, 2	1 _		1	20
Ravenna	44, 25	21	21, 9	25, 0	23, 9				100
Rimini	44,3	49	21, 3	24,6	23, 6	100	_		_
Forll	44, 13	14	21, 3	24, 0	23, 1	96, 4	43,8	40,6	180,8
Pesaro	43, 55	30	22,8	26, 1	25, 2	-		_	_
Ancona	43, 37 42, 54	166	21,3	24, 8	23, 9	79,0	42,5	78,7	200,2
Teramo	42, 40	286	21,0	24, 6	23, 9	_	_	_	
	42, 40	735	18,7	22, 0	21,3	49,8	32, 3	53, 0	135, 1
Vasto	42, 21	175	21,5	24,5	23, 6	24,5	25, 1	26,5	176, 1
Chieti	42, 1	341	21,2	24, 4	23, 4	63, 7	30,8	48, 1	142,6
S. Severo	41,41	83	23, 4	26, 2	26, 2	V	_	_	1 /-
Foggia	41, 27	87	22,7	26, 1	25, 6	32,5	21,4	24, 8	78,7
	41, 9	28	21,3	24, 2	24, 2	2,5	-	_	-
Bari	40,58	211	21, 1	24,5	24,2	1000	-	-	-
Gallipoli	40, 3	29	22,6	25, 3	25, 3	25, 3	7,3	2,7	35, 3
Lecce	40, 21	72	22,5	25, 3	25, 0	33,6	20,3	13,4	67, 3
Ruffano	39, 59	133	21,8	25,0	24,7	13,8	5, 1	8,7	27,6
Castellaneta	40, 3	238	22,0	25, 2	24,6	31,4	10, 1	31,7	73, 2
ombionanota			1		1	1	1.	2000	
	Versan	nte penin	sulare 1						. 04.0
Porto Maurizio	43,53	63	20,8	24, 1	24, 1	48,6	21,9	24, 4	94,9
S. Remo	43, 50	9	20,8	23, 8	23, 9	44,7	43,1	13, 9	101,7
Genova	44, 24	54	21,0	24, 3	24, 3	143, 2	29,8	34,0	207, 0
Savona	44, 19	26	21,8	24,7	24,5	105, 7	27,7	26, 9	160, 3
Chiavari	44, 19	25	20,7	23,8	23,0	73,6	28,5	48,0	150, 1
Spezia	44,6	37	19, 8	22,9	22,5	67,5	15,6	28,4	111,5
Massa Carrara	44,2	78	21,7	24,7	24,3	119,6	21,6	44,9	186, l 174, 9
Pescia	43, 54	81	21,2	24, 3	23, 3	82, 1	30, 2	62, 6	167, 6
Lucca	43,51	31	20,6	23, 8	22,8	111, 1	11,1	45, 4	107,0
Pisa	43, 44	10	20,5	23, 2	23, 0	-			1

NOME DELLE STAZIONI	Latitudine	Altitudine	TEMPER	RATURA M	EDIA DI	P100	GIA MEDI	IA DI	Somma
			Giugno	Luglio	Agosto	Giugno	Luglio	Agosto	della pioggia
	gradi	metri	gradi	gradi	gradi	Plus Til			Program
	Campa Van			11.24	anta St.				
	Segue Ver					italiano.			
Livorno	43, 33	24	21,4	24, 4	24,2	-	-	-	* (100)
Pistoja	43, 56	78	22, 3	25, 4	24,6	95, 4	30, 3	73,8	199,5
Empoli	43, 43	45	21,3	24, 2	23,5	80,6	21,4	49,7	151,7
Prato in Toscana	43, 53	75	21,8	24,9	24, 1	-	-	-	MOTE .
Firenze	43, 46	73	21,6	24, 8	24,0	83,8	25,6	46,0	155, 4
Arezzo	43, 27	277	20,9	24,8	23, 9	65, 7	38, 1	70,3	174, 1
Montevarchi	43, 33	146	21, 1	24,7	23,5	80,6	41,4	49, 1	171, 1
Cortona	43, 15	456	20,5	23, 9	23, 1	-	-	-	1000
S. Sepolcro	43, 45	335	19,8	23, 6	21,8	_	-	-	_
Siena	43, 19	349	20, 3	23,9	23, 2	66, 9	26,3	38, 4	131,6
Montepulciano	43,5	528	19,4	23,5	23, 2	70,4	65,7	59, 4	195,5
Grosseto	42, 45	32	21,5	25, 0	24, 1	22, 2	3,3	0,4	25, 9
Massa Marittima	43, 2	384	20, 1	24,0	23,6	42, 3	26, 2	28,5	97,0
Castel del Piano	42,54	649	18, 2	21,5	21,1	VIDE I	-	-	
Narni	42, 30	242	20,4	23,4	23, 2	62,5	20,9	31,6	115,0
Perugia	43,7	520	19,8	23,0	22,2	86,7	29,2	41,4	157, 3
Roma	41,57	50	21,7	24, 9	24, 4	-	_	_	-
Tivoli	41,57	259	21,2	24,5	23, 9	4 -	_	_	-
Velletri	41, 41	401	20,5	24, 1	23,7	30,0	32,8	23, 9	86, 7
Viterbo	42, 25	357	21,1	24,5	23,6	58, 0	42,9	40, 3	141,2
Mondragone	41,48	435	19,7	23, 3	22, 8	36,9	19,4	44,6	100, 9
Montefiascone	42, 32	596	17,6	20,9	20,7	23,8	15, 1	16,2	55, 1
Caserta	41,3	76	21,8	24,7	24, 1	35,0	19,3	46,7	101,0
Aversa	40,58	65	19,8	22,6	22,6	32, 9	19,0	38,2	90, 1
Napoli	40,50	57	22,9	25, 4	25, 4	25, 8	6,9	41,2	73,9
Pozzuoli	40,50	110	22,4	25,3	25, 1	19, 3	6,2	55, 0	80,5
Salerno	40, 42	53	21,7	24,3	23, 9		_	-	-
Benevento	41,7	170	20, 2	22,8	21,8	43,5	40,2	52,0	135, 7
Avellino	40,56	370	19,0	21,6	21,4	_	_	-	-
Potenza	40, 39	826	17,5	20,7	20,6	40, 9	25,9	43,6	110,4
Cosenza	39, 19	256	22,8	25,8	25, 4	34,3	14, 1	27,9	76,3
Tropea	38, 43	52	22,0	25, 0	25,0	12, 1	9,6	32,7	54, 4
Catanzaro	38, 55	333	21,2	24, 4	24,7		_	- 1	-
Reggio Calabria	38, 8	15	22,0	25, 5	25, 8	9, 1	7,8	5,4	22, 3
			- 11 7/1	or Vinnel	1			1	
CU,00 = 0 \$219 1 0.19 1		Isole	del Me	diterrane	0.	173			
Portoferrajo	42,49	70	20,8	23,7	23,6	31,7	9,2	14,4	55,3
Sassari	40, 40	215	21,2	24, 3	24,2	_	_	_	1=
Cagliari	39, 13	35	21,5	24,8	25, 2	_	_	-	-
Messina	38, 12	36	23,5	26,5	27, 0	111	_	-	-
Catania	37,30	31	24,0	27, 1	27, 2	9, 4	6, 1	11,0	26,5
Siracusa	37,3	22	22,8	25,8	26, 1	2,5	1,6	19,0	23, 3
Girgenti	37, 16	255	22,7	25, 4	25, 2	_	_	-	-
Palermo	38,6	72	22, 4	25, 3	25, 4	10-1	_		-
Trapani	38, 3	27	22,8	25, 3	25,7	11-1	_	-	1-
1	, ,	The same of	,-	40,0	-0,1	THE PARTY			

Terreno. — Fra le numerose piante che sotto lo stesso clima presentano notevole differenza nel loro prodotto, notasi specialmente il tabacco, che in zone di terreno poco distanti ed anche in campi addirittura limitrofi, ne dà di valore disparatissimo.

All'Avana ciò avviene nel modo il più manifesto, ed anche in Italia, dove a destra e a sinistra del Canale del Brenta si hanno tabacchi differenti, e dove solamente in alcuni terreni prossimi ad Jesi si ottengono gli Spadoni più apprezzati per aroma e per il bel color giallo, dove infine il Brasile coltivato nel comune di Nardò, risulta di gran lunga superiore a quello che coltivasi nei Comuni adiacenti.

Ora non potendosi quasi assolutamente attribuire al clima tali fenomeni, è mestieri ritenerli dovuti alle qualità del suolo, motivo per cui non raccomanderemo mai abbastanza il previo diligente studio di quello destinato per la coltivazione del tabacco.

Avanti di procedere oltre, crediamo indispensabile riportare altre più moderne analisi dalle quali si desume la composizione del tabacco nelle diverse varietà, avvertendo che la proporzione percentuale delle ceneri delle diverse parti è press'a poco la seguente: radici 7; stelo 11; foglie 22.

La composizione centesimale delle ceneri di queste diverse parti, almeno secondo molte analisi di tabacchi francesi, sarebbe la seguente:

	Materie		tie asto			0	ato	diversi	
	Solubili	Indisso- lubili	Solfato di potassa	Carbonato di potassa	Cloruro di potassio	Silice	Carbonato	Fosfati di	
Radici	15,58	84,42	4,60	6,21	4,82	39,75	11,44	33,18	
Steli	46,10	53,90	8,86	14,96	22,24	10,80	17,86	25,28	
Foglie	29,20	70,80	10,24	5,78	13,58	5,20	44,49	20,80	

Eriportando la composizione al tabacco secco, cioè moltiplicando le diverse materie per la proporzione delle ceneri delle parti avremo:

	Solfato di potassa	Carbonato di potassa	Cloruro di potassio	Silice	Carbonato di calce	Fosfati diversi
Radici	0,32	0,44	0,34	2,78	0,80	2,32
Steli	0,98	1,64	2,45	1,18	1,97	2,78
Foglie	2,25	1,27	2,99	1,14	9,77	4,58

Per foglie di altri tabacchi trovaronsi le seguenti composizioni per differenti varietà e provenienze:

	Ceneri per cento	Solfato di potassa °/° di ceneri	Oloruro di potassio % di ceneri	di potassa "/, di ceneri
Virginia	18,3	9,1	4,2	21,8
Maryland	17,2	6,8	2,1	32,5
Kentucky	18,7	11,2	0,7	35,9
Fiandra francese	24,1	17,5	4,8	9,7
Dipartimento del Lot	19,8	6,3	11,5	5,4

Da questi prospetti apparisce che le radici sono gli organi più poveri in sali di potassa e più ricchi in silice, che il carbonato di calce rappresentante i sali organici di calce, va rapidamente aumentando dalle radici alle foglie, lo che avviene pure pei fosfati, sebbene più lentamente.

Come di leggieri si comprende, i principii minerali che appajono nelle precedenti analisi non possono provenire se non dal terreno. Vista l'assoluta insolubilità di alcuni di tali principii e la debolissima solubilità di altri, non agevole riuscirebbe spiegarsi in qual modo abbiasi potuto farne l'assimilazione, senza gli ammaestramenti dell'esperienza che ci ha provato, come nella decomposizione lenta del terriccio, humus, si produca una sostanza dotata di speciale potere dissolvente sui vari principii minerali delle piante, che sarebbero insolubili nell'acqua pura. Da qui la necessità del terriccio per facilitare tale assimilazione.

Da questo risultato teniamo pure a porre in rilievo la conseguenza, del come, essendo sempre debolissima la solubilità di quelle materie, nonostante l'humus, considerevole dev'essere la quantità d'acqua assorbita dalle radici ed evaporata dalle foglie, il che viene pure confermato da quanto dicemmo riguardo al clima.

Dagli accurati studi del sig. Schloesing, Direttore della Scuola d'applicazione delle Manifatture dello Stato in Parigi, è accertato che di tutti i principii minerali di queste ceneri, il più importante è il carbonato di potassa. Esso deriva dalla distruzione del nitrato e dei sali organici di potassa. La mancanza del carbonato di potassa nelle ceneri proverebbe, o che i sali organici di potassa difettano completamente, oppure che vi sono in quantità tanto debole, da risultarne la potassa insufficiente a saturare gli acidi minerali sovra citati.

Infatti lo Schloesing ha trovato che le ceneri dei tabacchi incombustibili non contengono carbonato di potassa, mentre, per quanto in proporzioni diverse, ne contengono però sempre le ceneri dei tabacchi combustibili. Con opportune e ripetute prove egli ha altresi dimostrato che un tabacco non combustibile lo diviene quando gli s'incorpora un sale organico, a base di potassa, in tale quantità che le ceneri del tabacco così trattato contengano del carbonato di potassa. Del pari un tabacco naturalmente combustibile perde detta qualità con l'aggiunta di sostanze per le quali le ceneri non contengono più il carbonato di potassa.

Ciò si spiega bastantemente bene osservando: che un tabacco dicesi combustibile quando ridotto in sigaro ed acceso continua ad abbruciare anche senza una non interrotta aspirazione per parte del fumatore; che in un sigaro acceso il tabacco va gradatamente decomponendosi in carbone e prodotti volatili, i quali sfuggono alla combustione, come lo attesta la mancanza di fiamma. Per cui nel sigaro acceso la combustione è limitata a quella del carbone, e questa si manterrà tanto più quanto maggiore sarà la porosità del corpo comburente.

Posti questi principii indiscutibili, se il tabacco sarà ricco di sali organici a base di potassa, nella combustione essi si decomporranno, rigonfiando e ribollendo in modo da rompere il tessuto, disorganizzandolo a segno da rendere bastantemente poroso il relativo carbone. Ove al contrario fosse la potassa interamente allo stato di solfato e di cloruro, ed i sali organici combinati con la calce, allora la decomposizione avverrebbe senza rigonfiamento, quindi senza disorganizzazione del tessuto, ciò che darebbe un carbone compatto, e perciò poco combustibile. Difatti, notasi in tal caso, che le parti carbonizzate conservano la forma della foglia, nè si disorganizza il tessuto, per quanto addivenga duro e contorto.

Ecco a parer nostro fatti e ragioni bastevoli a dimostrare come l'abbondanza dei sali organici di potassa in un tabacco, possa essere la causa della sua combustibilità, e parimente come a definirlo combustibile non serva che le sue ceneri contengano del carbonato di potassa, il quale può provenire dalla decomposizione dei nitrati, anzichè dai suddetti sali organici.

Si riconoscerà in modo assoluto se un tabacco è combustibile quando le sue ceneri contengano carbonato di potassa, se riscaldato produrrà un lento ma continuo ed

uniforme svolgimento di gas.

Tuttavia non devesi ritenere la presenza dei sali organici l'unica causa della combustibilità del tabacco, imperocchè altre ancora possono neutralizzare od agevolare l'azione di esso.

Le proporzioni degli acidi organici sono varie nei diversi tabacchi, e siccome non tutti combinati con la potassa, dànno sali ugualmente rigonfianti, è ovvio che la preponderanza di uno piuttosto che di un altro di tali acidi abbia rilevante influenza sulla combustibilità.

Altra influenza viene esercitata dalle differenti proporzioni delle materie che abbruciano senza rigonfiamenti, quali i sali organici a base di calce e magnesia, che contribuiscono a renderne meno poroso il carbone.

Finalmente lo stesso tessuto della foglia esercita pure favorevole o contraria azione, poichè se leggiero e poco resistente facilmente si lascierà disorganizzare, mentre un tessuto compatto e forte opporrà maggior resistenza,

dando perciò un carbone meno poroso.

Ancora non sappiamo che siansi fatte scrupolose ed esatte analisi del tabacco allo stato verde dopo quella forse non molto esatta nè completa di Posselt e Reimann dianzi citata; però il signor Schloesing, sottoponendovi quello giacente nei magazzini, vi ritrovò i seguenti principii:

L Pro		
	Acidi	Fosforico. Cloridrico. Nitrico. Solforico. Silicico.
Minerali	Basi	Potassa.  Magnesia. Calce. Perossido di ferro. Manganese (traccie).
	Neutri	Due resine. Cellulosa. Materia azotata proveniente dall'albumina vegetale.
Organici	Acidi	Malico. Citrico. Ossalico. Pectico. Acetico.
	Basi	Nicotina. Ammoniaca.

Manca fin qui una definitiva certezza riguardo a quale di tali principii debba attribuirsi l'aroma, ma ritiensi che dipenda dalle resine. Quello su cui non resta dubbio si è come appunto detto aroma e neppure la bontà del tabacco non debbono attribuirsi alla nicotina, visto che si hanno tabacchi poverissimi di tale elemento e ricchi di fragranza, mentre altri nei quali la nicotina abbonda mancano del grato odore che costituisce uno dei migliori pregi del tabacco; onde deducesi che l'alcaloide in questione ne costituisca soltanto la forza, motivo per cui fa d'uopo il curare seriamente la ricerca delle sue giuste proporzioni.

Perchè un tabacco possa impiegarsi per fumo senza preparazioni speciali, che ne aumentano il costo, occorre che la nicotina non vi si trovi in quantità maggiore del 3 %; ed anche da questo lato pare che l'Italia sia in condizioni non spregevoli di fronte agli altri paesi produttori di tabacco, giacchè se è vero che si abbiano da noi tabacchi forti con circa il 10 % di nicotina, non mancano quelli che di tale alcaloide non contengono più del 3 al 5 %. L'Amministrazione francese dà i risultati che appresso:

Tabacchi del d	ipa	rti	me	nte	o d	el l	Lot	t.	7,96%
Id. id. di Lot e	t C	ar	oni	1e					7.34 »
ld. id. del Nord	1								6.58 »
Id. id. d'Ille et	Vi	lai	ne				-		 6.29 »
Id. id. del Pas	de	Ca	lai	8					4,94 »
Id. di Alsazia						.1			3,21 »
Id. Virginia .									6,87 »
Id. Kentucky									6,09 »
Id. Maryland									2,29 »
Id. Avana .				21					2,00 »

Notasi però che per i tabacchi Maryland ed Avana, l'analisi fu praticata su foglie già aventi subito le speciali preparazioni a cui le sottopongono i coltivatori, mentre in altre esperienze su foglie non preparate si trovò il 6 % di nicotina.

Per ora e nuovamente volgendo a parlare del terreno, confermeremo che elemento indispensabile per la combustibilità di un tabacco, si è la potassa, aggiungendo che il tabacco non può assorbirla se non trovandola nel suolo o nel concime; e per indicare con la maggior esattezza possibile i bisogni di questa pianta, accenneremo a quanto essa toglie effettivamente dal suolo.

Suppongasi potersi asportare da un ettaro di terreno 2000 chilogrammi di foglie, mercantilmente secche, e che le altre parti delle piante in una maniera qualsiasi tornino al suolo, ecco press'a poco i principali elementi che ne avremo asportato: azoto Kg. 45, acido fosforico Kg. 14, potassa 108, calce Kg. 146, magnesia Kg. 41, e ciò bene inteso, ove si analizzino foglie mature, perchè dieci grammi di foglie secche a 100°, diedero in differenti epoche i risultati come allo specchio a pagina seguente.

Questo specchio chiaramente attesta come collo svilupparsi delle foglie diminuisca il loro contenuto di potassa e di acidi organici mentre cresce invece quello di calce, di nicotina, degli acidi minerali e delle resine.

Se poi osserviamo la pianta nel suo modo d'essere nel terreno, ossia nel suo modo di sviluppare ed estendere le radici, scorgeremo che queste mostrandosi profonde ed assai suddivise, indicano desiderio di terreno profondamente soffice, in cui possano agevolmente distendersi onde provvedere alla rapidità dello sviluppo, tanto più che un terreno soffice mantenendosi fresco più a lungo, la pianta viene a risentire meno gli effetti della siccità.

Accanto a queste considerazioni fisico-chimiche sorge la deduzione che i terreni più adatti sono quelli di origine granitica, ricchi di detriti feld-spatici, nei quali predomina la potassa, e non fa difetto la magnesia, del pari che lo sono i terreni vegetali, d'origine non palustre, e gli umiferi in genere, nei quali una lenta ma incessante combustione libera la potassa dalle combinazioni organiche.

EPOCA DELL'ANALISI	Peso di una foglia	Potassa	Acido ossalico	Calce	Cloro	Acido solforico	Resina	Nicotina
	grammi	grammi	grammi	grammi	grammi	grammi	grammi	grammi
18 luglio	1,890	0,666	0,224	0,667	0, 131	0, 152	0, 395	0,079
6 agosto	8,650	0,529	0, 190	0,780	0, 225	0,213	0, 395	0, 121
27 » · · · · ·	8, 280	0, 457	0, 158	0,878	0, 195	0,222	0,381	0, 193
8 settembre	9,810	0,426	0, 152	0,860	0, 165	0,217	0, 435	0, 227
25 » · · · · ·	11,670	0,356	0,140	0,943	0,209	0,213	0, 438	0, 336
11 ottobre	11,630	-	-	-	-	-	-	0, 424

Quindi risulteranno confacenti i terreni ove prospera la canape, la barbabietola, la patata, il granturco, e non quelli atti al frumento. Nei terreni argillosi si ottengono foglie grosse, ruvide al tatto, di acre sapore, e pochissimo combustibili, salvo però che l'argilla derivi da roccie feld-spatiche, nel qual caso contenendo larga copia di potassa, detti terreni possono produrre tabacco molto combustibile, quando vi sia pure l'humus occorrente.

I migliori tabacchi hannosi nelle alluvioni vergini dei fiumi, specialmente se percorrenti suolo granitico, il che avviene pel rinomato Vuelta Abajo, detto tabaco de rio, appunto dal suo crescere sulle sponde dei fiumi di Cuba, i quali con periodiche inondazioni depongono nuovo limo.

In altre parti d'America, i più eccellenti tabacchi si ottengono nei terreni di recente diboscati, quindi ricchi di azoto vegetale. In Olanda le piantagioni si fanno tutte in terreni neri ed umiferi.

Già dicemmo addirsi al tabacco il terreno soffice, perchè conserva l'umidità, ma s'intende non soverchia, il che nuoce alla coltivazione, il rapido sviluppo della pianta avvenendo allora a detrimento della qualità, che riesce scadente, ancorchè sfugga ai guasti della ruggine.

I terreni calcarei possono dar buoni tabacchi da fiuto, ma non ne daranno mai da fumo, eccetto che inferiori.

Furono analizzati quattro diversi terreni del dipartimento del Lot e Garonne, località ove si raccolgono buoni tabacchi da fumo, e sia per la composizione come per i rispettivi prodotti se ne ricavarono i seguenti risultati:

ріопе	componenti ce co								
Numero del campic	Calce	Sabbia Argilla ecc.		Qualità del tabacco prodotto					
1	7,50	9,50	83,00	Pesante, tessuto floscio e grossolano, senza aroma.					
2	0,50	10,50	89,00	Meno pesante, tess. floscio, discreto aroma.					
3	traccie	17,50	82,50	Leggiero, tessuto fino e compatto, buon aroma.					
4	1,00	41,50	57,50	Leggiero, tessutofino e com- patto, eccellente aroma.					

Siccome la radice a fittone del tabacco penetra nel suolo per circa 20 cm., lo strato arativo deve esser profondo almeno 30 o 40 cm., come verificasi all'Avana, ove spesso raggiunge la profondità di un metro.

Un sottosuolo permeabile è sempre preferibile, ma ancora più nelle terre argillose e nei climi umidi, poichè ciò diminuisce la probabilità che il tabacco vada soggetto alla ruggine. Però, come parecchi altri, anche questo principio relativo al sottosuolo non deve ritenersi per assoluto, ed uno strato arativo piuttosto sabbioso combinato con un sottosuolo molto permeabile cagionando una troppo grande siccità, nuocerebbe assai; per cui sarebbe in tal caso migliore un sottosuolo impermeabile, il quale formerebbe una specie di serbatojo, atto a mantenere al suolo una giusta freschezza.

Premesse queste generiche considerazioni, osserveremo, che appunto come in America le regioni poste
a fianco degli Allegani sono per clima e terreno le più
idonee a produrre tabacchi combustibili, così sembraci
che quelle sul versante delle Alpi lo sieno in Italia,
senonchè è da riconoscere che per la frequente caduta
della grandine cui vanno soggette le nostre regioni
prealpine non potrebbe riuscire molto vantaggiosa colà
la coltivazione.

Sempre in proposito del terreno, chiuderemo i presenti cenni raccomandando ai coltivatori di tabacco di procurare che le loro coltivazioni non sieno mai troppo vicine alle acque stagnanti, nè soverchiamente distanti dall'abitato. Duplice raccomandazione da tenersi in conto, sia perchè in quei luoghi dominano le nebbie, causa di ruggine al tabacco, che non di rado dopo aver largamente promesso nel campo, poco mantiene nello stenditojo; sia perchè trattandosi di una pianta richiedente indefesse cure, anche prescindendo dalle ingiunzioni che il fisco impone per il monopolio, difficilmente potrà essere ben coltivata, se non è in prossimità dell'abitazione del coltivatore.

Concimi. — I concimi influendo sulla vegetazione col somministrare alle piante gli elementi che non potrebbero avere dal terreno naturale, se ne induce che allorquando il suolo scarseggi di taluno degli occorrenti al tabacco, sarà d'uopo supplire per mezzo dei concimi, senza però abusare di tal suggerimento che preso in senso letterale potrebbe far credere possibile praticare in qualsiasi terreno la coltivazione del tabacco. Niente affatto, nè a suolo mancante di qualche necessario elemento gli se ne appresterà col concime se non quando dopo accurati calcoli scorgasi che la qualità o quantità del prodotto compenserà la spesa incontrata per la concimazione.

Conviene riflettere alla notevole azione che essa esercita sulle summentovate qualità e quantità, e come particolarmente nel tabacco possa avvenire che l'abbondanza del prodotto non compensi la diminuzione di valore, cagionata da essere menomate o perdute le prerogative che più si apprezzano nelle foglie.

Quindi la determinazione della quantità e qualità della materia concimante presuppone oltre la conoscenza della natura del terreno eziandio quella della destinazione delle foglie, ossia se serviranno per tabacco da fiuto o da fumo. Sotto quest'aspetto il tabacco rassomiglia alla barbabietola per la quale vi sono terreni e concimi proprii alla produzione della quantità,

cioè per foraggio, e quelli per la qualità, cioè per lo zucchero.

Per conoscere qual sia la natura e le proporzioni dei concimi più utili al tabacco da fumo, conviene fare il calcolo delle materie organiche ed inorganiche che si

asportano col raccolto.

In Italia il prodotto medio di un ettaro di terreno è di circa 1600 Kg. di foglia, contenente press'a poco il 25 % d'umidità, ossia 1200 Kg. in istato asciutto; per cui ricordando che le foglie rappresentano approssimativamente il 50 % dell'intiera pianta il prodotto di un ettaro allo stato asciutto, e fra radici, steli, foglie, può ritenersi essere stato di Kg. 2400.

Ma la pianta del tabacco, allo stato asciutto, porge nei suoi elementi principali le condizioni che appresso:

azoto 6 %; calce 5 %; potassa 3 % (1).

Per cui da un ettaro di terreno, coltivato a tabacco, sonosi asportati Kg. 144 d'azoto, 120 di calce e 72 di potassa.

Ora supponiamo di restituire alla terra l'azoto asportato, occorrerà darle Kg. 35 200 di concimi di stalla e contenente: Kg. 144 d'azoto, oppure Kg. 5600 di poudrettes e 147 d'azoto, o Kg. 1040 di guano e 148,1 d'azoto.

Ma questi concimi riferiti agli altri due elementi

dànno:

Potassa Kg. 171,2 Stallatico-calce Kg. 193,6 Poudrettes » » 348.8 24 \* 43,2 » 116,8 Guano

Per cui si comprende che concimando in qualsiasi guisa esposta dalle sovraindicate proporzioni, renderebbesi è vero l'azoto alla terra, ma con lo stallatico le daremmo pure troppa potassa e, quel che più monta, troppa calce. Di quest'ultima ne avremmo soverchia dose anche con la poudrette, mentre difetterebbe la potassa, che mancherebbe pure col guano; quindi il miglior partito da consigliarsi sarebbe una miscela di stallatico e di guano, nella misura di 17600 Kg. del primo e 520 del secondo, donde risulterebbe:

	Azoto	Calce	Potassa
	Kg.	Kg.	Kg.
17600 Kg. stallatico	72	96,8	85,6
520 » guano	78	58, 4	21,6
	150	155, 2	107,2

Devesi però osservare che con le quantità dei summentovati concimi si restituiscono al terreno i principii che asporta la coltivazione a tabacco, senza per questo fornire alle piante il necessario alimento, poichè, secondo quanto affermò il Gasparin, e riscontrato pure da altri, il tabacco utilizza solo dal 25 al 30 %, mentre dànno maggior frutto i concimi più sollecitamente efficaci. Quindi conviene dedurre che usando il solo letame, bisognerebbe almeno triplicare la quantità sopra assegnata, oppure unirvi altri concimi ricchi di azoto e di pronta azione.

Sotto questo punto di vista, producono buoni risultati gli escrementi degli ovini, ma un soverchio usarne darebbe tabacchi troppo forti e grassi. Cosl, consigliasi di concimare con 0,8 di stallatico e 0,2 di pecorino, con che si ottengono tabacchi veramente pregevoli per la loro resistenza e morbidezza di tessuto.

In pratica si usa stendere e sotterrare il concime di stalla poco prima del trapiantamento, quindi di stabbiare nel campo per una sola volta gli ovini, metodo

cui devonsi risultati assai soddisfacenti.

Da escludersi definitivamente sono le materie fecali. poichè se da un lato costituiscono un potentissimo elemento fertilizzante, dall'altro attivano la vegetazione in modo eccessivo, onde ne nasce che oltre conferire ai tabacchi acre e disgustoso sapore, non ne producono fini e leggieri ed appena tollerabili per quelli

La colombina e la pollina stemperate nell'acqua riescono utili a riattivare una vegetazione languente, ma non bastante a formare la base della concimazione.

Sempre come ingrasso supplementare, stante la loro azione troppo energica, sono utilissime le orine degli equini e bovini, purchè allungate con acqua o miste con terra; le vinaccie, i panelli delle piante oleose, gli steli di tabacco decomposti, le ceneri di essi e di altri vegetali. Tutti i detti ingrassi, abbondando di potassa, sono molto idonei pei tabacchi da fumo.

Del resto, e per quanto prolungassimo questa enumerazione dei concimi, dovremmo sempre parlarne in tesi generale, poichė, giova il ripeterlo, l'uso e la specie dei concimi deve variare secondo la natura dei terreni e la qualità del tabacco che vuolsi ottenere.

Nel tener conto della natura di un terreno non vanno considerate soltanto le proprietà chimiche, ma altresì le fisiche qualità, per cui ad un terreno forte e compatto risulteranno utili quei concimi, che, oltre a restituirgli gli elementi indispensabili, contribuiscono a renderlo più poroso, come appunto accade con uno stallatico cavallino a paglia lunga; mentre per un terreno di soverchio permeabile è buon correttivo il letame corto, compatto e decomposto, qual è quello dei bovini.

Nei terreni leggieri e sabbiosi sono indicati come vantaggiosi i sovesci di colza, veccia, erba medica, trifoglio, lupino, fave, ecc., perchè gli conservano la freschezza nella stagione estiva. Le foglie che si raccolgono hanno buonissimo aroma, sono fini, morbide, di bel colore e facilmente combustibili per causa dei sali di potassa di

cui sono ricchi gli accennati vegetali.

In Germania la coltivazione del tabacco venne migliorata assai in seguito alle esperienze di Hermbstaedtt, onde stimiamo utile accennare all'efficacia dei diversi concimi, e dire come egli in autunno concimò leggermente il terreno con stallatico convenientemente maturo; in primavera lo vangò due volte profondamente, e lo divise in parti uguali, ognuna della superficie di mq. 9. Su ciascuna di queste ajuole sparse di poi un concime speciale in identica quantità, valutata allo stato asciutto.

In ogni appezzamento coltivò 25 piante, quantità che corrisponde a n. 27 775 per ettaro, e ad ogni pianta lasciò 12 foglie, ottenendone i risultati di cui a pagina seguente, per i quali occorre peraltro notare che non sono quelli che si potrebbero avere da una coltivazione ordinaria.

Le foglie ottenute con i concimi più ricchi di azoto erano grandi, di colore oscuro, di tessuto grossolano, quanto di pessimo sapore a fumarsi, mentre era più gradevole quello delle altre, avute da concimi meno azotati, particolarmente dai sovesci, come anche più chiaro il colore e più fino il tessuto.

<sup>(1)</sup> Come scorgemmo, le foglie combustibili contengono, allo stato asciutto, oltre il 4 "/" di potassa, ma contenendone le radici una quantità assai minore, in pratica suolsi ritenere la media complessiva

CONCIMI	NICOTIANA TABACUM			NICOTIANA MACROPHYLLA				NICOTIANA RUSTICA			
	Prodotto per		Lungh	Prodotto per		Foglie		Prodotto per		Foglie	
	9 m. q	Ettaro	delle	9 m q.	Ettaro	Lungh.	Largh	9 m. q.	Ettaro	Lungh	Largh.
	Kg.	Kg.	cent.	Kg	Kg.	cent.	cent	Kg.	Kg.	cent.	cent
Sangue coagulato	4,00	4444	39 a 48	4, 35	4833	45	30	3, 35	3722	27	18
Materie fecali decomposte .	3,75	4166	42 a 51	4,00	4444	45	27	3, 30	3666	27	18
Pecorino	3,60	4000	33 a 45	4, 10	4555	45	30	3, 25	3611	27	18
Letame equino decomposto.	3, 25	3611	24 a 30	3, 75	4160	36	24	3,00	3333	24	15
» bovino	3,10	3444	27 a 36	3, 35	3722	39	33	3,00	3333	24	15
Tre parti di terriccio e di orina di vacca	3,00	3333	24 a 30	3, 25	3611	42	27	3,00	3333	25	16
Colombina e pollina	2,85	3166	24 a 30	3, 25	3611	42	27	3,00	3333	24	15
Sovescio	2,75	3055	24 a 30	3,00	3333	42	27	2, 85	3166	24	15

Negli anni 1877 e 1878 il Governo italiano fece praticare in diverse Stazioni agrarie del regno apposite esperienze, delle quali non riferiamo l'esito, perchè può scorgersi nel volume XIII degli Annali d'agricoltura, ove è registrato.

Le suddette esperienze vennero pure operate dalla R. Scuola superiore d'agricoltura di Milano, a cura del chiarissimo prof. Cantoni. Esso le ripetè nel 1879, nelle condizioni e con i risultati che ci accingiamo ad esporre, aggiungendo come ei preparasse cinque vasi, ponendo in ciascuno 15 Kg. di sabbia diligentemente lavata, e di grossezza uguale a quella che suole adoprarsi per gli intonachi. Addl 26 giugno pose in 4 dei preparati vasi una pianticella di tabacco Virginia di seme originario; l'8 di luglio mise pure la quinta, poscia trattandole e concimandole come al seguente quadro:

*		Solfato	SABBIA	LUZIONE DI	Sol fato magnesico	
		potassico	Cloruro	Azotato potassico	Solfato calcico	Sorrato magnesico
Epoca del trapianta	amento	26 giugno	26 giugno	26 giugno	46 giugno	8 luglio
Principio della som soluzioni	aministrazione delle	6 luglio	6 luglio	6 luglio	6 luglio	46 luglio
Cessazione della son	nministrazione delle	28 agosto	28 agosto	28 agosto	28 agosto	28 agosto
V-1115 - III						
Numero delle s	omministrazioni	21	28	28	28	23
Litri di soluzio	ne	27,5	27,5	27,5	27, 3	23
Grammi di sale	contenuti	110	110	110	55	102
Altezza	(30 luglio cent.	20	8	9	12	12
della pianta	6 ottobre »	58	31	55	36	106
Numero	(30 luglio . »	11	6	7	7	6
delle foglie	6 ottobre »	13	7	16	12	15
Largh. media	(30 luglio . »	8	4	5	5, 5	5,5
della foglia	6 ottobre »	11	6	7	8	12
Lungh. media	(30 luglio . »	21	7	10	8	9
della foglia	6 ottobre »	30	15	22	12	26
Colore delle fog	rlie	verde	verde scuro	verde cupo	verde giallastro	verde chiaro
Costole delle foglie		grosse	sottili	grosse	grosse	sottili
		con rigonfla- menti	liscia	a rigonflamenti	ruvidissima	fina
0		moltissime	nessuna	appena in fiore	nessuna	moltissime
Combustibilità ananimantata		combustibile	leggermente combustibile	combustibile con incessanti picc. deflagraz.	incombustibile	affatto incombustibile

Nè fa d'uopo illustrare questo specchio, chiarissimo, ed i cui risultati ponnosi asserire analoghi a quelli, riportati, di Hermbstaedtt, il quale parimente ottenne i migliori tabacchi dai concimi meno azotati ed abbondanti di potassa assimilabile, come nei sovesci.

Nondimeno ed abbenchè utilissime le esperienze del prof. Cantoni, non bastano a dire risolto praticamente il problema, in quanto che, come egli stesso osserva, se ad ogni ettaro di terreno contenente 20 000 piante si volesse dare anche la sola metà di ciò che egli somministrò di solfato o cloruro potassico, si raggiungerebbe la spesa di concimazione di circa L. 550 col primo e 300 col secondo, senza contare che operando in tal guisa non si renderebbe al suolo l'azoto e gli altri elementi indispensabili.

Quindi siaci concesso il ripetere che questi dati e notizie hanno principalmente lo scopo di servir di norma all'agronomo, allorchè conoscendo questi il proprio terreno, voglia gettare le basi del suo bilancio preventivo

per la coltura del tabacco.

E sempre in proposito delle esperienze del sullodato prof. Cantoni, vogliamo altresì osservare che i risultati furono consoni a quelli ottenuti dal signor Schloesing, il quale avendo coltivato tabacco in diversi appezzamenti di terreno povero di sali di potassa e concimatolo con differenti ingrassi, ebbe a constatare:

Che gli appezzamenti non aventi ricevuto sali potassici dettero tabacchi incombustibili; mentre quelli che ne furono provveduti, produssero tabacco combustibile in diverso grado. I tabacchi coltivati negli appezzamenti che avevano avuto dei cloruri contenevano tripla ed anche quadrupla quantità di cloro più degli altri, il che dimostra come il tabacco assimila volentieri detto elemento.

La minore combustibilità dei tabacchi coltivati in terreni contenenti acido cloridrico, spiegasi riflettendo che quest'ultimo ha maggiore affinità con la potassa che non l'abbiano gli acidi organici, quindi impedisce alla pianta l'assimilazione di quella base, e che ciò avvenga nella forma occorrente ad una buona combustibilità.

Diffatti anche Schloesing verificò che l'appezzamento trattato con cloruro di potassio diè del tabacco quasi incombustibile, perchè quantunque ricco di potassa, questa fu assimilata in combinazione con l'acido cloridrico. Al contrario, l'appezzamento governato con solfato di potassa dette un prodotto sopra ogni altro ricco in sali di potassa, senza però contenere acido solforico, donde deducesi che venne eliminato ed assimilata la base del solfato.

Eseguite altre prove, si riscontrò che su quattro appezzamenti di terreno d'identica natura, concimati con uguale quantità di potassa, ma sotto forma di solfato, carbonato, nitrato e cloruro, i tabacchi del primo appezzamento risultarono i più abbondanti in potassa, e che l'alcali decresceva sempre dal nitrato al cloruro. Conseguentemente è lecito concludere che per il tabacco, come per il trifoglio, erba medica e simili può riuscire conveniente l'uso del gesso, purchè adoperato in piccole proporzioni.

Ulteriori esperienze del signor Schloesing provarono altresì la nessuna influenza della potassa sul peso delle foglie e sulle proporzioni della nicotina, talchè non sarà erroneo ritenere i suoi effetti limitati unicamente a rendere la foglia più fina, più morbida e più combustibile.

In breve, la potassa migliora sensibilmente il prodotto, senza aumentarlo, come avviene invece coi concimi azotati, i quali però ne accrescono, lievemente, la nicotina.

A conferma di ciò, narreremo la coltivazione operata dal signor Schloesing per cinque anni consecutivi in un medesimo appezzamento di terreno, senza mai concimarlo, e come la quantità da esso raccolta si mantenesse quasi costante, poichè anche l'ultimo anno dell'accennato periodo ne ricavò una quantità uguale a 0,82 del primo, che già non era stato scarso.

Nondimeno non leggasi in questo esempio un tacito consiglio, tendente a suggerire la completa esclusione dei concimi azotati, misura che sarebbe sbagliata, anche perchè il tabacco, come pianta sarchiata, viene coltivata nel primo anno dell'avvicendamento, quindi il dargli con le debite cautele e le convenienti proporzioni di potassa un concime azotato gioverà sempre, considerato che quand'anche non ne tragga immediato vantaggio, l'azoto rimarrà nel suolo a benefizio delle successive culture.

Avvicendamento del tabacco. - L'avvicendamento della cultura del tabacco non è seguito dappertutto. In molte regioni anzi non si pratica affatto rotazione e il tabacco succede a sè stesso per lunga pezza di anni.

Ciò si pratica in Italia, Turchia e in altre regioni di Europa. Nel Palatinato precede il maiz e succede alla medica. Nell'Alsazia si fa rotazione con l'orzo.

Non è bene accertato se il tabacco migliori con l'avvicendamento piuttosto che con la ininterrotta successione di sè stesso, le opinioni essendo molto disparate su tale questione.

Teoricamente l'avvicendamento risulterebbe vantaggioso, potendo con esso meglio equilibrare le scorte e la utilizzazione dei principii fertilizzanti del terreno.

Ad ogni modo riteniamo utile avvertire che nella rotazione del tabacco da fumo devesi evitare che a questa pianta preceda la cultura di piante avide di potassa, altrimenti si verrebbe ad esaurire il terreno di quel materiale che contribuisce ad aumentare la combustibilità delle foglie.

Così non è razionale far precedere il tabacco dalle

patate o dalle barbabietole.

Del resto il tabacco dovrebbe sempre aprire la rotazione, avendo tutte le esigenze delle piante da rinuovo. Ad esso segue bene il frumento, dopo il quale util cosa è quella di coltivare il trifoglio o altra pianta prativa, allo scopo di reintegrare il terreno dalle perdite di

Semenzai. — Parlando della scelta del seme, del terreno e dei concimi toccammo gli elementi che principalmente influiscono sulla qualità del buon tabacco. Adesso accenneremo alle cure che richiede per la sua vegetazione, avvertendo fin d'ora che molte di esse esercitano un'importante azione non solo sulla quantità, ma anche sulla qualità del prodotto.

La prima operazione di coltivazione è naturalmente la semina, che eseguiscesi nei semenzai, cioè in luoghi speciali, ove stanno le pianticelle fino al loro collocamento nel vero e proprio campo di coltura.

I semenzai si sogliono fare in tre diversi modi a seconda della natura, del clima e del suolo, cioè in campo

aperto, o su letto caldo, o sotto vetrate.

I semenzai in campo aperto si stabiliscono in località esposte a mezzogiorno, riparate dai venti di settentrione e possibilmente accanto alla casa colonica, onde sia facile usare alle giovani pianticelle la cure necessarie, e perchè il bianco dei muri col riflettere i raggi solari reca un sensibile aumento di temperatura.

Qualora non fosse possibile impiantare il semenzajo in contatto con i ripari esistenti, occorrerà costruirne con tavole, graticci, impagliate e simili, non omettendo che raggiungano un'altezza per lo meno uguale alla larghezza del semenzajo, altrimenti non riuscirebbero efficaci all'uopo.

Altra importantissima cosa si è di cambiare ogni anno illuogo del semenzajo, ed ove la sua costituzione vi si opponga, si dovrà cambiare la terra che lo compone, nè dopo il trapiantamento sarà precauzione da trascurarsi il coltivare nel semenzajo dei porri o del sedano, quali piante il cui odore acuto allontana i vermi.

Il terreno dei semenzai deve essere estremamente mobile, leggiero ed uguale tanto quanto se fosse passato al vaglio, poichè in tal guisa si agevola l'accesso all'aria. all'umidità ed al calore. Per cui appena tolte le piantine, sarà d'uopo zappare il terreno alla profondità di 50 a 60 centimetri, onde vi agisca il calorico estivo, e quindi rilavorarlo nell'inverno, con che la terra acquista le volute proprietà. Innanzi poi di praticarvi la seminagione, si farà un'altra zappatura per sotterrarvi il concime, tenendo però bene a mente che gli ingrassi lunghi e pa gliosi è preferibile sotterrarveli prima del sopraggiungere del verno, e quelli più consumati al momento del terzo lavoro.

Se malgrado gli indicati lavori, la terra del semenzajo non sarà suscettibile di acquistare le qualità atte al rigoglioso sviluppo delle pianticelle e la dovuta sofficità, dovrassi opporvi riparo coll'importarvi un sufficiente strato di terriccio, oppure un miscuglio di buona terra da giardino con dejezioni ovine, terra preparata col portarne alcune carrettate nell'ovile, dove si lascia due o tre giorni prima di farla essiccare all'aria, eppoi passarla al crivello.

Allorchè la superficie destinata a semenzajo sia stata ben preparata, rastrellata, spianata, si divide in ajuole larghe poco più d'un metro, il che consente una scrupolosa sorveglianza d'ogni singola ajuola, e tutte dovranno venire circondate da piuoli o tavole di m. 0,15 d'altezza, al fine di sostenere le stuoje che vi si distendono sopra per riparare dal freddo le giovani piante.

La superficie delle ajuole verrà inclinata di circa 20° a mezzodì, sia per agevolarvi l'assorbimento dei raggi solari, come anche lo scolo delle acque pluviali, le quali farà d'uopo raccogliere in fossatelli profondi da m. 0,20 am. 0,30, praticandoli attorno alle suddette ajuole, cui serviranno altresì quali viottole d'accesso, per osservare ed accudire a quanto abbisogna.

Anche per i semenzai su letto caldo dovrassi ugualmente scegliere luoghi riparati, posti a mezzogiorno e prossimi alla dimora del coltivatore.

Siccome facilmente le talpe, le grillo-talpe (gryllotalpa vulgaris) danneggiano le tenere pianticelle, si usa, potendolo, porre questi semenzai su pavimento selciato, od altrimenti su terreno battuto, mettendovi sopra canapuli, rami di ginepro ed altre piante spinose, ricoprendo poi questo primo strato con altro di 30 o 40 cm. Il letame dev'essere paglioso, da poco estratto dalla stalla, composto di 2/2 di letame di cavallo ed 1/3 di vacca, ed a sua volta ricoperto da un terzo strato dello spessore di 15 centimetri e formato con terra abbondante di terriccio mobile e leggermente compressa.

Per le dimensioni, l'inclinazione della superficie all'orizzonte, ed il contorno di tavole, si pratica come pei

semenzai in campo aperto.

I semenzai sotto vetrata sono formati come i precedenti, eccetto la loro copertura di vetro, che aumenta sensibilmente la temperatura dell'atmosfera ivi rac-

L'attenzione del coltivatore deve non trascurare l'epoca della raccolta del tabacco, procurando che av-Venga il più sollecitamente possibile, non però prima del settembre, visto che quando il massimo sviluppo della pianta e la maturità delle foglie si verificano nei mesi più caldi dell'anno, si ottiene un prodotto che poco cala durante il processo d'essiccazione, perchè sotto la influenza dei forti calori di luglio e di agosto le fibre si sviluppano in modo più normale, e stante la maggiore quantità d'acqua evaporata, più facilmente si localizzano nelle foglie i principii inorganici.

Ma per i tabacchi da fumo ciò nuoce alla buona qualità, per cui le foglie destinate a tale uso debbono essere raccolte non appena mostrino qualche macchietta, poichè, secondo quanto già avemmo occasione di notare, quanto più la foglia è matura, tanto meno contiene di

Fra i tre metodi di semenzai sovra indicati, sceglierà il coltivatore quello che reputerà più opportuno a operare il trapiantamento in tempo utile, ossia non appena la stagione lo permetta, senza che si abbia più a temere il rischio di avere le pianticelle poste nei campi danneggiate dalle brinate.

Non vogliamo peraltro tralasciare di osservare che dal semenzajo in campo aperto si ottengono piante più robuste, di stelo corto, provviste di numerose radici, e che opponendo nel campo maggior resistenza, dànno luogo a meno ricambii. Se non che, mentre nei climi caldi, come all'Avana, si può con questo metodo fare il trapiantamento dopo cinque settimane dalla sementa, nei climi temperati le pianticine a stento saranno pronte dopo tre mesi, e nei climi freddi il loro trapiantamento andrebbe soggetto a tale ritardo, da compromettere la maturazione del prodotto sul campo.

In Italia riteniamo da suggerirsi i semenzai in campo aperto per le zone meridionali, e quelli su letto caldo per le altre località, notando che le piantine dei semenzai su letto caldo, sono assai più deboli di quelle

nate in campo aperto.

La superficie del semenzajo deve essere proporzionata a quella del terreno destinato alla coltivazione, còmputo facile quando si sappia che un metro quadrato di buon semenzajo può dare fino a 3000 pianticine da mettersi nel campo; ma per restare nei limiti di una assoluta certezza, devesi ritenere che ogni metro quadrato non dia che 1000, o tutt'al più 1500 pianticine.

L'epoca opportuna per fare la semina varia a seconda della località. Nei climi caldi si anticipa, nei freddi e

temperati si ritarda.

Da noi si fa opportunamente in gennajo nelle isole di Sicilia, Sardegna e nella Terra d'Otranto, in febbrajo nell'Italia centrale e in marzo nell'Italia settentrionale.

La quantità di seme occorrente per ogni metro quadrato di semenzajo, è di circa due grammi, misura corrispondente a quel tanto che può essere contenuto in un anello da cucire.

Perchè la spargitura del seme avvenga uniformemente, sarà bene il mescolarlo con sabbia, cenere o gesso, ed anzi preferibili questi due ultimi miscugli, che stante il colore biancastro eviteranno il caso che il seme sia gettato due volte nel medesimo luogo.

Compiuta la seminagione si rastrellerà leggermente la superficie, o meglio si ricoprirà il seme, spandendovi mediante staccio, un sottilissimo strato di terriccio, e comprimendolo poscia con una tavola o col dorso della

zappa.

Il semenzajo deve mantenersi coperto fino a che non sia avvenuta la germinazione, che di consueto verificasi dopo circa quindici giorni, ma secondo che la temperatura sarà più o meno elevata, potrà protrarsi anche verso il mese.

Comunque, avvenuta che sia la germinazione, si scoprirà il semenzajo nelle ore più calde del giorno, per tornare a coprirlo non appena la temperatura, abbassandosi, raggiunge i 5° centigradi e parimenti quando i raggi solari sono troppo vivi, o quando minacci pericolo di pioggia dirotta, o grandine.

Se il terreno si asciuga di troppo, s'inaffierà con acqua riscaldata al sole a circa 20°, ponendo cura di farlo verso sera ove le notti siano calde, la mattina se fredde, ma sempre con moderazione, non da grande altezza e

servendosi di un inaffiatojo a piccoli fori.

Talvolta la vegetazione dà segno di arrestarsi, e allora si cercherà ravvivarla bagnando lievemente il semenzajo con acqua in cui siano stati immersi per alcuni giorni dei sacchetti contenenti pollina e colombina; quando però l'arresto della vegetazione non nasca da soverchia umidità, nel qual caso vi si spargerà sopra un miscuglio di finissima polvere di colombina e terriccio.

Allorchè si scorgesse che per difetto di seminagione le pianticelle germogliarono troppo fitte, converrà diradarle, ed invariabilmente estirpare le erbe parassite

ed inutili.

In alcuni luoghi si pratica togliere le pianticelle dal semenzajo, allorchè hanno raggiunto l'altezza di 2 o 3 centimetri, per metterle in un vivajo alla distanza di 7 ad 8 centimetri l'una dall'altra. Ma tale sistema, viene adottato principalmente dai coltivatori che sogliono seminare troppo sollecitamente.

Riaccenneremo piuttosto ai forti danni che recano ai semenzai le talpe, le zuccajuole, nonchè le lumache ed i vermi che ambo vi abbondano, soprattutto allo spuntare dei germogli, mentre le talpe compariscono quando le pianticelle mettono le radici, e glie le tagliano nel

praticarsi le gallerie nel suolo.

A preservare le nascenti piante dalla voracità dei vermi e delle lumache, si suole spargere nel semenzajo foglie di lattuga, o delle carote tagliate a fette, cose di cui quegli animali sono ghiottissimi, ma non costituenti che un debole rimedio, nè tale da far trascurare ogni mezzo atto a distruggerli.

Così, per prendere i vermi si figgono dei bastoni nei rigagnoli che circondano le ajuole e si scuotono con rapidi moti ondulatorii, al che i vermi traggono alla superficie impauriti, ed è agevole l'acchiapparli.

La caccia, per dir così, alle lumache, si fa circondando il semenzajo con scorze di salci o rami di sambuco, sui quali verso l'albeggiare volentieri e numerosi prendono stanza i suddetti molluschi, e col semplice scuotere i loro temporanei sostegni se ne espellono in gran copia.

Per le talpe non rimane altro partito se non ricorrere alle tradizionali trappole, con le quali si sacrifica però un non dispregevole numero di piante. Quanto alle grillo-talpe si attraggono e prendono alla superficie versando, nelle gallerie da esse medesime scavate,

dell'acqua mista ad olio di noce.

Oltre le pratiche ora indicate, il solerte coltivatore non tralascierà dal visitare i semenzai sul cader della notte, ora in cui al floco chiarore d'una lanterna, potrà meglio che in altre, fare una buona presa degli animali insidiatori.

Coltivazione dei campi. — Il campo su cui deve prendere stabile dimora il tabacco, bisogna sia preparato e ben disposto, prima di procedere al trapiantamento, e siccome questa pianta può dirsi più orticola che agronomica, occorre che anche la preparazione del suolo si approssimi più a quanto si usa nella prima che pella seconda industria; cioè fa d'uopo che il terreno

sia sminuzzato e tritato il più possibile, e che completo sia pure il miscuglio di esso con il concime.

I lavori preparatorii si cominciano in autunno, specialmente se il terreno è argilloso ed umido; così i geli dell'inverno saranno di valido ajuto per conseguire il desiderato scopo.

Stante le non lievi differenze, che tanto dal lato geognostico quanto dal climatologico s'incontrano in Italia, non puossi stabilire a priori quali siano i lavori occorrenti per una buona preparazione del suolo da coltivarsi a tabacco, onde ci limiteremo a dei cenni generici, lasciando al discernimento dei coltivatori lo scegliere, fra i vari sistemi, quello più conveniente alla regione da coltivarsi, tenendo presente come la preparazione del terreno miri a renderlo sciolto, e ad estirpare le male erbe e distruggere gli insetti.

Le terre compatte abbisognano di venir smosse di frequente per facilitare l'accesso all'aria, elemento tanto necessario alla loro fertilizzazione; ma per quelle leggiere e sabbiose, il rimuoverle spesso può riuscire

dannoso.

Ordinariamente le terre forti si assoggettano a due lavori in autunno e due in primavera, mentre alle leggiere si dà un solo lavoro in autunno e due in primavera.

I lavori debbono esser profondi il più possibile, ossia quanto lo comporta lo strato di terra vegetale; perchè quanto meno son essi profondi, tanto più sarà la piantagione esposta a risentire danni per la siccità o per mancanza d'azione degli agenti atmosferici in generale; lo che si verifica specialmente nei terreni argillosi, i quali, stante la loro tenacità, non permettono all'aria ed all'umidità, di penetrare fino alle radici delle piante.

Coi lavori profondi si ottiene eziandio di sconvolgere i nidi degli insetti, di romperne le uova, non che di sradicare le piante parassite, in modo da purgarne il

campo.

I lavori primaverili si faranno meno profondi di quelli autunnali, ma ai primi dovrà sempre tener dietro una buona erpicatura per bene sminuzzare e polverizzare la terra.

Se, come si usa nelle terre argillose, vuolsi ingrassare il campo mediante concimi pagliosi ed incompletamente decomposti, si sotterrano prima, o almeno durante l'inverno, affinchè agevolino l'accesso agli agenti atmosferici.

Quando, per contro, come nelle terre sciolte, si adoperano concimi più fatti e pastosi, si spargono nelle

arature più prossime al trapiantamento.

Potendosi far stabbiare le pecore, ciò deve aver luogo non molto prima del trapiantamento e dopo una leggiera aratura al terreno, onde più facilmente fissi gli elementi liquidi delle dejezioni.

Volendo far sovesci nel campo di trapiantamento, gli si darà una mezza concimatura (nel mese di settembre) con letame di stalla fresco e paglioso, distribuendone circa 20 m³ all'ettaro, dopo di che praticato un lavoro profondo per sotterrare il letame, si semineranno le piante da sovesciarsi, ricoprendone i semi con una erpicatura. Un mese innanzi al trapiantamento, si coricleranno sul suolo le piante del sovescio, mediante rullo, e si concimerà di nuovo il campo, lavorando poi profondamente per sotterrare il tutto, dopo di che si erpica e si rilavora per l'ultima volta, prima di cominciare il trapiantamento, operazione che suol essere seguita da altra erpicatura e cilindratura.

Finalmente al momento del trapiantamento, si tracciano, con l'aratro o la zappa ed alla distanza prestabilita per le file, dei solchi destinati a ricevere le piante.

Trapiantamento. - Allorquando le piantine del semenzajo hanno raggiunto circa 8 o 10 cm. d'altezza e sviluppato quattro o cinque foglie, è giunto il tempo opportuno pel loro trapiantamento, che, a seconda dei climi, ma quasi sempre, avviene fra la seconda metà di maggio e la prima di giugno. Quest'ultima epoca è però la più idonea a renderlo proficuo, imperocchè praticandolo innanzi si corre rischio che qualche notte ancora fredda distrugga le pianticelle; e troppo ritardando, di vederle acquistare un vigore illusorio, destinato a sparire, con gran danno della qualità come della quantità del prodotto. E del pari errata la pratica di trapiantare le piantine quando già contano 7 od 8 foglie, avendo la teoria e la pratica dimostrato che appunto di esse ne muore il maggior numero, oltre di che le foglie cresciute nel semenzajo ben di rado raggiungono un completo sviluppo.

Pronto che sia il campo ad accogliere le giovani piante, s'inaffia il semenzajo per quindi estrarne quelle da trapiantarsi, abbandonandovi le altre che per la loro conformazione non promettono bene, cioè le aventi uno stelo molto lungo, contorto, mal nutrito e la radice poco

capelluta.

Gioverà il praticare l'estrazione servendosi di un lungo coltello, ed imprimendogli un movimento dall'alto in basso, mentre contemporaneamente se ne fa scorrere la lama sotto le radici; nè si userà l'estirpamento diretto con la mano, col quale facilmente si rompe la radice principale e si contundono le foglie, con non lieve scapito del futuro raccolto.

Appena divelte dal semenzajo, le piantine si trapiantano in fori che un operajo pratica col piantatojo. Nelle grandi coltivazioni l'operazione del trapiantamento viene eseguita da due operai, il primo dei quali fa i fori sufficientemente grandi affinchè possano capirvi senza difficoltà le radici delle piantine che in essi pone il secondo operajo, curando che la radice vi discenda senza ripiegarsi in alto, e comprimendo leggermente la terra all'intorno.

Se il terreno è secco, s'inaffia appena compiuto il trapiantamento, avvertendo però di fare l'inaffiatura dopo il tramonto e di ripeterla finche siasi certi della ripresa.

Nelle regioni del mezzodì, nè sarebbe disutile il farlo ovunque, si cuoprono le piantine trapiantate con una larga foglia di cavolo, di zucca o simili, oppure con paglia inumidita, per impedire al suolo di asciugarsi troppo rapidamente, massime nei primi due o tre giorni.

Per la regolarità della piantagione è bene disporre lungo il solco una corda a nodi equidistanti, che staranno ad indicare i punti ove devesi infiggere il piantatojo, avvertendo che fra un solco e l'altro i suddetti nodi debbono venire a quinconce, o come volgarmente dicesi a rinterzo, onde ogni pianta meglio goda del terreno e della luce.

Se entro i primi quattro o cinque giorni dal trapiantamento scorgasi che qualche piantina è deperita, si

proceda alla sua sostituzione.

Il numero di piante da mettersi in un ettaro di terreno dipende dalla varietà del tabacco, dalla natura del clima, da quella del terreno, come dall'uso cui destinasi il prodotto; ma in molti Stati, compreso il nostro, questi diversi elementi non può apprezzarli il coltivatore, essendo tale compito riservato all'Amministrazione del monopolio, tanto che vada esso a conto diretto dello Stato, o venga ceduto a qualche Regla cointeressata.

Il coltivatore libero, nel determinare quante piante deve porre per ogni ettaro, terrà presente che esistono varietà dalle foglie più grandi, le quali si stendono orizzontalmente; mentre in altre le foglie sono di minore dimensione e tendenti a portarsi, sebbene obliquamente, in alto. Ora le prime esigeranno certo uno spazio maggiore delle seconde, senza bisogno di aggiungere che quanto maggiore sarà il numero delle foglie che vuolsi lasciare ad ogni pianta, tanto minore dovrà essere il numero di piante da porsi in una data superficie.

Nei climi secchi le piante si mettono più fitte che nei climi umidi, per la ragione che in questo secondo caso è mestieri procurare con ogni mezzo possibile che l'aria e i raggi solari giungano agevolmente al suolo, mentre nel primo caso occorre evitare che colpiscano troppo

direttamente la pianta ed il terreno.

Il numero delle piante deve altresì stare in rapporto della maggiore o minore fertilità del suolo. Ma una relazione anche più accurata, se così può dirsi, deve poi esistere fra il numero delle piante e la destinazione del prodotto che si desidera ottenerne. Così, volendo un tabacco a foglie ampie, di tessuto grossolano, nervature pronunciate, suscettibile di buona maturazione e con forte odore, per servire come tabacco da fluto, si praticherà un piantamento rado, per modo da lasciar al sole ed all'aria facoltà di agirvi con tutta potenza e di rendere più completo lo sviluppo della pianta in ogni sua parte e specialmente nelle foglie.

Al contrario, proponendosi raccorre tabacco da fumo, cioè foglie tenere, morbide, leggiere, il piantamento verrà operato fitto, ad impedire che il sole e l'aria, penetrando troppo facilmente fra le piante, provochino una forte traspirazione e quindi l'indurimento dei tessuti.

E poichè la parte sotterranea della pianta non esige grande spazio, raramente occupando una superficie eccedente i 400 cm², ne consegue il potersi esclusivamente

occupare delle esigenze della parte aerea.

Le esperienze dello Schloesing (1) dimostrarono che la piantagione chiara favorisce un maggior peso medio delle foglie ed una più forte percentuale di nicotina, talchè per ottenere foglie facilmente combustibili occorre un maggior avvicinamento, dal quale, oltre avere il prodotto oggidl più comunemente richiesto, dato che ognora più declina l'usanza di prender tabacco dal naso, si guadagna altresì di usufruire più largamente del suolo, imperocchè più le piante saranno l'una all'altra vicine, meno ne rimarrà improduttivo.

Però essendo anche la coltura del tabacco soggetta come qualsiasi altra alle condizioni di luogo, riesce impossibile lo stabilire cifre esatte, per cui ci limitiamo a riportare quelle in uso nei diversi paesi, omettendo quelle riferentisi all'Italia, per le quali rimandiamo il lettore ai dati statistici in fine di questo scritto.

Nell'Avana si pongono di solito 21 000 piante all'ettaro, su linee distanti 84 cm. fra loro, e con 55 cm. fra

pianta e pianta.

In Olanda e nel Palatinato si arriva a mettere anche 30 000 piante per ettaro, riducendo la distanza fra esse a 30 cm.

(1) Le esperienze dello Schloesing si riferiscono a coltivazioni operate in Alsazia e Pas-de-Calais ed i risultati furono i seguenti:

	30 000 piante	20 000 piante	10 000 piante
Peso medio di una   Alsazia	4	1,27 1,34	1,86 1,67
Proporzioni di ni Alsazia	1	1,02 1,25	1,45

1266 TABAUCO

Nel Belgio, dove la coltura è libera ed ha una grande importanza, si frappone la distanza di 40 a 65 cm. fra le linee e di 35 a 45 cm. fra le piante, ma non pochi coltivatori ristringono le misure sovraccennate a segno da piantare fino 45 000 e più piante ogni ettaro. Altri invece piantano a distanze maggiori di 0,65, 0,45, asserendo che tali distanze sono indispensabili al pieno sviluppo delle foglie, cosa del resto vera, ma da considerarsi in relazione alla qualità delle piante, e dell'uso cui è destinato il prodotto secondo quanto già notammo.

Negli Stati Uniti, Virginia e Maryland si mantiene la distanza di un metro, tanto fra le file come fra le

piante.

In Francia generalmente è la Regla che determina per ciascun dipartimento il numero delle piante per ettaro nelle proporzioni che appresso:

Lot				10 000
Lot e Garonne				10 000 a 12 000
Ille et Vilaine				14 000
Meurthe et Moselle				30 000 a 35 000
Varo, Alpi Marittime	е	Bocche	del	
Rodano				35 000 a 37 000
Dordogne				32 000 a 38 000
Alta Savoja				33 000 a 38 000
Savoja e Alta Saône .		4 4 41		38 000
Gironda				35 000 a 40 000
Nord				40 000
Pas-de-Calais				40 000 a 45 000

Nel Tirolo meridionale, presso Rovereto, le file distano 0,65, e le piante da 0,30 a 0,35, l'una dall'altra. Nel Canton Ticino nei trapiantamenti di primavera

si pongono 20 000 piante per ettaro.

La Regla austriaca non fissa limiti di distanza, ma vuole maggior numero di piante nei terreni fertili che in quelli sabbiosi.

In Germania il numero delle piante non viene determinato dalla differente destinazione del prodotto, bensì dall'ampiezza delle foglie, ed oscilla da 40 000 per le piante a foglia larga a 50 000 per quelle a foglia stretta.

Alcuni coltivatori usano porre in molte buche di un medesimo appezzamento due piantine per surrogare, dicono essi, quelle che deperiscono dopo il trapiantamento. Tal sistema è riprovevolissimo, poichè due pianticelle unite mai raggiungono lo sviluppo normale, nè serve che per necessità di una sostituzione o per eliminare quelle esuberanti vengano in progresso di tempo separate, poichè nulla potrà riparare a quanto hanno languito e sofferto nei primordii della loro vegetazione.

Conseguentemente e qual riserva da opporre alle piante che eventualmente venissero a perire, consigliasi piuttosto di piantare un certo numero di soggetti, fra i filari, alle estremità del campo. Ma anche questa sostituzione va soggetta ad alcune regole: difatti se la morte delle piante si verifica nei primi sei od otto giorni dopo il trapiantamento, si sostituisce loro quelle appositamente lasciate nel semenzajo; se più tardi, quelle intercalate nei filari, rammentandosi però che ciò non è più attuabile allorchè queste siano molto sviluppate e lo stelo abbia preso una certa consistenza.

Cure di coltivazione. — Se il trapiantamento fu ben fatto, al termine di cinque od otto giorni la ripresa delle piante è assicurata, specialmente se ebbesi cura d'inaffiarle. Allora il solerte coltivatore smuoverà leggermente la terra premuta negli andirivieni degli operai, e romperà la crosta prodotta dall'inaffiamento attorno

al collare delle piante.

Allorchè la vegetazione ha ripreso il suo andamento normale, cioè circa due settimane dopo il trapiantamento, si pratica con la zappa una prima sarchiatura per togliere le male erbe, mantenere la terra in stato di sufficiente permeabilità agli agenti atmosferici, e facilitare lo sviluppo delle radici. Devesi però procurare di eseguire la sarchiatura in modo da non gettar la terra sulle foglie, intento che si raggiunge tenendole riunite nella mano sinistra, finchè non sia terminata la zappatura intorno alla pianta.

Quando la vegetazione avanzando reca agli steli un certo sviluppo, si procede ad un secondo lavoro al terreno, accumulando la terra lungo i filari delle piante, con la vanga o con l'aratro, e ciò non tanto all'uopo di estirpare le erbe parassite, quanto di meglio coprire le radici.

Una terza aratura con annessa rincalzatura alquanto più energica, si pratica dopo alcune settimane, cioè quando le piante hanno raggiunto l'altezza di 40 a 55 centimetri; ma prima di dar mano a questo terzo lavoro, si staccano le foglie seminali e si seppelliscono al piede della pianta (fig. 1997).

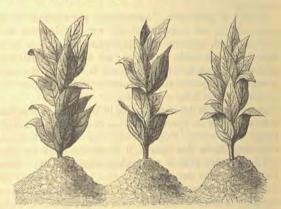


Fig. 1998. - Piante di tabacco rincalzate.

Operata questa rincalzatura si vedono le piante assumere una vegetazione più attiva, benche quasi sempre avvenga che non tutte progrediscono del pari, nel qual caso urge rianimare le meno rigogliose spargendo al loro piede del concime alcalino polverizzato, come cenere di tabacco o di altri vegetali, ed anche un poco di pecorino o pollina.

Cimatura. — Siccome nella cultura del tabacco si ha di mira la produzione delle foglie, occorre, per quanto è possibile, concentrare verso di esse i succhi, scopo che si raggiunge con la cimatura. Questa operazione consiste nel tagliare con netta incisione ed appena si sviluppa, la gemma terminale d'ogni pianta. Nei paesi dove il tabacco è soggetto a monopolio, incombe all'Amminstrazione il prescrivere a quale altezza deve operarsi la cimatura e l'indicare il numero delle foglie da lasciarsi in ogni singola pianta. In Francia detto numero varia da 6 a 14, ma in Italia abbiamo veduto piantagioni autorizzate fino a 30 foglie per pianta.

Con la cimatura, come si è detto, si mira a concentrare nelle foglie i materiali che altrimenti andrebbero ad alimentare gli organi riproduttivi della pianta. Ora quanto minere è il numero delle foglie che si lascia sulla pianta, ossia quanto più bassa si farà la cimatura, tanto più ben nutrite risulteranno le foglie e viceversa. Ne consegue che volendosi foglie molto bene sviluppate e grossolane, come occorre siano per i tabacchi da fiuto, dovrà cimarsi più basso, allevando poche foglie, da 6 a 10 o 12 in media;

laddove volendosi foglie leggiere, di tessuto fine, per destinarle all'uso del fumo, si farà una cimatura più alta, lasciando sulla pianta da 15 a 20 foglie, in media.

Il peso e la quantità di nicotina della foglia aumentano quanto più bassa sarà la cimatura. Ciò provò sperimentalmente lo Schloesing. Egli istitul diffatti 3 lotti di prova con le varietà Alsazia e Pas-de-Calais. In un lotto cimò le piante più basse, lasciando su di esse soltanto 6 foglie, nel secondo ne lasciò 10 e nel terzo 14.

I risultati della prova furono i seguenti:

Peso medio di una foglia	Piante cimate a 14 foglie	Piante cimate a 10 foglie	Piante cimate a 6 foglie			
Tabacco Alsazia	1	1,25	1,82			
Tabacco Pas-de-Calais .	1	1,14	1,56			
Proporzione di nicotina:						
Tabacco Alsazia	1	1,27	1,72			
Tabacco Pas-de-Calais .	1	1, 16	1, 37			

Queste esperienze vennero poi confermate dal Cantini e da altri. Di guisa che è ora indiscutibilmente stabilito che volendo tabacchi più forti e pesanti bisognerà allevare un minor numero di foglie sulla pianta.

Pei tabacchi turchi, in cui si richiede, oltre alla leggerezza, anche piccola espansione fogliare, talvolta non si cima affatto o si cima dopo che la pianta ha fruttificato.

Circa l'epoca in cui deve eseguirsi la cimatura, diremo che per i tabacchi da fluto si fa quando non sia ancora sbocciato il bottone florale, mentre che per quelli da fumo si aspetta a cimare quando il flore sia bene sviluppato.

Senonchè la cimatura per il modo e l'epoca in cui deve eseguirsi va ancora subordinata alle condizioni di fertilità e di stato fisico del terreno.

Cosl in un terreno fertile la cimatura delle piante si farà più alta che non in uno più povero. Nei terreni freddi, nonchè in quelli esposti ai venti si farà più bassa che non in quelli caldi o negli altri meno ventilati.

Conseguenza della cimatura è anche la comparsa all'ascella delle foglie di germogli, i quali assumono sviluppo a danno dell'alimentazione delle foglie madri.

È stato constatato come specialmente i sali di potassa emigrino dalle foglie ai germogli; di tal che quanto più questi si sviluppano, tanto più diminuisce il contenuto in potassa delle foglie madri.

È perciò pratica necessaria di cultura quella di togliere alla pianta i germogli anzidetti, e ciò non soltanto se trattisi di varietà destinate per l'uso del fumo, ma anche per quelle destinate a lavorazioni da fluto, avvegnachè conservando i germogli sulla pianta, le piante madri non potrebbero assumere quella necessaria sostanziosità di tessuto.

Generalmente si fa la mondatura dei germogli una volta alla settimana finchè il tabacco non sia per essere raccolto e l'operazione si affida a ragazzi per economia di spesa e per il fatto che per la loro piccola mole essi danneggiano meno le foglie delle piantagioni.

Nemici e malattie del tabacco. — Abbiamo già fatto cenno degli animali che insidiano il tabacco nei semenzai. Reputiamo necessario passare in breve rassegna quelli che lo insidiano al campo a dimora.

I più funesti sono il Grillotalpa, il Melanotus, il Pentodon punctatus, le Agrotis e la Melolonta.

Il grillotalpa scalza, recide e divora le pianticelle trapiantate di fresco e riesce talvolta a distruggere intere piantagioni. Esso abbonda in alcune località, come nell'agro di Nocera e Scafati, per esempio, e preferisce i terreni sciolti. Vari rimedi furono escogitati, ma non con eguale successo. Il più sicuro è quello usato appunto dai coltivatori del suddetto agro e che consiste nel collocare nel posto dove deve essere messa la pianta un tubo aperto longitudinalmente da un lato e situare poi dentro questo tubo la piantina, che viene così circondata da una specie di barriera agli attacchi dell'insetto.

Le larve del Melanetus, di colore rossiccio e coriacee di consistenza, rodono le piante presso al colletto vitale e forano lo stelo dalla base alla cima, traendo così a morte la pianta attaccata. L'unico rimedio contro questo insetto malefico consiste nella raccolta diretta delle larve.

Il Pentodon punctatus, detto in alcune località bacherozzo e dormiglione, nel suo stato di larva attacca le tenere piantine, di cui pure, come il precedente, rode lo stelo. Il rimedio atto a scongiurarne i danni è la incannellatura delle piante, come per il grillotalpa.

Le larve di Agrotis sono poi quelle che più di tutte arrecano i maggiori danni. Esse rodono il tessuto fogliare e anche lo stelo. In tutte le coltivazioni italiane esse sono comunissime e si riconoscono dalla loro consistenza molle, dalla testa bruna e dal resto del corpo di un verde sporco. Le iniezioni nel terreno di solfuro di carbonio e di altri insetticidi, come il petrolio e l'acido fenico sono utili ad attenuarne i danni, ma il rimedio migliore e più pratico resta sempre la raccolta diretta delle larve.

Con i conci di stalla spesso s'importano nel terreno semi di erbacce che crescono rigogliose nel campo del tabacco a danno di questo. Non saranno perciò mai soverchie le cure per estirparle, tanto più che non tralasciando di farlo continuatamente, le premure verranno coronate da successo, poichè sono erbe di facile distruzione: eccetto però l'Orobanca ramosa (Phelipaea ramosa) distinta dai coltivatori coi nomi di èrba lupa, cancro, fiorone, fiamma, ecc., e che s'innesta sulla radice del tabacco sviluppandosi come un germoglio e ramificando con tale rapidità che in 20 o 25 giorni un solo ceppo ne produce anche un centinajo, i quali circondano lo stelo, soffocandolo.

Contro questo parassita non esiste altro rimedio che svellere e bruciare le piante che se ne scorgano affette, nè dall'estirparla colla zappa altro si otterrebbe se non di ampliarne la propagazione, imperocchè ogni filo di esso ripullula in proporzioni maggiori della stessa gramigna. Quando l'orobanca investa diverse piante in modo che non convenga distruggerle tutte, bisogna abbandonare il campo infestato, sospendendovi la coltivazione del tabacco, canape, trifoglio e simili, onde i semi della pianta nociva si deteriorino nel suolo per mancanza delle piante nutrici. Il terreno potrà invece adibirsi a frumento, patate e rape, tutte coltivazioni contrarie all'orobanca.

Fra le malattie il primo posto lo tiene la ruggine, facilmente riconoscibile alle macchie rosse, rossastre o giallo-arancio che compariscono sulle foglie colpite, le quali non tardano ad appassire ed anche a staccarsi dal fusto, seppure non si polverizzano. Questa malattia di cui non si conosce ancora bene la causa abbonda nelle piantagioni fatte in terreni poco profondi, in quelli umidi, e si sviluppa di preferenza nelle annate piovose.

L'itterizia o giallizia del tabacco è un impoverimento generale della pianta, cioè una specie di clorosi od anemia che arresta la formazione della materia verde o clorofilla. La pianta affetta, anzichè acquistare il ricco verde caratteristico, colorasi di un giallo verdastro e matura innanzi tempo. Secondo Demoor, questa giallizia costituisce una vera e propria malattia che si ritiene prodotta dall'applicazione d'ingrassi troppo freschi, ma che si riscontra pure nelle piante vegetanti in terreni con sottosuolo impermeabile o deficienti di ferro.

Il bianco, altra malattia che ha la sua sede primitiva nelle radici per cui non sviluppasi la parte capillare; il fusto contiene allora un midollo molle, bianchiccio, nè racchiude vitalità bastante. Si ritiene che questa malattia sia effetto d'una crittogama, senza che però abbiasi fin qui trovato modo di ripararvi, salvo l'impedirne la diffusione col distruggere i soggetti infetti, espediente tanto più necessario in quanto che le foglie attaccate sviluppano la muffa anche nelle sane, ove si trovino a contatto negli asciugatoi.

Produzione dei semi. - La cultura dei semi si pratica in piccola scala, e coltivando il terreno per raccoglierli, si debbono scegliere le piante più belle e vigorose. Perchè queste non vengano rovesciate o troncate dal vento, alla terza rincalzatura, si appoggiano ad un tutore, senza, s'intende, cimarle nè toglier loro i germogli, ma bensì alcune foglie quando comincia la floritura, onde la linfa si concentri meglio nei semi.

Verso la metà d'ottobre, o prima, a seconda del clima, le capsule assumono un colore rossastro o bruno che si accentua ognor più, ed ecco il momento di raccoglierle, scegliendo possibilmente una giornata asciutta in cui splenda il sole, all'uopo di evitare che ammuffiscano e i semi perdano le qualità di germinare.

Sempre per ciò debbono dette capsule venir conservate in un ambiente del pari asciutto, finchè giunta l'ora della seminagione si rompono per estrarne i semi.

Raccolta. - La retta esperienza ci apprende che la foglia è idonea a venir raccolta quando fra le sue nervature secondarie compariscono, isolatamente, delle macchiette giallastre. Queste si scorgono osservando contro luce le foglie, che in detto periodo cominciano a divenire quasi fossero di cartapecora, s'increspano, gli orli si incartocciano, la superficie si fa vischiosa, e le foglie si curvano verso la terra. Frattanto l'odore della pianta si fa più acuto ed in prossimità del campo si sente l'esalazione propria del tabacco, sulle cui foglie si allargano allora le primitive macchie, finchè interamente le ricoprono, e succede al color verde una specie di giallo pallido marmorizzato.

Ma solo nel caso che si vogliano usare per tabacco da naso, si aspetterà a raccoglierle a completo sviluppo di questi caratteri, poichè altrimenti occorrerà farlo non appena spuntano le prime macchioline, affine di ottenerle leggiere, combustibili, e di tessuto fino, morbido e resistente. E ciò confermano le già citate esperienze di Schloesing, per le quali la proporzione di nicotina cresce di continuo durante la vegetazione ma più rapidamente verso la maturanza, mentre la potassa diminuisce a misura dello svilupparsi e maturarsi delle foglie.

Nel 1872, due settimane prima della presumibile maturazione, vennero da una pianta di tabacco d'Avana, coltivata a titolo di prova, raccolte alcune foglie, nelle quali non si riscontrò che il 3 % di nicotina, mentre in altre raccolte a maturanza normale questa proporzione salì al 6 e 7 %; onde deducesi come se fossero state tutte raccolte un poco avanti delle prime, la nicotina sarebbesi mantenuta nella proporzione del 2º/0, normale in detto tabacco.

Siccome però con il completarsi della maturanza le foglie acquistano in peso, vedesi che dove non esistono misure speciali, vari agricoltori preferiscono sacrificare la qualità alla quantità, senza riflettere che il loro apparente benefizio viene poi in realtà annientato dall'inferiorità del prezzo.

Non devesi aspettare a cominciare la raccolta quando tutte le foglie d'ogni pianta siano ugualmente mature, poichè le basse e le intermedie già lo sarebbero molto di troppo allorchè compariscono in quelle di alta corona i primi segni di maturazione. Questa stessa osservazione vale altresì per le differenze che ponno esistere fra le diverse piante d'un medesimo appezzamento; quindi miglior partito pel coltivatore è di raccogliere progressivamente quelle foglie che abbiano raggiunto una giusta maturazione.

Affinchè il raccolto venga fatto in buone condizioni occorre scegliere un bel giorno di sole, ed aspettare che i tabacchi bagnati dalle pioggie o dalla rugiada siano del tutto asciutti, per cui dalle 11 ant. alle 4 pom. sono

le ore più propizie per la coglitura.

Questa si effettua staccando, con le dita, le foglie dallo stelo, più vicino ad esso che sia possibile, ma per non recargli danno nè toglierne via alcuna parte, si prende fra il pollice e l'indice il picciuolo, e si rompe tirando non dall'alto al basso, bensì trasversalmente.

La quantità di foglie da cogliersi quotidianamente non deve oltrepassare il numero che, sempre nello stesso giorno, lascia il tempo di disporle in filza. Dopo colte, per renderle vizze e morbide in modo da poterle asportare senza romperle, si lasciano circa un pajo d'ore stese in terra ai piedi della pianta; con la pagina inferiore volta in alto, ad impedire che il sole colpisca il loro diritto. Poi quando si scorgono appassite a segno da permettere di maneggiarle, si riuniscono a mazzetti, procurando di mettere insieme quelle della medesima lunghezza, affine di agevolare la successiva disposizione delle filze.

Taluni consigliano di far la raccolta del tabacco tagliando lo stelo rasente la terra, e di essiccarne le foglie senza staccarnele. Questo sistema è specialmente adottato in America e comincia ora a provarsi anche in Italia.

Essiccazione. - Raccolto che sia il tabacco, non perciò sono terminate le necessarie cure, nè meno assidue delle precedenti dovrà il coltivatore apprestargliene, per renderlo atto al commercio e sviluppargli le qualità a ciò indispensabili, quali, ad esempio, il colore, la morbidezza e l'aroma.

Molti sono gli usi sbagliati o per lo meno viziosi che principalmente in Italia adottansi per le cure da porgersi al tabacco in questa seconda fase, e l'accennare semplicemente all'erroneità dei principali ci condurrebbe tant'oltre da non consentirlo i ristretti termini assegnatici. Quindi ci limiteremo ad indicare sommariamente quale sia il sistema, ritenuto il più razionale. Eccolo:

Allorchè le foglie vengono asportate dal campo si disporranno a filze, appendendole negli essiccatoi già

preparati in precedenza.

Quanto alle dette filze si formano con uno spago da materassai, ad un'estremità del quale si fa un cappio, infilando l'altro nella cruna di un ago, che sarà opportuno sia di bandone e delle dimensioni seguenti: spessore mm. 2, larghezza alla base mm. 5 e lunghezza da mm. 250 e 300. Il modo più proprio d'infilzare le foglie si è quello di passare il filo nella parte più grossa della

costola perpendicolarmente alla loro superficie, avvertendo però di disporle due a due in guisa che le faccie superiori si guardino, affine di evitare che aderiscano fra loro, il che sarebbe causa del loro riscaldarsi ed annerire. Invece ponendole a seconda di quanto dicemmo, e nell'accartocciarsi che fanno seccando, risulta assolutamente impossibile il loro combaciarsi, quindi niù facile la circolazione dell'aria, l'essiccamento, e la conservazione di vivido quanto uniforme colore,

La lunghezza di ogni filza o ghirlanda suole essere eirca 2 metri e contenere 44 o 48 foglie se di grande paginatura e fino a 150 e più se di paginatura piccola.

L'essiccatojo ove si collocano le foglie costituisce un coefficiente essenziale della buona produzione, nè temiamo di asseverare come finchè nella nostra penisola non porremo maggior cura relativamente a sl importanti locali, non riusciremo ad avere se non imperfetti

Si di soverchio fidiamo sul nostro bel cielo, dimenticando come ai mezzi sl largamente profusici da benigna natura, convenga pur nondimeno unire quelli che ritrovati dalla scienza, vennero poi dall'esperienza con-

Si procuri adunque di attenervisi e nell'impiantare un essiccatojo, si abbia in mente la necessità di sottoporre il tabacco ad una lenta essiccazione, prima di porlo in commercio. Difatti venendo questo vegetale raccolto allo stato verde, essiccandolo rapidamente, diviene fragile, si strappa, perde troppo di peso, e conserva una tinta verdognola sgradita ai consumatori.

D'altra parte un prosciugamento molto lento può esser causa di deterioramenti e della muffa in special modo, la quale si produce appena nell'ambiente si abbia un po' di umidità soverchia. Il processo di essiccamento deve essere perciò attivato e regolato con sufficiente ventilazione. Questo scopo si raggiunge col chiudere tutte le aperture dell'essiccatojo nelle giornate umide, e collo stabilire delle correnti aeree in quelle asciutte.

Numerosi sono i modelli suggeriti per la costruzione di buoni locali, ma dovendosi calcolare la difficoltà di avere appositi fabbricati i quali convengano anche dal lato economico, riteniamo fra i preferibili il metodo consigliato dal sig. Schwertz. Esso dice che i migliori essiccatoi del pari che i più economici, sono le rimesse o porticati colonici, chiusi da graticci anzi che da muri, e sul cui tetto vengono praticate aperture munite di invetriate mobili, all'uopo di aumentare o diminuire, giusta il bisogno, la circolazione dell'aria. Nei luoghi ove il legname costa un prezzo moderato, si può sostituire ai graticci delle tavole e chiudere le pareti con esse, ponendole a circa 25 mm. di distanza l'una dall'altra.

Ugualmente buoni essiccatoi ponno riuscire gli ordinari granai e soffitte, purchè non vi manchi un suffificiente numero delle summentovate aperture dalle invetriate mobili, e che queste sieno orientate al vento più asciutto della località. Avvertasi di non lasciar penetrare nell'essiccatojo o stenditojo esuberante luce, poichè massime quella dei raggi solari cadendovi troppo diretta, scolora soverchiamente le foglie, le quali però ne richieggono in giusta misura onde il tabacco non rimanga verdognolo, ed anche non stentino a vedere coloro addetti a lavorare là entro.

Immaginando uno stenditojo rettangolare o quadrato, le due figure generalmente più comuni, lo disporremo

come appresso:

Una corsla centrale larga un metro nel senso della lunghezza ed una eguale contro alle pareti per agevolare la circolazione e la sorveglianza.

Le corsie saranno tracciate con piani occorrenti verticali, posti circa ogni 2 metri e fissati al tetto ed al piantito.

1269

Delle stecche o pertichine orizzontali, inchiodate da un corrente all'altro formeranno un telajo abbastanza solido. La prima linea orizzontale verrà posta ad un metro dal piantito; le altre fra 80 e 60 cm. l'una dall'altra, tenendo maggior distanza per le più basse, e minore per quelle più alte.

In queste pertichine ed alla distanza di 20 o 25 cm. si conficcheranno dei chiodetti ai quali si attaccheranno le filze infilandovi le cappie lasciate alle estremità dello spago. Dietro l'avvertenza già data col suggerire di classificare per lunghezza le foglie nel raccoglierle dal campo, si avranno adesso le filze di foglie lunghe e quelle di foglie corte, e si procurerà di mettere in basso le prime, in alto le seconde.

Le dimensioni dell'essiccatojo dipendono da quelle della piantagione, solo è da notarsi che questi locali non debbono oltrepassare i 10 m. in larghezza, affinchè

liberamente vi circolino aria e luce.

Nei primi giorni che le filze si trovano nell'essiccatojo, dove s'intende si portano appena fatte, si tengono assai prossime l'una all'altra per produrre l'appassimento e l'ingiallimento, sintomi del primiero stadio di essiccazione.

Indispensabile si è visitare di frequente gli essiccatoi e sorvegliare l'asciugamento, sia accertandosi del libero circolarvi dell'aria, sia esaminando se non occorra rimettere a posto alcune filze casualmente staccatesi oppure se nella loro disposizione non abbisognino di qualche variante tendente ad allontanarle od avvicinarle

Generalmente è dopo 35 o 40 giorni dalla raccolta che il tabacco riscontrasi atto ad essere disceso dallo stendaggio, lo che si riconosce al suo presentare un bel color bruno, al perdere la costola, che è la più lenta a seccare. quasi ogni umidità e durezza, per divenire pieghevole, ma non rompibile.

Allora gli operai staccano le filze recandole in locali sani, ben riparati e situati preferibilmente ai primi

Ivi le assestano, le piegano in due e lisciano le foglie. disponendole con precauzione su un tavolato, l'una contro l'altra, in modo che le punte si accavallino alquanto nel mezzo, ed i picciuoli formino due pareti esterne. Le masse così formate saranno lunghe da 70 ad 80 cent., alte circa 1 metro, lunghe da m. 1,50 a 2, e dopo compresse col sovrapporvi tavole cariche di pesi verranno poi coperte con stuoje, paglia o panni di lana.

Si attiva così una leggiera ma sollecita fermentazione mediante la quale le foglie trasudano e divengono morbide e flessibili. Contemporaneamente scompajono le macchie verdastre, il colore diviene uniforme e l'aroma comincia a svilupparsi, periodo questo in cui urge un'assidua sorveglianza, onde curare che la temperatura non superi i 35 gradi nè scenda al di là dei 30, imperocchè la fermentazione eccessiva snerva, annerisce, rende acido il tabacco, e quella di troppo scarsa gli lascia il colore come l'odore erbaceo. Si capisce che ove la temperatura accennasse ad uscire dagl'indicati limiti, bisognerebbe disfare le masse, per quindi rifarle di nuovo, mettendo nel centro le filze superiori.

Dalla qualità del tabacco non che dalle vicissitudini atmosferiche suole dipendere la durata di tali masse. onde agevolmente si concepisce la necessità che ognuna sia il più possibile omogenea. Per lo più per le foglie

leggiere basta una settimana di tempo, mentre le più consistenti, qualche volta restano ammassate anche fino a 25 o 30 giorni.

Quando si disfanno le masse si procede alla cernita ed all'affascicolamento.

In Italia i fascicoli si formano di un numero diverso di foglie, secondo la varietà, ma generalmente si for-

mano di 100, 50, 30 e 10 foglie ciascuno.

I fascicoli molto grossi presentano vari inconvenienti fra cui quello che le masse da formarsi nei magazzini di ricevimento per l'ulteriore maturazione e fermentazione non ponno riuscire abbastanza compatte, e rimarranno sempre dei fori pei quali avrà l'aria libero adito, in modo da produrvi troppo viva fermentazione, con pericolo di parziali deperimenti.

Sarebbe preferibile avere fascicoli almeno di 25 foglie ognuno, compresa quella della legatura che occorre sia della stessa qualità. Delle foglie basse come quelle d'infima qualità possono esser fatti dei fascicoli di 50.

Quanto alla legatura, questa si pone a 5 cm. dalla estremità basilare della foglia, e cominciando dal peduncolo avvolgendola in modo che questo rimanga completamente nascosto sotto la spirale della legatura medesima, la cui punta s'introduce nel manipolo per

Il sistema di prosciugamento e di cura suddescritto riflette i tabacchi da fumo a larga paginatura e di color marrone. Non possiamo ora omettere un cenno sul sistema di prosciugamento e di cura dei tabacchi di color giallo a piccolo fogliame, come sono i tabacchi da sigarette, la cui coltivazione va ora prendendo buono sviluppo anche da noi.

Questi tabacchi pure s'infilzano appena raccolti come gli altri di cui si è fatto cenno, componendo ogni filza di 150 a 200 foglie.

Appena però formate le filze si collocano in istendaggio in un locale bujo e caldo, dove si lasciano per dne o tre giorni, finchè cioè non siano ingiallite le foglie della maggior parte delle filze.

Ciò ottenuto, le filze si tolgono dal locale bujo e si portano in istendaggio all'aperto in pieno sole. La sera o

in tempo di pioggia si rientrano al coperto.

Dopo 15 o 20 giorni di stendaggio al sole il color giallo è fissato sulle foglie e queste sono anche bastantemente prosciugate, sì da potersi ritirare nel locale coperto, ove si rimettono in istendaggio e vi si lasciano fino a tutto novembre, epoca in cui risultano completamente pro-

A tal punto il prodotto è atto ad essere consegnato ai magazzini del Monopolio se in Italia o ai negozianti dove è libera la cultura, per essere assoggettato alle ulteriori manipolazioni, nel cui dettaglio non entriamo per non

uscire dai limiti prefissici.

Alcuni tabacchi da fiuto, come l'Erba santa, il Brasile selvaggio, ecc. non s'infilzano, nè si collocano in istendaggio, ma si sciorinano le foglie all'aperto sui campi per esporle al sole, la sera si rientrano e si ammassano e per tre o quattro giorni di seguito si continua ad alternare l'esposizione delle foglie all'aperto col loro ammassamento.

Trascorso questo primo stadio della cura, si tengono a fermentare in masse nei locali, rivolgendo le masse quando queste si riscaldino troppo.

Nei sistemi di cura dianzi esposti, l'agente principale del prosciugamento è il calorico naturale dell'atmosfera.

In America è invece molto diffuso il sistema di curare il tabacco col calore artificiale, sia ottenuto a mezzo di fuoco diretto di legna o di carbone, sia a mezzo di stufe.

E colà si cura col fuoco tanto il tabacco scuro per la esportazione, quanto il tabacco Virginia giallo, se non che a seconda che trattisi dell'uno o degli altri tabacchi il sistema varia. Non si curano col fuoco i tabacchi più fini destinati per l'uso dei sigari.

Naturalmente per la cura col fuoco occorrono locali ed operai adatti. Noi non descriviamo i metodi, per non

uscire dai limiti assegnatici.

Qualche prova di cura col fuoco si è iniziata anche in Europa, ma i risultati non sono ancora molto positivi.

Con la cura a fuoco si guadagna molto tempo, poichè può dirsi che in una o due settimane, il tabacco è in grado di venire imbottato, e risulta anche più ben con-

Riguardo alla cernita del tabacco deve essa informarsi a criterii differenti, secondo che trattasi di tabacco destinato a fumo od a fiuto.

Comunque, si principia pur sempre dal separare le foglie intere da quelle strappate o che hanno sofferto sia sul terreno, sia nei processi successivi, poi si classificano per dimensione e colore prima di passare a farne la scelta per qualità.

Pei tabacchi da fumo si forma la la classe con le foglie a giusta maturazione, bene sviluppate, sane, intiere, consistenti, di color marrone unito, di tessuto elastico, fine, compatto: con costole e nervature poco pronunciate, atte insomma a servire da fascie ai sigari.

La seconda classe componesi di foglie più piccole, dalle nervature più pronunciate, dal tessuto meno fine o meno resistente, dal color chiaro marmorizzato, tali in breve da potersi adoprare per ripieno e sottofascie dei sigari.

Finalmente si ottiene la terza classe con foglie di ogni dimensione, di tessuto grave e poroso, le quali però servono soltanto per i trinciati, nè sono buoni pei sigari.

Allorchè invece trattasi di foglie da ridursi in polvere, si fa la prima classe con foglie sane, asciutte, largamente mature, gommose, aromatiche, di color marrone scuro, poichè quelle chiare generalmente ebbero a soffrire nell'appassimento o nella vegetazione.

La seconda classe deve avere press'a poco gli stessi caratteri della prima, eccetto che vi si annettono foglie meno ricche di sostanze gommose e di qualunque dimensione. La terza classe i tabacchi privi di sostanza, morti ed avariati sulla pianta o durante l'essiccazione.

In tal guisa classificate e legate in fascicoli, le foglie del tabacco vengono poi ammassate di nuovo con metodo identico a quello usato per la precedente fermentazione, e ciò per non essere essa bastevole a rendere il prodotto atto alla vendita od alla consegna ai magaz-

zini del Monopolio.

Nè questa seconda fermentazione richiede minore oculatezza, urgendo del pari che la temperatura si mantenga sui 35 gradi di calore, per evitare riscaldamento ed ammuffitura. Se peraltro ciò avvenisse o se ne manifestasse il pericolo, occorrerà disfare le masse e rifarle in altro punto mettendo all'esterno i fascicoli interni e viceversa. Nel compiere simile rivolgimento gioverà assai battere e scuotere i manipoli, tenendoli per la testa, con che si nettano i tabacchi dalla polvere e si disgregano le foglie, aumentandone la morbidezza.

Sarà quasi superfluo l'avvertire di scartare dalle masse sane, quei fascicoli o singole foglie che nella seconda fermentazione avessero sofferto, onde evitare che chi dovrà giudicare l'intiera quantità, lo tolga a pretesto per dichiararla tutta di qualità inferiore.

In proposito, pochi ignorano che i tabacchi così preparati vengono consegnati ad appositi delegati del-

l'Amministrazione delle Gabelle, che secondo la qualità del prodotto loro presentato, lo classificano di prima, seconda e terza classe. Poscia determinano il prezzo al quale l'Amministrazione deve riceverlo, ciò che peraltro non vieta ai coltivatori di ricorrere, ove lo credano opportuno e purchè lo facciano nei modi e tempi prescritti dai regolamenti.

### LAVORAZIONE DEI TABACCHI.

Tutto quanto precede si riferisce alle cure da usarsi per produrre e trattare i tabacchi indigeni, affinchè sieno convenientemente valutati ed apprezzati dagli agenti incaricati del loro ricevimento. Disgraziatamente però dobbiamo notare che i tabacchi indigeni non costitui-scono che una piccola parte fra quelli che si lavorano nelle manifatture italiane, vuoi per mancanza di località atte a fornirne la quantità occorrente, vuoi, ed è la ragione più forte, perchè i tabacchi esteri sono sotto tutti i rapporti superiori ai nostrali.

Secondo la statistica pubblicata dalla Direzione Generale delle Gabelle, negli anni 1884 al 1896, l'Italia impiegò nelle proprie lavorazioni le seguenti quantità di

tabacchi:

Anni	TABACCHI	INDIGENI	TABACCHI ESOTICI						
	Chilogr	prop. per º/º	Chilogrammi	prop p.º/o					
1884-85	5 222 686	26, 38	14 577 868	73, 62					
1885-86	5 306 762	25, 97	15 123 378	74,03					
1886-87	4 610 546	23, 16	15 295 173	76,84					
1887-88	4 135 562	20, 96	15 593 242	79,04					
1888-89	3 947 908	20, 17	15 623 142	79,83					
1889-90	3 905 734	20, 28	15 352 117	79,72					
1890-91	3817409	20, 20	15 082 864	79,80					
1891-92	3 125 101	17,53	14 699 828	82, 47					
1892-93	3 401 953	18, 67	14 824 049	81,33					
1893-94	3713403	19,88	14 965 839	80, 33					
1894-95	4 309 724	23, 33	14 162 351	76,67					
1895-96	4 658 207	25, 13	13 878 711	74, 87					

Abbiamo visto in qual modo si acquistino dal Governo i tabacchi indigeni dai coltivatori: l'acquisto dei tabacchi esotici vien fatto sia a mezzo di pubbliche aste, sia anche direttamente sul luogo di produzione e sui migliori mercati esteri.

Svariatissime sono le specie di tabacchi esotici che si impiegano nelle nostre lavorazioni, che, dalla loro provenienza si classificano in foglie europee (Adrianopoli, Argos, Bosnia, di Levante, Ungheria, ecc., per circa 800 000 Kg.), in asiatiche (Aiassolsck, Giava, Sumatra, ecc., per circa 150 000 Kg.) ed in foglie americane (Avana, Kentuky, Virginia, ecc., per 14 a 15 milioni di Kg.) annualmente.

La foglia di Kentuky è quella che ha maggiore impiego, acquistandosene circa 12 000 000 di Kg. all'anno.

Le foglie indigene, acquistate dalle Agenzie dove restano in deposito, si spediscono alle manifatture a seconda delle richieste.

Le foglie esotiche sono introdotte nei magazzini di deposito di Livorno, Napoli, Palermo, Roma, Sampierdarena e Venezia, dai quali vengono poi spedite alle manifatture a seconda delle richieste dipendenti dai bisogni della lavorazione.

In generale i tabacchi indigeni europei ed asiatici sono condizionati in balle, eccetto il Kentuky indigeno che si condiziona in botti: quelli americani sono in botti di cisca 700 Kg. ognuna, coi manipoli delle foglie disposti regolarmente a strati e fortemente pressati.

Quattro sono le categorie nelle quali si suddividono le lavorazioni dei tabacchi in Italia, e cioè: tabacchi da fiuto, trinciati, sigari e spagnolette.

In ognuna di queste, la materia prima tabacco passa per tre grandi stadi di trasformazione, che sono di:

Preparazione materie, in cui le foglie di tabacco vengono cernite, bagnate ed asciugate, scostolate, preparate insomma per modo che possano convertirsi tosto nel prodotto stabilito.

Fabbricazione, nella quale le foglie sono convertite nel prodotto finale, il quale nella forma non subisce

più altre modificazioni.

Perfezionamento, in cui il prodotto si prosciuga, si stagiona, si profuma ove occorra, insomma si sottopone a tutte quelle modificazioni nella sostanza che la pratica ha insegnato atte a renderlo perfetto; si condiziona in boette, in pacchi, in scatole di svariatissime forme, poscia si incassa e si spedisce ai 40 magazzini di deposito tabacchi lavorati del Regno, i quali alla lor volta li spartiscono ai magazzini'di vendita, dai quali viene ritirato dai rivenditori a ciascuno affigliati.

Le rivendite, in numero di 26 000 lo vendono poi al

pubblico ai prezzi di tariffa.

Di ognuna delle quattro fabbricazioni faremo una breve descrizione, ma sufficiente per dare ai nostri lettori un'esatta idea dei sistemi e dei mezzi impiegati dal Monopolio Italiano.

#### Tabacchi da fiuto.

Il monopolio italiano produce una discreta varietà di tabacchi da fiuto i quali, a seconda della qualità delle foglie che si impiegano, del trattamento a cui si sottopongono, e della grana cui si riducono, prendono il nome di Rapati, Polveri, Caradà e Zenzigli, come dal seguente quadro.

Tabacchi da naso.

Rapati.	per ettogramma lire		
Rapato sceltissimo	1,50		
Fermentato id	1,50		
Piemonte	1,00		
San Vincenzo	1,00		
Nostrale di Roma	1,00		
Santa Giustina	1,00		
Fermentato mezzano	1,00		
Rapè naturale	1,00		
Rapè Albania	1,00		
Foglietta	1,00		
Pizzichino	1,00		
Nostran scagliato fino e grosso	1,00		
Piemonte	0,50		
Radica fermentata	0,50		
Macubino	0,50		
Scaglietta	0,50		
Violetto	0,50		

# Segue Tabacchi da naso.

Polveri.	per ettogramma lire
Leccese	1,50
Id	1,00
Erbasanta	1,50
Id	1,00
Licodia	1,50
Id	1,00
Sant'Antonino	1,50
Id	1,00
Sun di Spagna . ,	1,50
Caradà e Zenzigli.	arc pull
Caradà di lusso	1,50
Levante	1,00
Uso Ancona	1,00
Comune	0,60
Uso Bergamo	0,60
Radica Correra	0,60
Monocos superiore	1,50
Zenziglio la qualità	1,00
Id. 2ª qualità	0,60

1. Preparazione delle farine. — La prima operazione necessaria alla fabbricazione dei tabacchi da naso è la

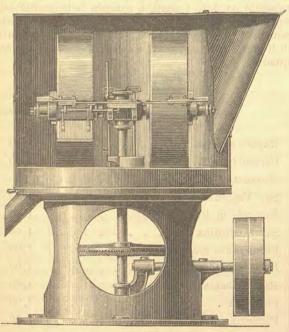
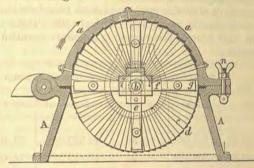


Fig. 1999.

riduzione della materia prima in farine della grana stabilita. Questa riduzione è fatta con metodi e meccanismi svariati, macine orizzontali, verticali, semplici e doppie, in pietra od in ghisa, mulinelli, frangie taglienti, pestelli, polverizzatori e trituratori. La fig. 1999, rappresenta uno dei migliori sistemi di macine verticali in ghisa. Sciolti i manipoli di tabacco foglia per foglia collo spulardamento (époulardage) e fatte essiccare le foglie al sole od in caloriferi, a seconda della stagione, si macinano con uno dei meccanismi suddetti, e immediatamente si passano alla burattazione, in buratti meccanici circolari, col velo della grana voluta.

Queste operazioni si fanno per ciascuna qualità di foglia, cosicchè si ottengono distinte qualità di farine. Raccolte in sacchi da 50 Kr. si mettono nei depositi, vasti locali freschi e poco ventilati, nei quali si lasciano più o meno lungo tempo, essendo provato che in questo periodo, le farine, poco a poco riassorbendo l'umidità dell'ambiente si riscaldano leggermente, con una tenne fermentazione, e si fanno migliori per gusto ed aroma. Sulla fine del giugno 1896 il monopolio aveva per iscorta di tali farine ben 3 000 000 e più di chilogrammi.

Fra i meccanismi in uso nelle manifatture, meritano speciale menzione quelli da pochi anni impiantati in quella di Bologna.



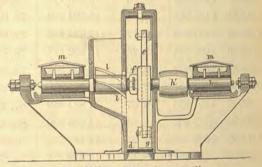


Fig. 2000. - Trituratore semplice

La serie delle macchine per la macinazione esistenti in detta manifattura componesi di un trituratore semplice, di uno doppio, di quattro polverizzatori e di tre buratti.

Iltrituratore (fig. 2000) consta all'esterno di due parti: l'inferiore prismatica A A e la superiore aa semicilindrica, con l'asse orizzontale, la quale si muove a snodo sulla inferiore. Le parti verticali di questo congegno sono internamente rivestite da due semicircoli di lamine d'acciajo rigato con 0,50 di diametro, ed inferiormente collegate da una graticola pure d'acciajo, di figura semicilindrica, e che può cambiarsi a seconda del grado di finezza che si vuole nei fori.

Nell'interno del trituratore evvi una croce di ferro montata sull'albero b e girante con esso. I bracci di detta croce, normali fra loro, ma in due piani distinti, portano ad ognuna delle loro estremità una mazza nocellata g, che nel moto di rotazione viene a porsi in modo da costituire un prolungamento del braccio; però essendo mobile, se nel roteare incontra un corpo resistente, si ripiega sul proprio peso. All'esterno della cassa, sull'albero b sta la puleggia h di 95 mm. e dalla parte

opposta trovasi la cassa *i*, entro la quale cade la materia da triturarsi e che viene introdotta nel trituratore per mezzo dell'albero *b*, munito di lamine elicoidali lungo il tratto che attraversa la summentovata cassa *i*; tali lamine occupano uno spazio di circa 120 mm.

Durante il funzionare dell'apparecchio, la materia introdottavi dall'elica ee è spinta dai bracci della croce entro la corazza periferica, e quivi prontamente battuta dalle mazze in modo da venire ridotta in minutissimi pezzi, che per effetto della forza centrifuga attraversano la graticola semicilindrica, sotto cui vi è un piano inclinato, all'uopo di portar fuori la materia, che, come dicemmo, attraversa i fori della maglia.

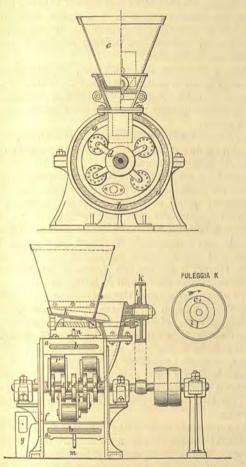


Fig. 2001. - Polverizzatore Loizeau.

Ed anche a questo trituratore venne arrecata una modificazione di non poco rilievo, col raddoppiare i bracci della croce, e montarli in modo che un gruppo giri in senso inverso all'altro.

Detto trituratore fa dai 2000 ai 2500 giri al minuto, secondo la qualità del tabacco.

Il polverizzatore Loizeau (che i pratici chiamano semplicemente Loizeau), dal nome del suo inventore, presenta un tamburo di ghisa a (fig. 2001), formato da due parti distinte, fra le quali ed al fine d'impedirne il riscaldamento durante l'azione, circola una corrente di acqua: questa vi entra dalla chiavetta m ed esce dal condotto n. Per l'asse del tamburo passa un albero c, su cui scorgonsi cinque dischi di ghisa d, sopra ognuno dei quali sono quattro lacci montati a snodo ed aventi alle loro estremità i rulli r, consistenti in cilindretti di 10 centimetri di diametro per 12 di lunghezza. L'albero c

di questo apparecchio compie ogni minuto circa 250 rivoluzioni, e nella propria rotazione trasporta pure i quattro rulli, i quali parimente rotano su loro stessi, lambendo la superficie cilindrica del tamburo.

I residui del trituratore passano dalla tramoggia l nel polverizzatore, i cui rulli li schiacciano come farebbero piccole macine; la farina che ne risulta passa per il sottostante foro f, e mediante il condotto g cade poscia in un buratto situato al piano inferiore. L'alimentazione del polverizzatore viene regolata automaticamente dalla nottola a scasso h, che riceve l'urto da un dente a scatto  $c_1$  posto nella puleggia k.

Lo staccio a forza centrifuga (fig. 2002) consta di un' asse verticale, su cui sono calettati 5 dischi orizzontali, di diametri decrescenti dal basso all'alto; lo spazio fra due dischi consecutivi è diviso verticalmente in tre scompartimenti, ed il tutto racchiuso in un cilindro concentrico, formato da telai coperti di tela metallica.

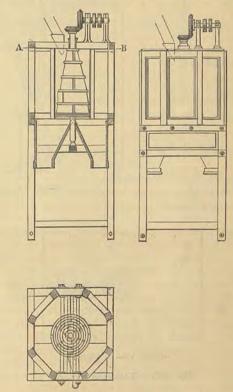


Fig. 2002. - Staccio meccanico.

Sebbene ingegnoso, è anche semplice il funzionare di questo apparecchio; ed ecco che al girare dell'asse verticale porta-dischi, il rapato cade dagli scompartimenti superiori nella prima coppia dei mentovati dischi, i quali man mano si presentano sotto la bocca di governo. Per effetto della forza centrifuga, il tabacco guidato dai tramoggi viene spinto contro la tela del cilindro involgente, di modo che i granelli piccoli attraversano le maglie della tela ed i soverchiamente grossi rimbalzano verso l'interno, cadendo su uno dei dischi inferiori, i quali perchè abbiano maggiore velocità periferica hanno un maggiore diametro, quindi un granello che, lanciato la prima volta, non siasi spezzato, nè abbia potuto attraversare la tela, verrà reiteratamente sbattuto, finchè spezzandosi possa attraversare le maglie, oppure resistendo cada tra lo scarto, mediante l'apertura praticata alla base dell'apparecchio. Nel suo fondo ed appunto per

riunire gli scarti e farli passare all'esterno, trovasi e gira appositamente un rastrello fissato all'albero dei dischi.

La parte anulare del fondo interposta fra il cilindro di tela metallica e la parte esterna è inclinata in guisa da formare due tramoggie diametralmente opposte, alla bocca delle quali si assicurano i sacchi destinati a raccogliere le farine.

Sempre nella manifattura di Bologna esiste pure la Tramoggia Sandri, apparecchio avente per scopo di ridurre a pezzetti le costole, le foglie ed altri generi che il trituratore non può ricevere se non sminuzzati.

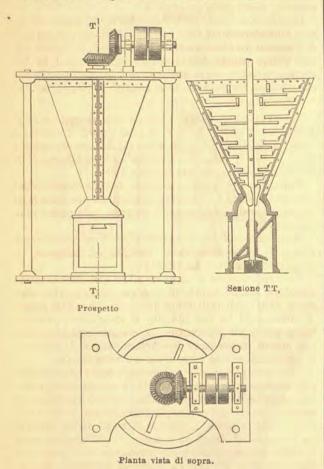


Fig. 2003. - Tramoggia verticale.

Questa tramoggia (fig. 2003) è costituita da un tronco di cono di lamiera, nella cui superficie interna sono fissate diverse spranghe d'acciajo disposte normalmente ed in diversi piani all'asse del cono. In essa gira un albero verticale, pure guernito di spranghe simili alle summentovate, ma disposte in modo che appunto nel moto di rotazione le giranti passano negli spazi esistenti fra le fisse.

La materia da frantumare introducesi dalla bocca superiore della tramoggia, ed il prodotto esce dal basso.

Per alcune qualità di rapati, come per il Piemonte prima qualità, in luogo di fare essiccare le foglie per macinarle, si bagnano con succo di tabacco, dilungato con acqua salata a 16° B. e poi si trinciano grossolanamente. Di questo grosso trinciato si formano cumuli di 20 a 25 mila chilogr. che si lasciano lentamente fermentare notandone giorno per giorno la temperatura a mezzo di un termometro racchiuso entro un tubo traforato che va fino sotto il centro del cumulo stesso.

La temperatura massima non deve oltrepassare i 70°. Quando ciò avvenisse, si fa abbassare la temperatura col praticare nelle masse opportune buche, poichè regolando l'accesso all'aria, si regola altresì la fermentazione, durante la quale si verificano nel tabacco svariate reazioni chimiche.

Il fenomeno dominante lo presenta la combustione parziale di alcuni principii solubili, quali l'acido malico, l'acido nitrico, la nicotina, ecc.; mentre su quelli insolubili, come ossido e peptato di calce, resina, celluloso, ecc., la fermentazione non esercita quasi influenza di sorta.

Le materie azotate producono acidi neri simili all'acido umico, i quali oltre colorare il tabacco in bruno cupo, favoriscono anche la formazione d'una grande quantità di carbonato d'ammoniaca, il che immette o per lo meno accresce nel tabacco da naso la frizzante acuità che lo specifica.

Oltre i summentovati acidi neri, riscontrasi pure la presenza di acido acetico, di alcool metilico e di alcune essenze, ma tutto ciò in piccola quantità, e generalmente tanto minore quanto meno fu quella d'aria penetrata nella massa.

La fermentazione si fa durare circa sei mesi, e la sala in cui a tal fine si pone il tabacco ha impiantito e pareti foderate di tavole di quercia.

Quando si giudica terminata la fermentazione, questo tabacco si passa alla triturazione per mezzo dei pestelli. Consistono questi in tinozze di legno giranti a scatto orizzontalmente nelle quali cade verticalmente un maglio munito di coltelle, per modo che ad ogni colpo di maglio succede uno spostamento angolare del tabacco. Questo viene così gradatamente sminuzzato, finchè, dopo un certo tempo, è ridotto alla grana di grossezza voluta per le successive operazioni di fabbricazione.

2. Fabbricazione dei tabacchi da naso. — In generale la fabbricazione di un rapato consiste essenzialmente nel bagnamento delle farine, nella fermentazione e nella stagionatura delle medesime. La qualità della farina impiegata se è una sola, o la diversa proporzione di farine, secondo i ricettarii prescritti, il tasso di bagnamento, la durata più o meno prolungata della fermentazione e della stagionatura costituiscono le differenze fra i prodotti da fluto che in Italia arrivano circa alla trentina.

Il bagnamento delle farine si fa per mezzo del manipolatore. Consiste questo in un cilindro fisso orizzontale di legno, munito di coperchio superiormente.

L'asse di ferro di tale cilindro è guernito di braccia pure di ferro, disposte ad elica secondo i raggi, e gira lentamente. Si versano entro il cilindro 150 Kg. di farine, e a mezzo di tubo traforato si innaffiano con acqua leggermente salata, dal 40 al 60 %, secondo la qualità delle farine impiegate. Le farine vengono smosse continuamente dalle braccia dell'asse, e l'umidità poco a poco diventa uniforme; finita l'operazione che dura da 1/2 a 2 ore, le farine vengono sottoposte alla fermentazione, formando delle grandi masse da 1000 a 4000 Kg. a seconda della qualità. La fermentazione, per tabacchi cui è richiesta, si fa variare da 1 a 6 mesi, e raggiunge 60° a 70° centigradi. Durante questa fermentazione e sempre quando la temperatura, dopo diventata per alcuni giorni stazionaria, accenni a decrescere, si praticano nella massa uno o due rivolgimenti, e dopo il secondo si crivellano anche le farine per aerarle.

Al termine della fermentazione, e quando la temperatura è diminuita, ha luogo la salagione che i pratici chiamano la *spenta*, e che consiste nello spargere sulla massa circa il 10 % di sale in polvere, nel rivolgimento e nella setacciatura della massa.

Il sale così mescolato arresta la ulteriore fermentazione, e il tabacco, ben raffreddato, non ha più bisogno che di una conveniente stagionatura. La fermentazione dei tabacchi è operazione essenzialissima per la buona riuscita del prodotto, e richiede una continua sorvegianza da parte dei tecnici. Nella fermentazione hanno luogo due ordini di fenomeni, chimici e microbiologici. Questi ultimi non portano speciali modificazioni al tessuto fogliare, e non hanno altro scopo definito nella combustione che di portare la massa a quel grado di temperatura in cui incominciano ad avere luogo combinazioni chimiche, che modificano il gusto e l'aroma del tabacco.

A 40°-50° C. i fermenti microbici muojono, e da questo punto, aumentando di temperatura, le reazioni chimiche iniziate hanno sufficiente attività per proseguire da se stesse.

Il tasso di nicotina va gradatamente scemando col crescere della temperatura, mentre per converso va manifestandosi la presenza dell'acido acetico. Questa temperatura varia da tabacco a tabacco, e secondo il gusto dei consumatori, ed oscilla generalmente fra i 55º ed i 70° C.

Per certe qualità di tabacchi, non è richiesta la fermentazione in massa: perciò le farine che lo compongono sono soltanto passate al bagnamento, e, dopo setacciatura, al deposito per stagionare.

3. Perfezionamento. — I tabacchi, dopo la fermentazione sono riposti in grandi cassoni di legno, o entro casotti pure di legname, od anche in botti o in recipienti di vetro secondo la qualità e secondo le consuetudini locali. Vengono leggermente compressi onde evitare una troppo sentita evaporazione, perchè conservino la loro pastosità.

In questo periodo, che varia da specie ha specie, da pochi mesi a quattro anni, ha luogo nel tabacco un lento e leggero riscaldamento, conseguenza di una leggera fermentazione, che la pratica ha insegnato giovare grandemente al suo miglioramento.

Durante tale fermentazione la polvere ha a poco a poco perduto l'acidità, ed avviene una reazione alcalina, senza però recare cambiamento nella percentuale di nicotina e neppure in quella dell'ammoniaca, mentre continua a formarsi l'acido nitrico.

Ma l'analisi dimostra come la scomparsa degli acidi nitrico e malico prosegue e scopre le basi atte a saturare l'acido acetico, ed a far comparire libere l'ammoniaca e la nicotina.

Il tabacco prende così il suo colore ed aroma speciale e diventa morbido e vellutato al tatto.

Quando un rapato ha compiuto il suo stadio di stagionatura, si setaccia con setacci meccanici per togliere i piccoli agglomeramenti eventualmente rimasti e subito viene imboettato per mezzo di appositi meccanismi. Le boette sono internamente rivestite o di lamina di piombo o di carta ceresinata, per impedire una rapida essiccazione del genere.

Infine queste boette si mettono in casse di legno, tutte di eguali dimensioni, e che ne contengono esattamente 100, e sotto questa forma si spediscono ai diversi magazzini del Regno.

Quanto sopra abbiamo descritto si riferisce più propriamente alla fabbricazione dei rapati; modificando convenientemente od abolendo qualcuna delle suddette fasi di lavorazione si ottengono dei prodotti diversi, in relazione alla materia prima impiegata.

# Tabacchi da fumo.

Trinciati (franc. Scaferlati; ingl. Carved; tedesco Bauchtabah). — Diverse qualità di trinciati fabbrica il monopolio italiano le quali variano tra di loro per composizione, per taglio e per prezzo, come segue:

#### Trinciati fini.

		01000	ui	0 1	160						
4								P	rezz	o per etto	gr.
Serraglio										4,00	
Sceltissimo.						16				3, 00	
Scelto			٠.							2,50	
	Trin										
Superiore fort	e.					-	-		12	1,50	
Superiore Mar	ylan	d.								1,50	
Prima qualità	dolc	e.								1,20	
»	spun	itati	ure	Э.			-			1,20	
*	forte						3			1.00	
Seconda qualit	à cor	nun	e							0,80	

La quantità di questi trinciati che annualmente si fabbrica è di circa 6 500 000 Kg.: di questi, 4 milioni e mezzo sono di trinciato 2ª comune; di oltre un milione di 1ª forte; di circa un milione di spuntature, e di 50 000 Kg. all'incirca per turchi e dolce.

Tratteremo più particolarmente della lavorazione dei trinciati la forte e 2a comune, come quelli che sono fatti su grande scala e dal maggior numero delle nostre manifatture.

Nella composizione di questi trinciati entrano diverse specie di foglie americane, europee ed indigene, in proporzioni stabilite dai ricettarii.

1. Preparazione. — Intorno ad un gran tavolo semicircolare stanno sedute le operaje spulardatrici, ciascuna delle quali ha di fianco una balla di una data specie di tabacco, ed ha per còmpito di sciogliere i manipoli foglia per foglia (operazione che si è già detto chiamarsi con atroce francesismo spulardamento) e di disporre le foglie così sciolte verso il centro della tavola.

Un'altra operaja, posta al centro, prende queste foglie e le dispone tutte parallelamente in leggeri strati, entro una cassetta a pareti reticolate, e strato per strato le spruzza con un getto d'acqua polverizzata, posto al di sopra della cassetta, a portata di mano. In tal modo si ha il doppio vantaggio di avere per ogni cassetta tutte le foglie di composizione ben mescolate fra di loro, e un bagnamento il più che sia possibile uniforme: poichè l'operaja fa durare più o meno lo spruzzo d'acqua secondo incontra uno strato di foglie più o meno grosse e sostanziose. Nell'acqua di bagnamento, che spilla sotto forte pressione, è stata sciolta una certa quantità di sale, per evitare in seguito ammuffimento sul trinciato.

Riempiuta la cassetta, per mezzo di carretto di ferro è trasportata in un locale prossimo alle macchine per tagliare, e così di seguito fino a formare in questo locale una catasta di cassette, che rappresenta il lavoro della giornata. Tale catasta viene lasciata per 3 o 4 giorni ed in questo tempo l'umidità nelle foglie si fa uniforme e suscita un principio di riscaldamento che sviluppa un buon odore, ed inscurisce e rende uniforme nella massa di foglie il colore marrone, che aggiungerà pregio al trinciato.

Nel trinciato 2<sup>a</sup>, oltre alle foglie, entrano anche delle costole di tabacchi americani, provenienti da altre lavorazioni. Queste costole, che pure danno al trinciato un buon gusto, sono per loro natura, fibrose e grosse, e per renderle sottili come le foglie si passano, ben bagnate, ad un laminatojo che le riduce in nastri sottili e larghi

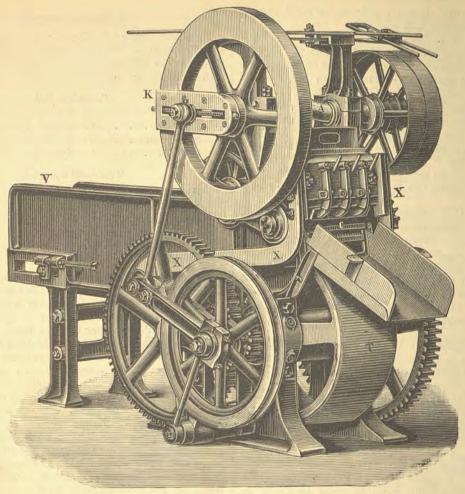


Fig. 2004.

come un dito, e si mescolano in una certa proporzione colle foglie nelle cassette, prima che passino al locale di deposito.

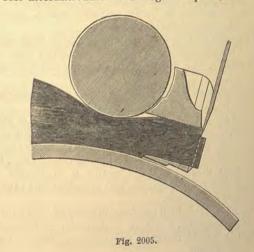
2. Fabbricazione. — Per il taglio delle foglie di tabacco, esistono vari sistemi di meccanismi; fra questi, i più usati sono quelli di Packtoad, Graffenstaden, Legg, Quester, Hainbourg, Rock, Flinsch, ecc. ecc. Il monopolio italiano adoperò per molti anni le trinciatrici Packtoad di invenzione e fabbrica nazionale, alle quali ha aggiunto in seguito i migliori sistemi esteri. La flgura 2004 rappresenta una trinciatrice Flinsch, nuovo modello, ed agisce nel modo seguente.

Un coltello c, solidamente fissato su di un telajo di ferro, guidato dalle leve angolari X, e comandato dall'asse snodato A del volante, ha un movimento dall'alto al basso ad ogni giro del volante. Questo per mezzo di un tirante snodato fa fare, ad ogni suo giro, un movimento rotatorio al tamburo scanalato T, le cui generatrici superiori arrivano al piano inferiore della bocca d'uscita, sottoposta al coltello. Un sistema di rulli scanalati orizzontali, è disposto internamente a livello del piano superiore della bocca stessa.

Un operajo, posto dietro la macchina, prende da una cassetta alla sua destra, delle foglie, bagnate come sopra dicemmo, a manate, e le dispone longitudinalmente entro la tramoggia V, sino a riempirla. L'altezza di queste foglie è quindi maggiore di quelle della bocca di uscita. Messa in movimento la macchina, la foglia, trascinata dal tamburo, a contrasto coi rulli, si ammassa e forma una massa omogenea che esce ad ogni giro del

volante, dalla bocca, di quel tanto che è prescritto per larghezza di taglio. Questa larghezza è da principio regolata dall'eccentrico in K (V. fig. 2004).

Il coltello, scendendo taglia una fetta di questa massa, e così alternativamente ad ogni colpo. Questa fetta,



composta di tanti fili, compressi, quante erano le foglie nell'altezza, cade, passando sul piano inclinato, in casse sottoposte, che riempite si trasportano poi alla torrefazione. Nel cadere, le fette si sciolgono subito in fili. Con questa macchina, che fa da 100 a 150 colpi al

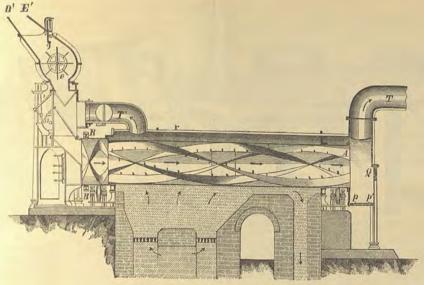


Fig. 2006. - Torrefattore Rolland.

minuto, si possono tagliare 140 Kg. di trinciato all'ora (fig. 2005).

Perchè il lavoro riesca perfetto occorre che le foglie sieno ben disposte longitudinalmente per modo che le loro costole mediane sieno perpendicolarmente tagliate dal coltello; che siano giustamente compresse, per avere un taglio nitido; poichè quando la massa è troppo compatta, avanza con difficoltà e riceve un taglio di minor larghezza: se è troppo soffice, non presenta resistenza al coltello e viene strappata, e non tagliata nettamente. Nell'evitare questi inconvenienti consiste appunto la pratica degli operai tagliatori.

Perfezionamento. — Il trinciato cosl prodotto, non sarebbe fumabile ove non si facesse prosciugare e stagionare. Il prosciugamento, per questi trinciati di 1º e 2º, si fa per mezzo della torrefazione (franc. Torrefaction; ted. Darrung; ingl. Torrefaction).

Una volta questa operazione facevasi gettando il trinciato su lastre di ghisa, scaldate ad alta temperatura, ed aveva l'inconveniente di produrre ineguaglianza di torrefazione e di sviluppare fumo ed esalazioni acri e piccanti, che si spandevano per i laboratorii.

Attualmente si fa per mezzo di appositi torrefattori-Di questi il monopolio impiega diversi modelli: a fuoco diretto ed a riscaldamento a vapore.

Per grandi lavorazioni serve bene allo scopo il torrefattore Rolland, dal nome del suo inventore (fig. 2006). Detto torrefattore consiste in un cilindro di lamina fatto girare lentamente su quattro rulli, da una cremalliera. Nel suo interno sono infisse quattro eliche A, munite di punte, come un pettine largo. È coperto superiormente da una controparete di lamina e poggia sopra un forno in muratura. Il calore gira nella intercapedine; il trinciato dal piano superiore è immesso in un tubo che lo conduce alla tramoggia distributrice e, ed entra nel cilindro, che gira lentamente. Cadendo da un'elica all'altra, prende un moto di avanzamento verso l'uscita a, dove giunto cade per uno sportello automobile pp', in ceste che lo raccolgono.

La velocità di 8 a 10 giri al minuto è regolata per modo che all'uscita il trinciato sia perfettamente asciutto, essendo la temperatura nel cilindro di circa 85°C. L'umidità assoluta del trinciato all'uscita deve stare dai 25° ai 28° dell'areometro di Beaumè.

Finita l'operazione di torrefazione il trinciato in certe manifatture è fatto asciugare ancora per mezzo di un ventilatore, ossia di un apparecchio, simile al precedente, in cui, invece dell'aria calda, è iniettata una corrente di aria fredda; oltre all'asciugarsi il tabacco è anche ripulito dalle piccole particelle troppo secche che si produssero nella torrefazione. Dove non c'è ventilatore si fa raffreddare allargandolo per un giorno su pavimento in legno. Viene poscia riposto in grandi masse da 15 a 20 mila Kg. entro casotti in legname a tre pareti, una accanto all'altra, e vi si lascia per 30 a 40 giorni a stagionare. In questo periodo, il trinciato perde quel sapore acre che ha appena torrefatto, acquista un grato aroma e un colore marrone uniforme. A questo punto esso è pronto per essere condizionato e spedito.

Il condizionamento è fatto generalmente a macchina. Sopra di un piano e simmetricamente all'asse centrale vi sono due vani della capacità di un pacco: ed al disopra di ognuno esiste uno stantuffo quadrato.

Intorno al tavolo da una parte un'operaja pesa il trinciato a quel peso stabilito più un abbuono per lasciar campo ai cali di essiccazione posteriori; una seconda operaja veste colla carta un imbuto di bandone quadrato, una terza prende il trinciato pesato, lo versa in questo imbuto e mette il tutto entro uno dei detti vani posto, p. es., a sinistra. Una quarta operaja, posta di fronte al piano, tocca un bottone e discende nell'imbuto lo stantuffo di sinistra. Intanto tre altre operaje hanno fatto la medesima operazione per il vano di destra, così mentre si rialza lo stantuffo di sinistra discende quello di destra: e così alternativamente, con rapidità vertiginosa ogni stantuffo preme fortemente il trinciato negli imbuti, e quando è arrivato alla fine della sua corsa, ha un istante di fermata, durante il quale una leva innalza a forza l'imbuto afferrandolo a due orecchioni posti lateralmente, per modo che resta nel vano il pacco col trinciato pressato. Rapidamente, prima che per l'elasticità propria il trinciato abbia tempo a distendersi, l'operaja posta di fronte chiude il pacco e gli mette la etichetta fermandola ai lembi con un tocco di destrina. I pacchi riescono in tal modo ben fatti, a spigoli netti, eguali fra loro e ben compressi, condizione per una buona conservazione. Questa divisione di lavoro permette un'abbondante produzione;

1278

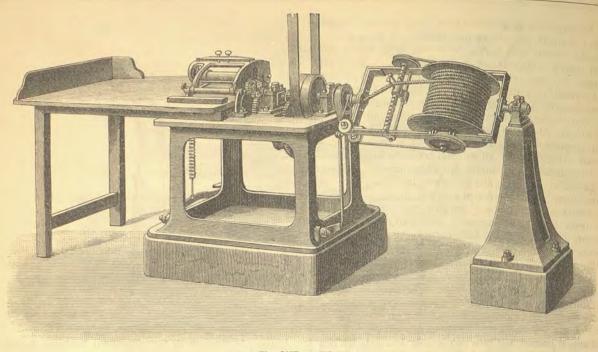


Fig. 2007. - Filatojo.

100

con una di queste macchine si possono fare 4 a 5 mila pacchetti di 1/2 Kg. al giorno. A misura che se ne producono vengono trasportati in ceste alla verifica, che si fa con una bilancia di controllo a rapida indicazione, munita di campanello che suona ad ogni pacco crescente o calante di peso. Infine, come per i rapati, i pacchi si incassano e si spediscono ai depositi.

Tabacco in corda (franc. Tabac à mâcher). - Raro è da noi l'uso di questo tabacco, nondimeno crediamo nostro debito il parlarne almeno un poco, e comincieremo col dire che consiste in un cordone di foglia di tabacco (uso interno del sigaro ricoperto da una fascia), e che si pone in commercio a gomitoli (fanc. Rôles), di peso determinato.

In Francia ne fabbricano di due specie, cioè il sottile o fine (menu-filé) composto di foglie di virginia, ed il grosso (gros-rôles) fatto di tabacco ordinario, composto come segue:

Tabacco del Kentucky						25
Tabacco francese						
Tabacco della Virginia						20

La fabbricazione di questo prodotto richiede cinque operazioni: filatura, arruotolamento, pressatura, legatura e stufatura, senza contare quella preliminare, consistente nello spulardamento dei manipoli, i quali vengono bagnati con succo filato al 20 %, e quindi tolte le costole alle foglie già scelte per la provvista delle fascie.

La filatura ha luogo su una specie di filatojo (fig. 2007) consistente in un rocchetto mobile e girevole sul proprio asse, ed anche secondo un altro asse perpendicolare al primo. Vi sono poi altri tre piccoli cilindri, fra due dei quali un'operaja introduce dei piccoli pacchetti di foglia destinata a formare l'interno, intanto che una seconda operaja pone la fascia fra i due altri cilindri, precisamente come in un laminatojo. Il moto produce la formazione del filo o corda che torcendosi su se stessa, va poi ad avvolgersi sul rocchetto del filatojo, il quale, pieno che sia, vien trasportato nel laboratorio dell'arrotolamento, per ivi denudarlo ed avvolgere di nuovo il filo su cilindri di legno, ma allora in quantità di peso determinato.

Ciò fatto, si pongono i rotoli su forme di legno che in fondo altro non sono se non cilindri conici, di dimensioni regolari. Sopra ciascuna di dette forme vi è un cilindro piano, forato al centro, per dar adito al bastone su cui è avvolto il rotolo.

Preparate in tal guisa diverse forme, le recano sotto una pressa idraulica, mediante la quale i rotoli si schiacciano nel senso verticale e vengono a comprimersicontro le pareti della forma che li racchiude. Si sprigiona allora il succo di cui era imbevuta la foglia, e dà all'insieme quel colore carico, che i consumatori tengono in gran conto.

Quando è uscita una data quantità di succo levano dalla pressa le forme, e dalle forme i rotoli, ai quali tolgono pure il cilindro di legno su cui erano avvolti, legando con spago l'estremità della corda, onde non si disfacciano. Poscia li portano all'asciugatojo, costituito da grandi armadi nei quali circola una corrente di aria calda a circa 40°, ed allorchè i rotoli vi sono rimasti per alcuni giorni, ponno senz'altro venir messi in commercio.

#### Sigari.

È invero superfluo lo spiegare il significato di questa parola, nessuno ignorando che nomasi così un piccolo cilindro di foglia di tabacco, del quale incendiata che siasi un estremità e posta fra le labbra l'altra, se ne aspira il fumo.

Il sigaro si compone di due parti: l'interno (intérieur)

e la fascia (robe o cape).

L'interno è formato di pezzetti di foglia bene allungati, senza vuoti nè nodi: la fascia è formata dalle parti scelte delle foglie, deve avere le nervature nel senso dell'asse del sigaro e non deve presentare soluzioni di continuità.

Non tutti i tabacchi risultano atti ad essere trasformati in sigari, gli uni perchè mancanti di aroma, altri perchè troppo acri, duri o gommosi, altri infine per non essere sufficientemente combustibili. I fumatori sanno, del pari, che, durante i giusti intervalli fra un'aspirazione e l'altra, un buon sigaro deve serbarsi incandescente, il che costituisce la sua combustibilità.

Secondo quanto precedentemente accennammo, per lo addietro ritenevasi che la combustibilità fosse dovuta alla presenza dei nitrati di potassa, ma esperienze praticate coll'introdurre tali sali nei tabacchi incombustibili dimostrarono l'erroneità di questo parere, comprovata altresì dal fatto che nel fumo del sigaro non si riscontrano vapori nitrosi, mentre ammessa la vecchia ipotesi ve se ne dovrebbero scorgere, per il carbonio che si forma nella combustione e che decompone l'acido nitrico. Tutto sommato, bisogna adunque riconoscere giuste le ragioni e deduzioni del sig. Schloesing nell'attribuire la combustibilità dei tabacchi ai sali organici a base di potassa.

Nella parte accesa di un sigaro si trovano particelle ignescenti di carbone, che debbono produrre la distillazione delle parti vicine, sviluppandovi un carbone che arderà alla sua volta e tanto meglio quanto risulterà più poroso; talchè se il tabacco contiene sali di potassa il loro rigonfiamento prodotto dal calore reca il risultato voluto, e l'aria passando con facilità a traverso i pori agevola la combustione, difficile al contrario, se difettano quei sali e viene quindi a mancare il loro rigonfiamento.

Parecchi fumatori valutano assai la cenere bianca del sigaro come indizio di miglior qualità. S'ingannano, considerato che nei sigari veramente buoni, facilmente combustibili, cioè carichi di sali organici a base di potassa, questi, fondendosi, racchiudono atomi di carbone che restando privi d'aria non bruciano, ma colorano la cenere facendola divenire grigia.

Perchè adunque tutti i tabacchi abbiano i requisiti richiesti per una buona lavorazione, occorre sottoporli a speciali preparazioni che ne sviluppino l'aroma, ne migliorino il gusto, ne diminuiscano, se è del caso, la forza, e per dare loro od aumentarne la combustibilità.

Numerose sono queste operazioni, ma le principali e più comuni sono la maturazione, il lavaggio, la macerazione e la fermentazione.

1. Maturazione. — Umettate leggermente le foglie, si mettono entro barili traforati, ove si lasciano per un mese circa. Succede in questi barili un leggero riscaldamento, simile a quello che si descrisse per le polveri da fluto, e si ottiene un miglioramento di aroma, di colore e anche di combustibilità.

2. Lavaggio. — Consiste nell'immergere le foglie di tabacco in tini di acqua pura e nel lasciarvele da due a tre ore. In questa immersione si disciolgono gran parte dei principii solubili contenuti nel tabacco; questo diventa più leggiero e la sua combustibilità è notevolmente accresciuta.

3. Macerazione. — Quando si hanno da impiegare in ma stessa lavorazione più foglie di diversa combustibilità e di gusto pure differente, si mescolano queste foglie e si lasciano per alcun tempo immerse nell'acqua. Ciascuna foglia cede una parte dei suoi principii solubili, formandosi così un sugo unico il quale per il fenomeno di endosmosi ed esosmosi restituisce a ciascuna quei principii di cui difettava, uniformando così il loro grado di combustibilità ed il loro gusto.

Bene spesso all'acqua pura si aggiungono succhi di tabacchi più combustibili, i quali essendo ricchi di sali di potassa ne cedono alle foglie più povere.

4. Fermentazione. — È questa una delle operazioni impiegate su più vasta scala nelle fabbricazioni italiane. Bagnata dapprima abbondantemente la foglia, poscia scostolata, si mette in cumuli di 4000 a 5000 Kg. In tali masse tosto si sviluppano i fermenti che ne aumentano gradatamente la temperatura. Questa operazione dura circa tre settimane, durante le quali si praticano nelle masse regolari rivolgimenti per lasciare che tutte le parti della massa fermentino in egual modo. La fermentazione scema il grado di nicotina contenuto nelle foglie, e distruggendo una parte delle materie grasse e resinose rende il tabacco più leggiero e ne facilita la combustione.

Qualunque di questi sistemi venga adoperato, la foglia per la lavorazione dei sigari è sempre scostolata preventivamente allo stato umido. L'interno del sigaro; dopo di avere subita una delle dette operazioni, si prosciuga o all'aria libera o per mezzo di caloriferi secondo il tipo di sigaro cui deve servire e poscia si depone in massa nei locali di deposito per una conveniente stagionatura, prima che sia distribuita alle sigaraje. I sigari si fabbricano in due modi, a mano cioè ed a macchina.

# Sigari a mano.

Molte foggie di sigari comuni si fabbricavano in Italia prima dell'unificazione del regno. Dopo il 1860 gradatamente furono aboliti i tipi il cui consumo era di poca entità e si lasciarono quelli di gradimento più generale, e cioè i Cavour, i forti, i fermentati ed i sigari Virginia. I Cavour si fabbricano esclusivamente a Torino, i Virginia a Venezia, e gli altri suddivisi fra le altre manifatture del regno lasciando come tipiche la manifattura di Napoli per i forti e quella di Firenze per i fermentati, detti anche toscani. Queste quattro foggie sono di sigari di 1ª qualità; si fabbricano poi sigari di somigliante forma e stesso nome, ma più piccoli, detti di 2ª qualità, e finalmente dei sigari di altro tipo ordinario e di basso prezzo.

La fabbricazione dei sigari richiede molteplici operazioni e mezzi d'opera accurati, dei quali sono abbastanza

riccamente dotati i nostri grandi opifici.

Preparazione. — Le foglie greggie sono dapprima cernite e divise in foglie da fasce e foglie da interno. Sì le une che le altre passano al bagno, per essere rese morbide e maneggiabili, e così umide si fanno scostolare. Questa operazione consiste per le fascie a togliere la costola mediana della foglia, e si stendono le foglie rimaste una sull'altra fino a farne dei mazzi del peso stabilito, legati ciascuno ai due capi con delle costole stesse.

L'interno si scostola allo stesso modo, e le foglie scostolate si passano o alla fermentazione o al prosciugamento secondo il tipo di sigaro cui dovranno servire,

indi ai depositi per la stagionatura.

Fabbricazione. — Le sigaraje stanno sedute ai due lati lunghi di tavoli disposti in fila in ampi cameroni, con numerose finestre per lo più dai due lati opposti, al fine di avere molta luce.

A ciascuna vien consegnato un certo numero di mazzi di fasce, ed un sacchetto di foglia da ripieno, del peso destinato alla quota di sigari che essa dovrà fabbricare.

Disposte le fascie spianate alla sua sinistra, ne prende una la stende sulla tavoletta di noce che ha davanti, e la taglia con un coltello a misura, spalmandola di pasta d'amido piuttosto liquida. Indi presi alcuni pezzetti di foglia da interno, che la pratica le ha insegnato sufficiente a costituire il ripieno del sigaro, li foggia rapidamente colla mano, e posati sulla fascia ne rialza un

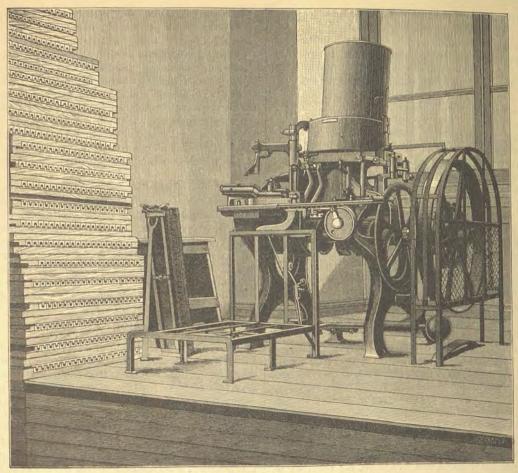


Fig. 2008. — Macchina per fabbricare i ripieni dei sigari.

lembo e colla punta delle dita rotola il tutto premendo leggermente, fino a fasciare tutto l'interno. Infine col coltello taglia i due capi riducendolo alla voluta lunghezza.

Il sigaro è così fatto. Per quei tipi che hanno da un lato la capocchia, la sigaraja dopo di avere arroto-lata la fascia ne ripiega da un capo il lembo sporgente e taglia solo la punta dell'altro.

Vi sono tipi di sigari, che hanno anche la sottofascia. Questo non è che un pezzetto di foglia da interno un poco più largo che la sigaraja avvoltola sul ripieno per impedire che si srotoli.

Sulla sottofascia (sôuscape) la fasciatura finale riesce più liscia ed aderente, e si adopera sempre pei sigari delle qualità superiori.

Fra i tipi di sigari più graditi è in Italia il sigaro Virginia alla paglia.

La sigaraja, nel preparare il ripieno vi mette in mezzo la paglia di Alicante infilata nel cannuccio di segala, previamente così preparato da altre operaje, poi inviluppa il ripieno con una sottofascia, finalmente fascia il tutto con una foglia tagliata a striscia larga quattro o cinque centimetri e lunga da 25 a 30, incollandola soltanto intorno alla cannuccia.

A misura che la sigaraja ha fabbricato una ventina di sigari, li passa ad una verificatrice posta in capo al tavolo, la quale li esamina, restituisce i male fatti, e lega i buoni in mazzi di 25 sigari, che dispone in una cassetta alla sua destra. Questa cassetta è tosto trasportata da apposito personale.

Perfezionamento. — Tutti i sigari fabbricati a mano, sono composti di foglia umida, e prima di poterli fu-

mare occorrerebbe un tempo assai lungo e locali troppo ampii, se non si ricorresse alla essiccazione artificiale per mezzo di caloriferi.

I sigari sono distesi su telai, uno accanto all'altro in file regolari; questi telai inflati in montanti di legno costituiscono dei castelli che riempiono spaziosi locali, entro i quali entra una corrente di aria calda di 20° a

Appositi tubi in legno esportano l'aria umida a misura che si produce, nell'atmosfera. In una ventina di giorni, od anche meno per talune specie, l'umidità dei sigari è ridotta al 25 o 30 p. %, a questo punto, si ammazzettano a 25 per mazzo con striscie di carta e sono messi nei depositi a stagionare. Questa stagionatura, alla quale, si è visto, si assoggettano tutti i prodotti, rende al sigaro la morbidezza che può aver perduto nella essiccazione, gli conferisce l'aroma, e lo rende sempre più combustibile.

La stagionatura è mediamente di un anno, e deve essere maggiore pei sigari fatti con tabacchi forti, minore per quelli fatti con tabacchi leggieri o sottoposti a lavaggio.

Quando sono convenientemente stagionati, si mettono in pacchi od in iscatole, s'incassano e si spediscono ai depositi.

# Sigari fabbricati a macchina.

La fabbricazione dei sigari a macchina, è stata oggetto di molti studi e tentativi, i quali hanno preso in quest'ultimo decennio un notevole sviluppo, ed hanno dato origine alla costruzione di meccanismi ingegnosis-

simi ma che dal lato pratico non hanno ancora detto l'ultima parola.

L'apparecchio più usato è stato fin qui la forma di legno per fare i ripieni, che poi vengono fasciati a mano.

Consiste di due telarini: quello di sotto porta venti pezzetti eguali di legno in cui è incavata la metà longitudinale di un sigaro del tipo voluto; quello di sopra porta venti pezzi coll'altra metà, fatti in modo che si incastrano, sovrapponendoli con quelli di sotto. La sigaraja fa un ripieno con sottofascia e lo incastra nelle forme di sotto: quando l'ha riempito, mette il telajo superiore, e tutti i ripieni restano nelle loro

Quando si hanno una ventina di queste forme ripiene, si mettono tutte sotto apposite presse, lasciandovele fino all'indomani.

1 ripieni un poco umidi, prendono in questo tempo la forma esatta dell'incavo, per cui alla fasciatura riescono sigari di uniforme fattura.

Un perfezionamento è stato portato colla macchina Miller (fig. 2008) per fabbricare i ripieni dei sigari, con la maggiore rapidità in cui il ripieno è formato con una rouleuse sul piano circolare della macchina, che mediante un braccio lo prende automaticamente e lo pone in una delle forme come sopra descritte.

Vi è ancora la macchina Reuse che oltre a fare il ripieno, fascia il sigaro stesso, ma è assai complicata e per ora non dà ancora pratici risultati.

Il monopolio italiano, che vanta una fabbricazione di sigari superiori uso esteri assai pregiata, adopera le forme di legno e una cinquantina di macchine Miller, accompagnate da tutti quei meccanismi di più recente invenzione per operazioni accessorie, che una ben condotta industria è costretta a procurarsi sia per il perfezionamento dei prodotti, sia per economia nella mano d'opera.

#### Spagnolette.

La spagnoletta o sigaretta è un piccolo tubetto di carta velina, riempito di tabacco da fumo.

Dapprima ognuno si faceva da sè le sue spagnolette, ma da un 25 anni circa, questa occupazione o perdita di tempo è andata scemando ed ora la maggior parte di questi fumatori preferisce di acquistarle belle e fatte. Perciò la fabbricazione di questo prodotto è andata crescendo a passi di gigante, nè questo crescendo accenna a fermarsi. Basti l'accennare che da Kg. 50 000 circa venduti nel 1883, siamo saliti alla cifra di Kg. 2500 000 circa nel 1896.

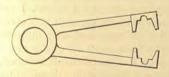
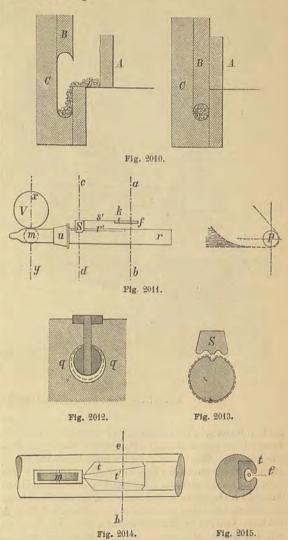


Fig. 2009.

Dapprincipio si adoperava la forma per la fabbricazione delle spagnolette.

La forma è un cilindro di metallo vuoto che si apre a cerniera secondo una generatrice, e forato da ambe le estremità. L'operaja riempie la forma di tabacco, lo chiude, quindi con una spina lo spinge in un tubo di carta, dopo aver però introdotto in detto tubo l'estremità del cilindro.

Allorchè verso il 1870 si tentò anche per le sigarette la fabbricazione a macchina, la prima sperimentata fu quella Durand, che, nel 1878, figurò all'Esposizione universale di Parigi.



D'allora in poi la macchina in questione ha sublto parecchie modificazioni, ed originato quelle di Lejeune, Leblond e Decouffé. Questi pure ha notevolmente modificato la sua prima macchina, riducendola semplice e capace di saldare il tubo di carta senza l'uso della gomma.

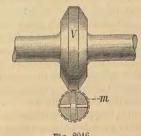


Fig. 2016.

La macchina Durand componesi di due parti distinte: una che serve alla preparazione del tubo, l'altra al suo compimento. Ecco come: Arrotolata su un rocchetto di legno posto sul davanti della macchina, nella sua

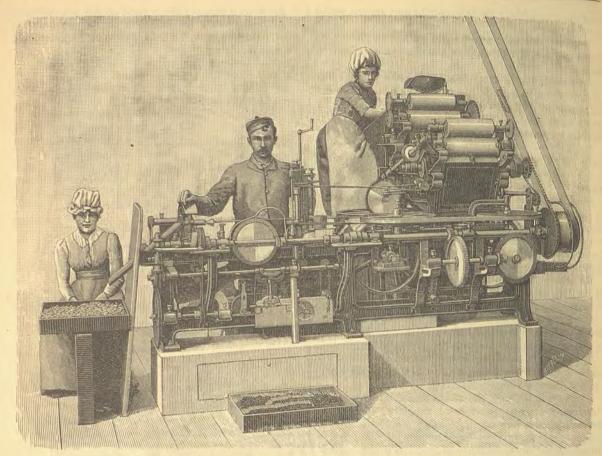


Fig. 2017. — Macchina americana Bonsack per fabbricare sigarette (manifattura di Firenze)

parte inferiore, la carta forma una striscia larga quanto deve essere lunga la sigaretta, e passa fra due piastre, che quando sono riavvicinate fra loro, la prendono recandola verso un fuso d'arrotolamento costituente una delle parti originali della macchina. Un coltellino, animato da moto alternativo d'alto in basso, taglia alla voluta larghezza la carta, che subito si arrotola sul fuso. A tal uopo trovasi in quest'ultimo una fessura nella quale entra il bordo della carta, stretta da una linguetta mobile attorno all'asse del fuso. Contemporaneamente l'altro bordo di carta cade e nel far ciò toccando un ingommatore formato da una lama girante di caoutchouc che pesca in una cassettina ripiena di gomma liquida, si carica di detta gomma su stretta superficie.

Appena si è formato il tubo di carta, la tanaglietta del fuso si stacca, ed il fuso stesso ritirasi facendo cadere il summentovato tubo. Durante l'arrotolamento, due piccole tanaglie a forma di V (fig. 2009) prendono l'estremità del tubo allucignolandolo, ed un'asticciuola cilindrica, dotata di moto di translazione secondo l'asse del fuso, la fa rientrare nel tubo medesimo.

Il tubo di carta rilasciato dal fuso cade in una forma che ne può ricevere diversi, e che li presenta uno alla volta al compressore. Un'operaja stende il tabacco sopra una tela senza fine, la quale lo conduce su una tavoletta ove è diviso da un piccolo pettine e spinto nel compressore da un carretto.

Il compressore (fig. 2010) è formato da tre parti: A e B piastre d'acciaio, C piastra fissa. La piastra B abbassandosi comprime il tabacco, quindi si solleva leggermente ed allora una spina spinge il cilindro di tabacco nel tubo che gli sta innanzi. La forma contenente i varii tubi pro-

seguendo a girare, la sigaretta fatta incontra un altro cilindro solido che la spinge fuori della forma, facendola passare in un piano inclinato, dal quale rotola in una tavoletta su cui resta in posizione orizzontale.

In questa macchina, sommariamente da noi descritta, molti sono i piccoli organi nascosti e soggetti a frequenti guasti, e conseguente interruzione di lavoro.

Le macchine Lejeune e Decoufié segnarono progressi sulla sopradescritta, ma i più notevoli e che più degli altri presentano reali vantaggi, si debbono a quella di Leblond di recente costruita dal sig. Decoufié.

Detta macchina, senza gomma, trasforma la carta arrotolata su un rocchetto in un tubo chiuso dall'agganciatura interna dei bordi longitudinali della carta senza fine, che viene tagliata alla lunghezza occorrente da forbici opportunamente disposte. I tubetti cadono successivamente sulle traverse di una piccola scala, che li trasporta fino all'apparecchio riempitore. I tubi vengono spinti ed allucignolati in quello che serve da imbuto, donde esce il cilindretto di tabacco, spinto esso pure da una spina di pressione il cui moto corrisponde a quello degli organi distributori e compressori del tabacco. Da qui le sigarette passano direttamente nelle scatole.

La parte originale di questa macchina essendo il fuso che confeziona il tubo di carta, riteniamo non superfluo il darne un breve cenno particolare.

La striscia di carta (indicata con linea punteggiata) viene recata da un rullo P (fig. 2011) da dove passa su un fuso cilindrico r, di cui prende la forma.

Il fuso conserva la sezione cilindrica fino alla lunetta q (fig. 2012, rappresentante la sezione in a b), ed al di là

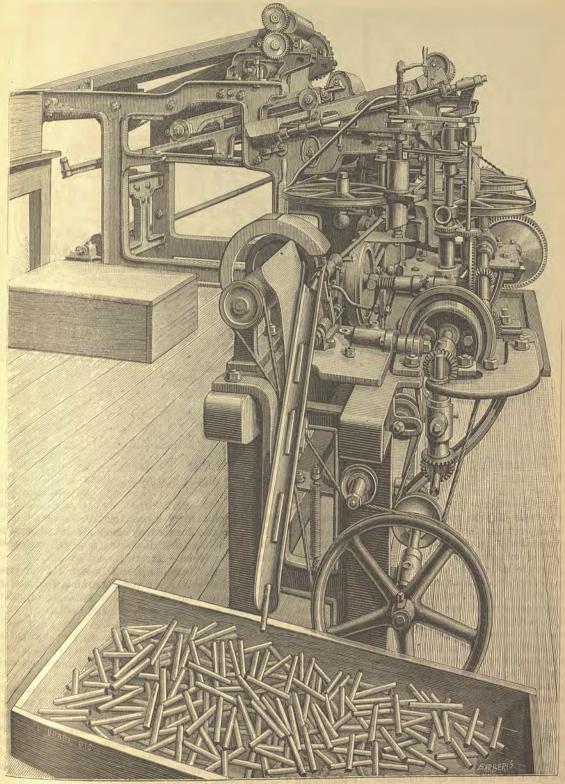


Fig. 2018. — Macchina americana Bonsack per fabbricare s'garette (manifattura di Firenze).

di essa è praticata una scanalatura r, nella cui parte superiore vengono ripiegati i bordi della carta, con la guida di un organo di pressione P, disegnato in taglio nella fig. 2013.

Il pressatore è sospeso all'estremità di una molla S, appoggiata sul sostegno f ed una vite k permette di

regolare l'energia della molla e quindi quella del pressatojo P. All'estremità della scanalatura r, la carta entra nell'organo piegatore t, incastrato in quest'ultima. Le figure 2014 e 2015, rappresentate su più vasta scala delle precedenti, mostrano il fuso al di là della sezione  $c\,d$ . La fig. 2015 nella sezione seconda  $e\,h$  addita

I284 TABACCO

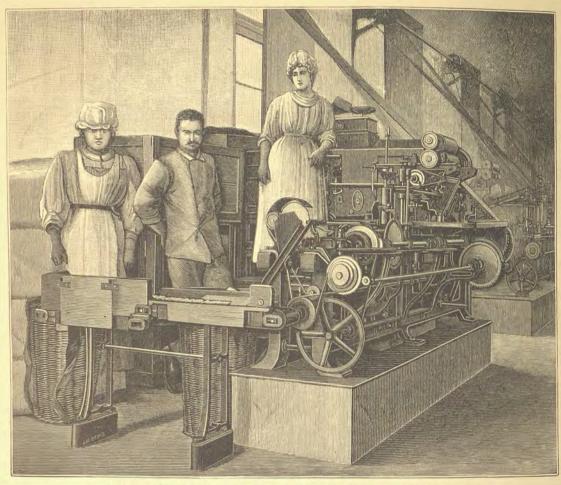


Fig. 2019. — Macchina americana Bonsack per fabbricare sigarette (manifattura di Roma).

il fuso stesso ed il piegatore t; questo è un pezzo di metallo resistente, levigatissimo ed in cui è praticato un foro conico nel quale entrano i bordi della carta, ed affinchè ciò avvenga con maggior facilità, havvi la sfessatura t'. I bordi della carta percorrendo la fessura conica, ossia di larghezza decrescente, sono costretti ad arrotolarsi e piegarsi su loro stessi: u è la lunetta, ed m una rotella girante nell'interno del fuso. Il tubo di carta passa fra questa rotella ed il cilindro conduttore V, posto direttamente al disopra (fig. 2011 e 2016).

La rotella m ed il cilindro conduttore V, finissimamente dentati (côudrons), esercitano sulla carta che trascinano una pressione che finisce di serrarne le pieghe coll'immedesimare i diversi spessori e lasciando sull'unione come una fina trapuntura.

La produzione di queste macchine è però limitata, essendo di circa 6000 spagnolette al giorno; esse vanno soggette a molte interruzioni, essendo assai delicate. Sono però ingegnosissime come meccanismo.

Passate così in rassegna le macchine francesi, almeno i tipi principali destinati alle manifatture, e tacendo su quelle d'uso direm così domestico, poichè a parer nostro poco meritevoli di venir prese in considerazione, ci fermeremo alquanto alla macchina Bonsack, per aggiungere subito come avendo avuto occasione di vederla più d'una volta nella manifattura di Firenze (Sezione S. Pancrazio) (fig. 2017 e 2018), possiamo attestare che offre quanto di più completo sia possibile ottenere da congegni meccanici.

Difatti dietro i soddisfacenti risultati avutisi a Firenze, dove agisce fino dal 1884, ne venne fornita di parecchie anche la manifattura di Roma e quella di Torino.

Questa macchina (fig. 2019), dovuta ad un americano e che meritamente porta il nome del suo inventore, prova ed onora una volta di più la fecondità inventiva degli abitatori del Nuovo Mondo, ai quali deve il vecchio la più perfetta soluzione dell'arduo quanto importante problema.

La macchina da sigarette di Bonsack occupa una superficie di circa 10 mq., pesa circa 1200 Kg., e la sua ruota d'impulsione ha 260 mm. di diametro, e compie 150 giri per minuto.

A simiglianza di tutte le macchine odierne, questa pure fabbrica soltanto sigarette senza bocchino; ed il tabacco, trinciato qual deve esserlo, con meccanismispeciali (fig. 2020), allorchè destinato a sigarette, è introdotto su un lato della macchina, da dove lo prendono due cilindri giranti, che a loro volta lo distribuiscono in modo uniforme a due altri cilindri, i quali terminano di rendere la massa omogenea, senza batuffoli o nodi, di modo che siffatte sigarette si fumano senza inconvenienti.

Il tabacco, così preparato, cade per una feritoja a tramoggia, in un sottoposto condotto, fatto da tre lame di acciajo continue, avvolte su puleggine, le quali lame hanno un moto uniforme verso l'uscita. Esce quindi come una corda continua di tabacco, ed entra subito in un tubo di acciajo orizzontale, per la prima metà circa aperto superiormente e poscia chiuso, e del diametro

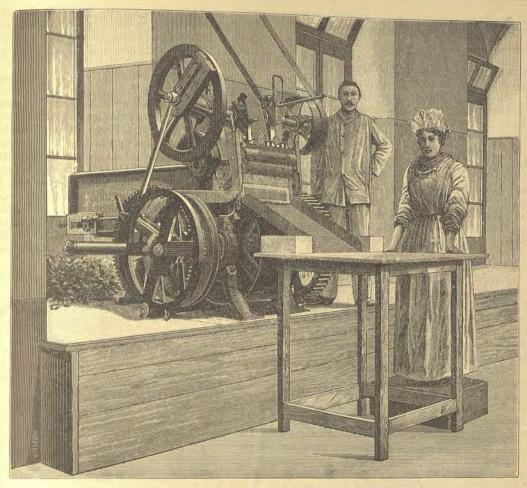


Fig. 2020. — Macchina Flinsch per trinciati fini e trinciati per sigarette.

interno poco più di quello della spagnoletta. Nel tubo stesso al suo principio dalla parte aperta, entra per di sotto, trascinata da una striscia continua di tela, la striscia di carta; così che entrano insieme nel tubo, la tela con sopra la carta che incontra e trascina la corda di tabacco suddetta. A misura che questo tutto cammina, la carta si serra attorno al tabacco, e quando sta per entrare nella parte chiusa del tubo, il lembo superiore della carta lambe un disco incollatore, entra nel tubo chiuso e si incolla facilmente, pressata dal tabacco stesso che tende ad espandersi.

Esce così una spagnoletta che avrebbe la bellezza di 1500 m. di lunghezza (tale all'incirca è la lunghezza delle bobines di carta) se all'uscita dal tubo, un disco d'acciajo tagliente, girante rapidamente, e con moto di traslazione a scatto sul proprio piano, regolato da un eccentrico, non la tagliasse ad ogni scatto alla lunghezza voluta.

Notisi che la striscia di carta prima di arrivare al tubo, passa per un congegno meccanico che vi imprime a distanze eguali di una spagnoletta, lo stemma e quelle altre indicazioni che si vogliono, sia in oro che in colori.

La produzione di queste macchine è di una rapidità meravigliosa. Le spagnolette, a misura che sono tagliate cadono a traverso un condotto di ottone, sopra un raccoglitore, e ad occhio quasi non si vede il distacco da una spagnoletta all'altra.

Basti il dire che in 10 ore di lavoro può fare oltre a 100 000 spagnolette, cioè 3 spagnolette al minuto se-

condo, di qualunque diametro e lunghezza si vogliano, nei limiti di quelle in uso.

A questa macchina furono già apportati molti perfezionamenti, sia nel modo di distribuzione del trinciato nella parte superiore di essa, sia nel modo di chiusura della carta. Il tubo fu opportunamente modificato per modo da portare invece che l'incollatore, un piccolo apparecchio simile a quello più sopra descritto della macchina Leblond, che chiude la carta per sola pressione delle ripiegature dei due lembi.

Il monopolio italiano, in fatto di meccanismi di questo genere si è procurato quanto di più recente sia stato inventato, nè tralascia di tenersi al corrente di ogni più utile innovazione.

### BIBLIOGRAFIA.

Berti-Pichat, Istituzioni di agricoltura, Torino, Unione Tipografico-Editrice. — Annali di agricoltura. — Année scientifique. — Cantoni, Enciclopedia agraria, Torino, Un. Tip.-Ed. — Nuova Enciclopedia Italiana, 6ª ediz., Torino. — E. R. Billings, Tobacco its history, varieties, culture, manifacture and commerce, Hartford, Touar 1875. — Aubrt Lakbalétrier, Le tabac, Manuel pratique, Paris, C. Reinwald et C., 1891. — La Grande Encyclopédie, ecc., Paris, H. Lamirault et C. — Rivista tecnica e di amministrazione per i servizi delle privative finanziarie, Roma, Tip. Nazionale.

Ing. T. NUTI-LAZZERINI.

TEATRO. - Greco Ośarpov; latino Theatrum; francese Théâtre; tedesco Theater; inglese Theatre.

### I. Teatro greco.

L'origine delle rappresentazioni teatrali potrebbe rintracciarsi nelle radunanze dei popoli primitivi attorno ad istrioni o saltimbanchi, i quali rappresentavano azioni guerresche, giostre, giuochi, costumanze varie o danze. Ma nella storia il teatro prende importanza soltanto al tempo della civiltà greca che ad esso diede pure il nome (1).

Reputasi che il teatro greco tragga la sua origine dalle feste dionisiache che celebravansi in onore di Bacco e di Cerere, nella ricorrenza della vendemmia e della mietitura, con suoni, con canti e con danze imitanti i fasti delle divinità più favolose. Questi spettacoli si davano sopra palchi mobili di legno o sopra carri detti ιχρια, disposti nei fòri ed attorno ai quali si raccoglieva

il popolo.

Susarione e Tespi offrirono al popolo le loro produzioni su tali palchi, e le loro opere si considerano come le prime che dettero carattere alla tragedia ed alla commedia sotto forma di dialoghi divisi in due parti: una seria, ditirambo, e l'altra comica, cômos. Da tali carri venne il modo di dire sul carro di Tespi tanto comunemente adoperato oggidì parlando di rappresentazioni teatrali.

I teatri, quando divennero stabili, furono primieramente costruiti in legno essi pure; solo di poi si eressero

in pietra.

Secondo Suida un giorno della 70ª olimpiade (500 anni a. C.) rappresentandosi una produzione di Pratinas sopra un teatro di legno, rovinarono i palchi sui quali stavano gli spettatori, parecchi dei quali perirono. Eschilo trasse partito da questo accidente per consigliare la costruzione di un teatro in pietra che vuolsi fosse affidata agli architetti Democrito ed Anassagora, e che fu eseguita sotto l'Acropoli d'Atene, scavando delle gradinate semicircolari nei fianchi del monte la cui disposizione naturale si prestava allo scopo. Credesi che questo teatro venisse dedicato a Bacco e che, iniziato sotto Temistocle, fosse compiuto o, come è più probabile, ristaurato, 150 anni dopo dall'oratore Licurgo ateniese vissuto fino al 328 a. C. Da questo teatro, che è il primo di cui ci siano pervenute notizie storiche, data l'importanza grande che ebbe di poi sempre il teatro nella storia dell'architettura.

La forma originaria del teatro greco costruito in pietra, può quindi ritenersi quella di un grande emiciclo foggiato ad imbuto, o di un tronco di cono rovescio, sulla cui concavità sono disposte delle gradinate, e tagliato, oltre il centro, da una fabbrica rettangolare, prospiciente sull'emiciclo, nella quale si eseguiva la rappresentazione. Così si possono distinguere due parti principali nel teatro greco: lo il luogo destinato agli spettatori, denominato particolarmente θέατρον, teatro; 2º quello per gli attori, denominato oznvi, scena.

Questo tipo fu adottato poi in tutti i teatri greci che sorsero numerosi in quel periodo aureo in cui tutte le arti belle fiorirono con grande splendore in Grecia; e si mantenne insieme all'usanza di edificare i teatri nei fianchi dei monti, approfittando della natura rocciosa di essi onde scavarvi la parte destinata al pubblico, che verchia spesa. La cronaca di Giovanni Malalla riferisce che, sopra venti teatri di marmo osservati, appena uno (quello di Mantinea) aveva la cavea costruita di pianta ed isolata, mentre tutti avevano la sola scena eretta dalle fondamenta.

Esaminiamo più in dettaglio le parti componenti il teatro greco (fig. 2021). La cavea, od incavo circolare nel quale erano praticati i gradini per gli spettatori, prendeva il nome di zonov; tali gradini erano disposti in due o più ordini sovrapposti, separati mediante la precinzione, specie di ripiano praticabile il quale rendeva più facili le comunicazioni fra gli ordini dei sedili, ed era denominato διαζοματα; i diversi cunei in cui le scale di accesso dividevano gli ordini della gradinata, si denominavano κερχιδες; la parte inferiore dell'incavo, compresa fra il primo circolo di gradini e la scena, dicevasi orchestra (ορχηστρα, da ορχεομαι, danzare) ed in essa si rappresentavano, dai mimi e dai coristi, gli spettacoli che non erano nè comici, nè tragici, come le danze ed i

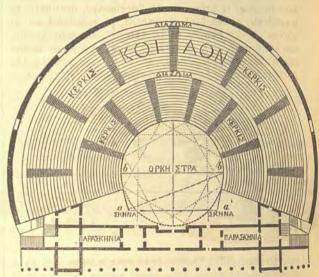


Fig 2021. - Teatro Dionisio in Atene.

canti corali; in mezzo all'orchestra sorgeva la timele (θομελη), altare o ara su cui si bruciavano i profumi e si facevano i sacrifizi in onore delle divinità. Sulla disposizione delle diverse parti della scena si hanno alcune incertezze, perchè i resti trovati sono insufficienti a determinarla in maniera assolutamente sicura. La scena propriamente detta aveva forma rettangolare ed era a sua volta composta: di una parte anteriore detta proscenio (προσκηνιον); del pulpito (λογειον), corrispondente al mezzo del proscenio, sul quale recitavano gli attori; e di due ali laterali, παρασκηνια, le quali servivano a limitare il proscenio stesso e contenevano i locali per gli attori e per accogliere gli oggetti spettanti al teatro. La fronte della scena, detta unconnviov, era ornata con una ricca decorazione architettonica a uno o più ordini sovrapposti di colonnati e di statue (decorazione affatto indipendente dal carattere dell'azione che si rappresentava) ed aveva tre porte, la maggiore, detta regia, le minori, dette hospitalia, o delle foresterie, situate ai lati. Queste porte servivano all'entrata degli attori secondo lo svolgersi della rappresentazione; nella tragedia, ad esempio, la maggiore era riservata agli eroi. Sui risvolti ad angolo retto, a ciascuna estremita della scena, era pure una porta: quella da una parte serviva a raffigurare l'ingresso dalla città e quella dall'altra

era detta anche cavea, o per appoggiarvela senza so-

<sup>(1)</sup> Etimologicamente la parola teatro deriva da quella greca θέατρον che ha origine dal verbo θέασμαι, contemplare, guardare; quindi teatro significa luogo per vedere e contemplare.

l'ingresso dalla campagna. Questa decorazione stabile della scena era adatta solamente quando si tenevano le assemblee popolari per trattare dei pubblici affari, ovvero quando si davano rappresentazioni musicali, od ancora allorchè i poeti leggevano le loro opere.

Secondo le indicazioni di Vitruvio l'organismo distributivo del teatro era determinato nel modo seguente: si inscrivevano nel circolo, base dell'orchestra, tre quadrati. coi vertici ugualmente distanti, e dei quali uno avesse disposizione parallela alla scena; il lato a a' di tale quadrato (fig. 2021) determinava la separazione del proscenio dall'orchestra, mentre la parallela a tale lato, condotta tangente al circolo, stabiliva la fronte della scena; facendo centro agli estremi del diametro bb' e tracciati gli archi di circolo ba e b'a', di raggio bb', fino ad incontrare in a a' la retta omonima, si determinava la chiusura dell'orchestra. Ai vertici ed alle intersezioni dei quadrati corrispondevano alternativamente le scale della cavea, aventi direzione radiale. Comunemente pare che fossero tre gli ordini dei gradini, ma talvolta erano soltanto due: il primo verso l'orchestra, destinato ai magistrati, ai capitani di eserciti, ai sacerdoti, ed ai giovani di età minore di 18 anni; il secondo ordine. che era il maggiore, serviva pel popolo; il terzo ordine era, a quanto reputasi, riservato alle donne. Eravi poi la parte destinata ai giudici dello spettacolo, detta προεδρια.

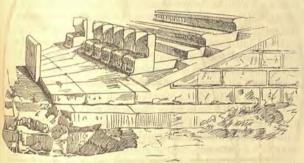


Fig. 2022. — Sedili del teatro di Dionisio in Atene.

I sedili erano costituiti dai gradini stessi della cavea, alti da venti a ventidue dita (da 30 a 45 cm.), larghi da due piedi a due piedi e mezzo (da 60 a 75 cm.); ma, in alcuni teatri dell'Asia Minore, il sedile (fig. 2022) era anche incavato secondo determinate forme per maggiore comodità degli spettatori.

Non pare che i teatri greci avessero tutt'intorno alla cavea un portico di riparo o di rifugio quale si riscontra nei teatri romani, e d'altronde è certo che, fatte poche eccezioni, i teatri medesimi vennero sempre scavati nel fianco dei monti. Ma dietro la scena si edificavano talvolta dei portici sotto i quali appunto si ricoveravano gli spettatori o gli attori se sopravveniva la pioggia durante la rappresentazione, poichè il teatro greco era interamente scoperto; questi portici servivano anche per la istruzione dei cori. Così dietro il teatro di Bacco in Atene erano i portici eumenici, dei quali tuttavia non rimane alcuna vestigia. Peraltro taluno reputa che tanto tali portici, come altri di cui hassi memoria, non fossero vere dipendenze del teatro, bensì costruzioni erette per altri scopi le quali, per la loro ubicazione, potevano occasionalmente servire all'uso indicato.

Passiamo ora a dare alcune indicazioni sulle decorazioni provvisorie della scena, ovvero sul materiale scenico propriamente detto. Accanto alle porte laterali, cioè ai flanchi della scena, erano le periacte (περιαμτοι), macchine girevoli attorno ad un asse verticale, le quali

avevano forma di prisma triangolare sulle cui tre faccie si applicavano tre specie di decorazioni, dette versatili, ciascuna delle quali, girando la macchina attorno al suo asse predetto, poteva disporsi prospiciente al teatro secondo richiedeva il genere o lo svolgimento della rappresentazione; esse servivano più che altro a decorare i flanchi del proscenio a guisa delle quinte nei teatri moderni. La decorazione della fronte della scena era ottenuta mediante tele mobili dipinte in modo da dare illusione del vero; queste tele si potevano sollevare od avvolgere in alto e denominavansi ductiles; esse erano di tre diverse categorie, ciascuna usata a seconda della produzione: tragedia, commedia, satira, cui serviva, e si coordinavano alle versatili. In generale tali scene rappresentavano: per la tragedia colonnati e statue; per la commedia l'interno, ovvero l'atrio, di una abitazione; per la satira un paesaggio rustico o campestre. Sotto

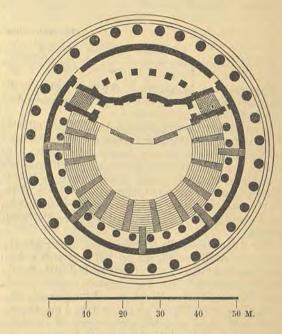


Fig. 2023. - Odeo di Pericle in Atene.

il pavimento la scena era vuota per contenere le macchine occorrenti per l'apparizione delle divinità infernali; sopra, probabilmente, era un soffitto di travi disposte a reticolato, che copriva la scena, simile a quello dei teatri moderni: questo reticolato sosteneva la grue e le guide delle macchine volanti, mediante le quali scendevano sulla scena, od erano sollevati, gli dei e gli eroi, oppure passavano le apparizioni. Polluce dà notizia delle macchine che si facevano agire nei teatri greci, le quali possono essere enumerate come segue: il pegma, palco di legno, mobile e corredato di congegni per essere rialzato ed allargato, atto a produrre dei subitanei effetti di scena; la specula, specie di osservatorio; il muro e la torre fulminatrice ed avvisatrice; il tonatore, composto di vasi ed otri pieni di sassi; il pulpito degli dei, che serviva a far apparire le divinità dall'alto della scena; la grue già citata, adoperata per rappresentare il ratto di qualche personaggio; le pensili, che servivano a sostenere gli eroi e gli dei; il semicircolo, usato a rappresentare le navigazioni nel mare, e molte altre che traevano origine e forma dai bisogni della rappresentazione. Quando le necessità delle

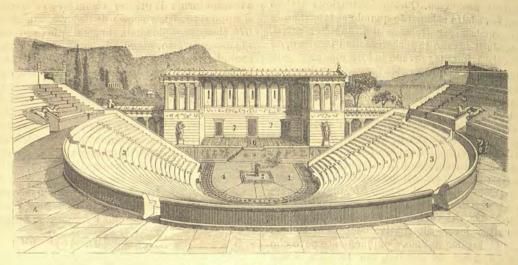


Fig. 2024. - Teatro di Segesta (Sicilia).

4, orchestra - 2, timele - 3, cavea - 4, precinzione - 5, pulpito - 6, proscenio - 7, scena.

rappresentazioni lo esigevano, si poteva sollevare dal muro del pulpito una specie di sipario per nascondere la scena durante gli intervalli.

In questi vasti teatri, popolati da migliaja e migliaja di spettatori, gli attori, per correggere gl'inconvenienti della dispersione della voce, causati dalla vastità dello ambiente e dalla distanza, portavano grandi maschere metalliche, le quali opinasi fossero messe in uso da Eschilo; esse servivano ad ingrossare la voce e ad individuare il carattere del personaggio rappresentato. La declamazione ritmica dava poi maggiore rilievo alle parole.

Per il carattere della tragedia greca, nella quale agivano non degli uomini, ma dei tipi immortali o degli esseri soprannaturali, queste rappresentazioni simboliche erano soprattutto adatte a commuovere lo spirito, a colpire l'immaginazione. Si spiega così l'importanza che, nelle piccole repubbliche greche, si dava a queste grandiose costruzioni architettoniche capaci di contenere numerosissimi uditori, i quali, animati dagli stessi sentimenti, educati alle stesse idee, si commuovevano, si entusiasmavano nell'ascoltare i capolavori della loro letteratura, ovvero le declamazioni dei loro poeti, le conferenze ed i discorsi dei loro filosofi.

Sovente, come si è già accennato, il teatro serviva per adunanze popolari politiche, nelle quali si discutevano gli affari dello Stato.

Un altro tipo di teatro ebbero i Greci: quello chiamato odeo (Ωδειον), il quale ritiensi fosse destinato solamente per i concorsi di suono e canto, che si bandivano per le feste delle Panatenee. Nel mezzo della scena il pulpito era distinto dal proscenio, più avanzato verso l'orchestra e maggiormente elevato dei teatri comuni; sopra tale pulpito saliva il suonatore di flauto, che dirigeva i cori, ovvero il direttore dello spettacolo; il pulpito medesimo serviva anche ai poeti per declamare le loro opere avanti che fossero rappresentate sulle scene. I cori stavano nell'orchestra. Reputasi che nell'odeo non vi fossero nè le scene mobili, nè le versatili.

Ad Atene vi erano due odei: quello che da Atene stessa prendeva nome e quello comunemente detto di Pericle (fig. 2023), perchè questi, nel 443 av. C., ricostrul o ristaurò la primitiva costruzione fatta sotto Temistocle. Le rovine che ora restano di questo edificio sono

pressochè nulle e tutte le ricostruzioni che se ne tentarono in base alle descrizioni degli scrittori greci, assegnano ad esso la forma circolare e dimensioni alquanto limitate. Questo odeo era coperto da un tetto conico, costruito, dicesi, colle antenne delle navi tolte ai Persiani ed imitante la tenda del re di questi, Serse. La scena opinasi fosse alquanto ristretta, poichè gli spettacoli musicali che vi si davano non richiedevano grande spazio per gli attori. La fig. 2023 riproduce la ricostruzione che è stata ideata per l'odeo di Pericle.

All'infuori di questo odeo, non si ha notizia che i teatri greci fossero coperti sia pure da un semplice velario; è quindi da presumersi che tutt'al più vi si stendessero alcune tele fissate ad antenne erette nell'orchestra per riparare le parti colpite dal sole.

Ogni teatro era affidato ad un architetto, che doveva curarne la manutenzione e che perciò aveva diritto di prelevare sugli introiti una tassa di 2 oboli (25 centesimi). Pericle, onde non privare il popolo non abbiente degli spettacoli teatrali, dispose di donare la moneta necessaria all'ingresso, prelevandola dal tesoro pubblico: questa istituzione dicevasi theorica.

La fig. 2024, la quale riproduce la ricostruzione prospettica del teatro di Segesta, che appartiene al 420 avanti l'è. v., serve ad illustrare meglio quanto siamo andati esponendo sopra i teatri greci, poichè dimostra chiaramente l'elevazione delle diverse parti.

Si contano numerosi teatri di tipo greco, oltrechè nelle città di Grecia, come Atene, Sparta, Egina, Epidauro, Megalopoli, anche nella Sicilia, a Siracusa, a Segesta, a Taormina, a Catania, ecc.; e nell'Asia Minore, ad Efeso, Alabanda, Jasso, Mira, Jerapoli, Cizico, Magnesia, Laodicea, Stratonicea, Mileto, ecc. Reputasi che il teatro di Megalopoli, il quale conteneva 40 000 spettatori, fosse il più grande, e che quello di Epidauro, costruito da Policleto nella XC Olimpiade (420 av. l'ê.v.), fosse il più bello.

I teatri dell'Asia Minore differivano ben di poco da quelli della Grecia e dell'Italia; erano costituiti delle stesse parti disposte nella identica maniera; solamente variava in qualche cosa la forma planimetrica della cavea, che era composta di un semicircolo prolungato fino alla scena mediante due rette tangenti, perpendico-

lari a questa.

#### II. Teatro romano.

I Romani non possedevano quel gusto artistico fine e delicato, che condusse i Greci a creare, in tutti i campi dell'arte, delle opere pregievolissime; e perciò, alle produzioni letterarie, tragiche o comiche, date nei teatri, essi preferivano, anche per naturale inclinazione ereditata dagli Etruschi, le rappresentazioni di giuochi, di giostre, digare, di ginnastica e di corse date negli anfiteatri e nei circhi, come esercizi atti a ringagliardire il corpo.

IRomani del tempo della repubblica, severi osservatori della moralità della vita pubblica, consideravano inoltre

come contrarie ai buoni costumi le rappresentazioni teatrali usate dai Greci; e perciò nell'anno di Roma 599 fu impedito ai censori Valerio Messala e Cassio di portare a compimento un teatro di stabile costruzione muraria, il cui piano pare fosse studiato sul tipo dei teatri greci, in quanto che la costruzione doveva farsi scavando la cavea nel fianco del monte Palatino. Purtuttavia si erigevano a Roma teatri provvisori o portatili di legno; e nei tempi più antichi, a quanto afferma Tacito, il popolo assisteva agli spettacoli stando in piedi sopra gradinate provvisorie di legno, delle quali un esempio rimase nell'anfiteatro di Pola.

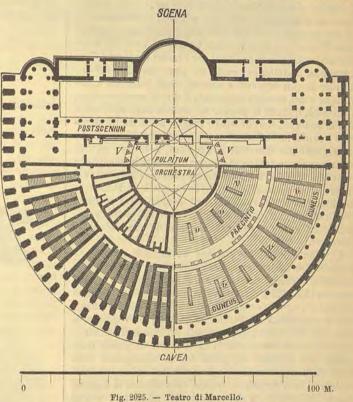
Fra i teatri provvisori è famoso, sopra tutti, quello eretto da Scauro edile di Roma; esso era ritenuto il più grandioso e sfarzoso che si fosse mai costruito. Secondo la descrizione di Plinio, aveva la scena a tre ordini sovrapposti, di 120 colonne ciascuno, il primo di marmo, il secondo di vetro (forse mosaico), il terzo di legno dorato; fra le colonne erano 3000 statue di bronzo; e la cavea era tanto ampia che poteva contenere 80 000 spettatori: acque odorose zampillavano fra le statue e, cadendo sugli spettatori a guisa di rugiada, rinfrescavano e purgavano l'aria viziata da una riunione tanto numerosa. Racconta pure Plinio che le parti di questo teatro, trasportate nella villa Tusculana di Scauro furono incendiate dai servi, produ-

cendo un danno di 100 000 000 di sesterzi.
Curione, non potendo superare Scauro nella sontuosità di un teatro temporaneo, ne fece costruire uno composto di due parti, ciascuna delle quali formava un teatro
a sè ed era indipendente dall'altra; ma entrambe erano
sostenute in guisa tale da poter girare sopra un perno e
congiungersi. Terminate le singole rappresentazioni, le

due parti così foggiate si facevano girare sui perni rispettivi in modo che venivano a costituire un solo anliteatro.

Pompeo, al ritorno dalla guerra contro Mitridate, fu il primo ad innalzare in Roma un teatro stabile, che da lui ebbe nome, nell'anno 699 di Roma; e, per vincere la riluttanza che Roma portava all'erezione dei teatri, vi impresse un carattere di pietà e di religione, col sovrapporre alla cavea un tempio, consacrato a Venere, cui le gradinate del teatro stesso facevano come da basamento. Questo teatro venne ideato sul tipo di quello greco di Mitilene, modificandolo in ragione dei bisogni e dei mezzi locali.

Vitruvio ha lasciato ampi ragguagli sulla costruzione del teatro romano e ci varremo anche della scorta sua per esaminarla. Il teatro, la cui forma era, come già si è notato, simile a quella dei teatri greci, doveva essere eretto in località molto salubri e comprendeva varie parti distinte colle denominazioni che verremo indicando. Le due principali erano la cavea e la scena; la prima chiamata particolarmente theatrum, comprendeva anche l'orchestra, nella quale i Romani ponevano i sedili per i senatori; la seconda, gradinata ad emiciclo, era detta gradatio, divisa in cunei (cuneus), dalle scale (ascensus), che mettevano ai vari ordini di sedili; i ripiani erano detti praecinctiones; maenianum era l'ordine dei gradini compreso fra due precinzioni;



Pianta della scena, della cavea e delle sostruzioni.

subsellia i sedili degli spettatori e sedes quelli dei senatori; vomitoria gli sbocchi od ingressi, v, alla cavea; pluteos i parapetti attorno le precinzioni; tribunalia le tribune poste ai lati dell'orchestra, nelle quali prendevano posto i magistrati che presiedevano ai giuochi; porticus era il porticato che coronava la cavea. Questa, nei grandi teatri, veniva distinta in tre ordini mediante le precinzioni: prima cavea l'inferiore riservata ai magistrati; media cavea quella assegnata ai cittadini; summa cavea la superiore destinata alla plebe ed alle donne. Per scena s'intendeva la fabbrica ornata che chiudeva la parte rettilinea del teatro; pulpitum era il piano elevato di cinque piedi sull'orchestra, sul quale agivano gli attori; proscenium lo spazio davanti e postscenium quello dietro la scena; valvae regiae la porta di mezzo della scena; hospitalia le porte laterali ad essa, ai fianchi delle quali erano le macchine versatiles trigonos, V (fig. 2025).

La cavea doveva essere ordinata in modo, al dire di Vitruvio, che, immaginando tirata una linea (s'intenderà retta) normale al circolo perimetrale e congiungente il punto più basso col più alto, essa toccasse tutte le sommità degli spigoli dei gradini, cosicchè la voce non

trovasse impedimento alcuno a diffondersi gradatamente in ogni senso a guisa di onda fluida secondo sfere concentriche.

La inclinazione della cavea era pressochè costante nei vari teatri, risultando regolata dalle dimensioni dei sedili, e corrispondeva a circa 27°, avendosi cioè due di base per uno di altezza.

I teatri romani, essendo in via ordinaria costruiti in luoghi piani, abbisognavano di grandi sostruzioni per sostenere la cavea: questa necessità diede un carattere speciale alla costruzione di essi ed agli accessi delle diverse parti della cavea stessa; tutt'intorno al perimetro di questa si aprivano numerosi ingressi, i quali mettevano ad altrettante scale, che salivano ai diversi cunei ed alle diverse parti dell'edificio; ed a proposito di questi aditi Vitruvio (libro V, capo V) consiglia ciò che è opportuno consigliare pur oggi per i teatri moderni e dice: « bisogna distribuirvi molti ed ampi passaggi, e i superiori di più separati e distinti dagli inferiori, e dovunque sono, sempre continuati e diritti senza svoltate, acciocchè, quando il popolo si licenzia dagli spettacoli, non si schiacci, ma, in tutti i luoghi, abbia uscite separate e senza impedimenti ». Gli ambulacri numerosi che si originavano con tali sostruzioni, potevano servire per ricovero in tempo di pioggia. La distribuzione delle sostruzioni variava naturalmente secondo l'ampiezza del teatro; così nei teatri grandi, come quello di Pompeo e di Marcello, si avevano nel giro esterno circa 40 divisioni radiali, che mettevano dalla periferia esterna alla orchestra e che erano attraversate da due ambulacri circolari.

La pianta del teatro romano era stabilita similmente a quella del teatro greco, ma sulla base dei triangoli equilateri anzichè dei quadrati. Fissato il circolo dell'orchestra (fig. 2025), si inserivano in esso quattro triangoli equilateri, egualmente distanti fra loro, e determinanti per conseguenza coi vertici un dodecagono regolare. Il lato aa' del triangolo, normale all'asse dell'edificio e prossimo alla scena, stabiliva la fronte di questa nella parte che rimane compresa fra le intersezioni colla circonferenza; tracciata, pel centro del circolo, una parallela al lato precitato, questa determinava la separazione dell'orchestra dal pulpito del proscenio; così il pulpito riusciva più spazioso di quello dei teatri greci, ciò che era necessario, poichè nei teatri romani tutti gli attori agivano sulla scena; l'orchestra era, come si è detto, riservata solamente ai senatori e, talvolta, ai magistrati. Le scale della cavea, determinanti i cunei, avevano direzioni radiali corrispondenti ai vertici dei triangoli od all'intermezzo di questi; esse erano foggiate in guisa tale che due gradini corrispondevano ad ogni sedile, ed erano larghe da 3 a 4 piedi. Gli accessi all'orchestra erano ottenuti troncando la continuità dei gradini inferiori, e quelli alla cavea egualmente interrompendo i gradini superiori; nei teatri grandi vi erano parecchi di tali ingressi, ma nei piccoli, per l'orchestra, esistevano soltanto i due estremi contigui alla scena; sopra questi poi erano sempre le tribune destinate l'una a coloro che presiedevano gli spettacoli, l'altra alle vestali. Le diverse classi di persone prendevano posto in determinati cunei appositamente assegnati; così avevano posti distinti: i militari, gli ammogliati, i celibi, i giovani nobili, i cavalieri, i fanciulli e le donne. I sedili della cavea variavano di forma e dimensioni da luogo a luogo, da teatro a teatro; in generale erano di marmo, e talvolta costituiti dai semplici gradini, tal'altra invece aventi lo schienale incavato, dietro al quale era il risalto per l'appoggio dei piedi degli spettatori soprastanti. Attorno alla sommità della cavea, in quasi tutti i teatri, girava un porticato, il cui coronamento ricorreva con quello della scena, affinchè tutte le pareti limitanti il teatro avessero eguale altezza e le voci non si espandessero disugualmente.

La fronte della scena aveva una larghezza eguale al doppio del diametro dell'orchestra; Vitruvio enumera le proporzioni più convenienti per le varie parti costruttive e decorative della scena stessa; e, fra le altre indicazioni, ne dà anche una relativa alla posizione delle tre porte; e cioè che l'asse del teatro ed i due lati dei triangoli contigui e paralleli ad esso, intersecando la fronte della scena, determinano, rispettivamente, gli assi della porta regia e delle due laterali.

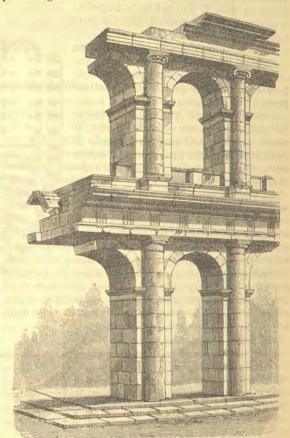


Fig. 2026. - Arcate del teatro di Marcello.

La decorazione stabile della scena era costituita da due o tre ordini di colonne sovrapposti, da statue ed altri ornamenti collocati fra e sopra gli intercolonni. Come nel teatro greco, questa decorazione stabile serviva soltanto per quelle rappresentazioni che non richiedevano un corredo scenico; per le altre invece si avevano le scene mobili di tre generi (tragico, comico, satirico) come le greche, e costituite da tele dipinte, che si calavano davanti la scena stabile coprendola interamente, o solo in parte come opinano alcuni. « Queste tele, dice ancora Vitruvio, per le scene tragiche, erano ornate di colonne, frontispizi, statue ed altre cose regie; per le comiche, rappresentavano ordinari edifici privati con loggie e finestre; per le satiriche, monti e simili cose boschereccie ad imitazione delle campagne »; esse erano limitate ai lati dalle macchine versatili; ma non si hanno, nè sulla manovra di esse, nè sui diversi apparecchi scenici, dati positivi per poterne fare una descrizione conforme al vero. È tuttavia da ritenersi che differissero

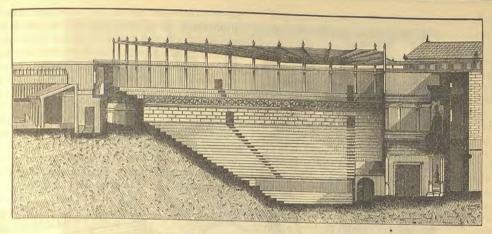


Fig. 2027. — Sezione del teatro di Pompei.

poco da quelli che abbiamo descritti trattando del teatro greco.

Il teatro romano differisce invece assai da quello greco nella decorazione e nell'organismo dell'esterno: la cavea. essendo tutta in elevazione e divisa in due o tre meniani; è ornata, all'esterno, in corrispondenza ad ogni meniano, con un ordine completo di intercolonni, addossati ad arcate a pilastri (fig. 2026), per cui l'insieme costituisce una sovrapposizione di ordini: l'inferiore dorico o toscano, il secondo jonico, il terzo corinzio. Quest'ultimo fa riscontro al portico interno della cavea, di cui costituiva la parete di fondo; perciò era privo delle aperture arcuate. Questa disposizione vedesi ancora completa nel Colosseo (nel quale gli ordini sono quattro), ed opinasi esistesse nel teatro di Marcello, costruito da Augusto in onore di Marcello figlio di Ottavia. Gli avanzi di questo teatro, per purezza di linee e per bellezza di proporzioni (fig. 2026), sono fra i migliori esemplari della architettura romana pervenuti a noi.

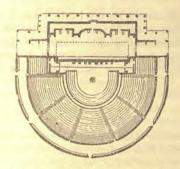


Fig. 2028, — Pianta del gran teatro di Pompei.

Il teatro romano veniva coperto con grandi velari di tele rosse, ferrigne, o gialle, sorrette da antenne fissate ad apposite pietre sporgenti dall'ultimo ordine esterno. Sifilino dice che Nerone, per festeggiare Tiridate, fece stendere sopra il teatro di Pompeo un velario purpureo sul quale era ricamata l'effigie dell'imperatore guidante il cocchio, frammezzo a tante stelle d'oro.

Dietro la scena, ed attorno ai teatri, si costruivano, secondo Vitruvio, vasti porticati costituenti passeggi e ripari per le intemperie; e le aree racchiuse fra tali porticati erano coltivate a giardini, i quali servivano pure, in caso di guerre e di assedi, da magazzini e depositi per le vettovaglie. Malgrado la affermazione vitruviana, pare presumibile che non sempre i teatri avessero consimili dipendenze, le quali, come per i portici di Ottavia, prossimi al teatro di Marcello, possono anche essere state occasionali.

A Roma era famoso il gruppo dei tre teatri di Pompeo, di Marcello e di Balbo, tutti costruiti in Campo Marzio, l'uno non molto discosto dall'altro. Fuori di Roma ricordiamo: il teatro del Tusculo e di Ercolano; quelli, grande e piccolo, di Pompei (del grande riproduciamo la sezione e la pianta nelle fig. 2027 e 2028, del piccolo una ricostruzione interna (fig. 2029); il teatro di Orange nelle Gallie; quello di Sagunto in Spagna, scavato nel fianco di un monte secondo il sistema greco; e quello di Aspendo, fra i meglio conservati.

L'acustica dei teatri antichi greci e romani. — La disposizione circolare concentrica delle gradinate per gli spettatori, e quella centrale della scena per gli attori, quali si riscontrano nei teatri che abbiamo esaminati, oltre a soldisfare le esigenze della visibilità, soddisfano anche a buone condizioni acustiche, in quanto che la diffusione e la trasmissione del suono avvengono nella direzione della naturale irradiazione dal punto occupato dal corpo sonoro.

Vitruvio, trattando dell'acustica dei teatri, dice che la voce si muove per infiniti giri circolari, simili alle onde concentriche generate da un sasso gettato nell'acqua quieta, e che si diffondono sempre allargandosi, quando non trovino alcun ostacolo che ne provochi la riflessione. Ma la voce si estende egualmente anche in altezza, perciò gli architetti antichi, seguendo questo fatto naturale, disposero i gradini sopra di una giusta pendenza e ricercarono il modo, colle regole musicali dell'armonia, acciocchè la voce giungesse chiara e soave agli orecchi degli uditori. Egli parla poi dei vasi, chiamati echei, il cui impiego reputava necessario, per rinforzare la voce nei teatri di costruzione muraria, e che furono adoperati dai Greci ad esempio nel teatro di Corinto. Tali vasi, rispondenti, due a due, a determinati accordi, andavano situati in piccole celle incavate sotto i sedili, ed in modo che non toccassero punto il muro, bensì avessero attorno dello spazio. Se il teatro non è molto grande, dice pure Vitruvio, si facciano tredici cellette a metà altezza della cavea ed ugualmente discoste fra loro; ma se il teatro fosse maggiore si divida allora l'altezza della cavea in quattro parti e si facciano tre file di celle corrispondenti alle tre divisioni intermedie, destinata

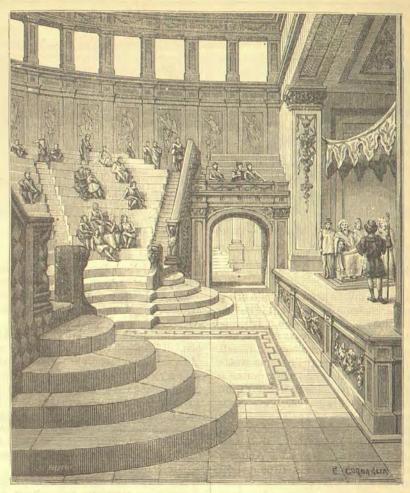


Fig. 2029. - Teatro piccolo di Pompei.

l'inferiore per l'armonico, la seconda per il cromatico, la terza pel diatomico. I vasi echei erano di rame, di bronzo e talora anche di terra, a forma di campana e di grandezza relativa, secondo le regole matematiche, all'ampiezza del teatro; collocavansi colla bocca verso l'apertura della celletta rivolta alla scena. Così la voce, emessa sulla scena, diffondendosi intorno e percuotendo la cavità di ciascun vaso ne veniva rinforzata (rimbombava

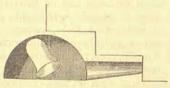


Fig. 2030.

dice Vitruvio) per la corrispondenza dell'accordo. Le fig. 2030 e 2031 dànno un'idea abbastanza chiara della forma dei vasi echei e della loro collocazione.

Sono molto disparate le idee dei moderni rispetto all'efficacia di questi vasi, che taluno vuole anche siano un parto della fantasia di Vitruvio; il quale per altro afferma (lib. V, capo V) che Lucio Mumio portò a Roma quelli di bronzo che erano nel teatro di Corinto. Ma, dato che ne esistesse l'uso, è indubbio che, sotto l'influenza di determinate ondulazioni, essi potevano entrare in vi-

brazione, rinforzando, poco o tanto, i suoni che ne fossero stati all'unissono. Abbiamo già parlato dell'uso delle maschere adoperate dagli attori greci, le quali avevano anche lo scopo di rinforzare la voce in guisa che la si udisse dagli spettatori situati a quaranta metri di

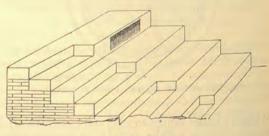


Fig. 2031.

distanza dalla scena; il Rhodes, poi, ritiene che le macchine versatili o *periacte*, limitando le pareti del teatro, avessero pure l'efficacia di rinforzare la voce.

Ma il maggior rinforzo dei suoni per ripercussione doveva essere dato dal muro della scena, che, essendo a poca distanza dall'attore, attesa la poca profondità della scena stessa, impediva il disperdimento della voce per l'uditorio; il quale veniva così a percepire le onde sonore dirette, rinforzate dalle riflesse che immediatamente le seguivano. Per la disposizione della scena

adunque i teatri greci e romani si trovavano in condizioni acustiche molto favorevoli; ma riguardo alla eavea, quantunque la forma circolare fosse favorevole, l'essere essa completamente scoperta doveva dar luogo ad una grande dispersione, che sarà stata qualche volta limitata solamente dal velario.

#### III. Il teatro nel medio-evo.

Col tramonto della civiltà e della cultura romana, il teatro, che era una istituzione eminentemente pagana. cadde esso pure. L'ascetismo cristiano bandl le rappresentazioni teatrali delle quali non rimasero altre vestigia che le farse date nelle baracche dei saltimbanchi. Ed anche quando la Chiesa credette di valersi dell'arte drammatica ed iniziò le rappresentazioni dei misteri e di altri soggetti religiosi, non si costruirono locali appositamente destinati, ma bensi baracche di legno nelle chiese, nelle sale dei castelli, nelle piazze, o nei ruderi degli antichi teatri romani, come a Roma nel Colosseo. Queste baracche erano alte 7 od 8 metri e formate da tre piani: nel superiore si rappresentava il paradiso, nell'intermedio si svolgeva l'azione e nell'inferiore si rappresentava l'inferno. Il medio-evo non ha lasciato per conseguenza alcuna traccia di costruzioni architettoniche teatrali.

Qualche scrittore ci dice che il primo teatro stabile per la rappresentazione dei misteri fu eretto a Parigi nel 1402 dalla Confraternita della Passione, nella gran sala dell'ospedale della Trinità, e fu mantenuto fino al 1548, nel quale anno venne eretto il teatro dell'Hôtel de Bourgogne che diventò poi celebre.

Ma le rappresentazioni sacre tralignarono esse pure e si corruppero; perciò decreti di Concilì e di Governi le abolirono; un nuovo alito di vita civile si faceva sentire, e il rinascimento delle lettere e delle arti esercitava la sua influenza anche sull'arte drammatica rimettendo in onore le rappresentazioni classiche delle opere profane.

# IV. Il teatro nel rinascimento e negli ultimi secoli.

È in particolar modo nelle ricche e fastose corti d'Italia che si manifesta la rinascenza drammatica. A Mantova, alla corte dei Gonzaga, sul finire del secolo XV si rappresenta, in un teatro di legno, l'Orfeo di Angelo Poliziano; a Ferrara, a Roma, a Firenze, a Venezia e ad Urbino si danno le produzioni del Machiavelli e dell'Ariosto.

E per lo spirito del tempo, e per la scoperta del codice vitraviano, la forma dei teatri romani ritorna in onore; ad essa si inspirano gli architetti anche nella costruzione di teatri provvisori. Baldassarre Peruzzi, nel 1514, costruisce un teatro in Vaticano e ne dipinge le scene per rappresentare la Calandra davanti a Leone X; Palladio erige nel 1565 a Venezia un teatro a spese della Compagnia della Calza e Federico Zuccheri ne dipinge le scene per rappresentare l'Antigono; ma questo teatro è presto distrutto da un incendio.

Serlio innalza a sua volta, nel cortile del palazzo Porro a Vicenza, un teatro di cui fa cenno nella sua Architettura. In questa egli tratta inoltre ampiamente della scenografia, e distingue la scena in comica, in tragica ed in satirica, alla maniera romana; e dà poi le indicazioni per ciascuna forma, essendochè la prima doveva rappresentare una strada con case plebee ed edifici pubblici, la seconda una strada con case e palazzi di grandi personaggi, la terza campagne, boschi e luoghi rustici.

Ma tutte queste costruzioni teatrali di carattere precario non hanno importanza architettonica. È solamente nel 1580 che la pietra fa la sua apparizione, a Vicenza, nella costruzione di un teatro di carattere permanente, sorto per opera del Palladio ed a spese dell'Accademia Olimpica. Il Palladio ha cercato di conciliare in esso le indicazioni vitruviane colle esigenze locali del tempo.

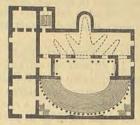


Fig. 2032. - Teatro di Vicenza - Pianta.

Questo teatro ha la parte destinata al pubblico formata a guisa di cavea, la quale comprende quattordici gradini di legno, elevantisi sopra pianta a semiellisse, e che è coronata da un colonnato disposto sopra il gradino superiore e ricorrente tutt'attorno alla cavea medesima (fig. 2032 e 2033). La scena è tutta di marmo, ed è composta di due ordini sovrapposti di colonnati corinzi, i

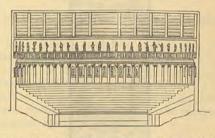


Fig. 2033. - Teatro di Vicenza - Sezione prospiciente la cavea.

quali determinano sulla fronte sette intercolonnì e su ciascun fianco un altro intercolonnio consimile; l'intercolonnio di mezzo della fronte è più ampio degli altri e comprende una grande apertura arcuata (fig. 2034) (la valvae regia del teatro romano); e così gli intercolonnì intermedi da una parte e dall'altra di questo mediano

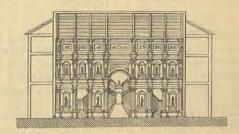


Fig. 2034. — Teatro di Vicenza — Sezione prospiciente la scena.

comprendono altre due aperture minori (le porte hospitalia). Queste tre aperture, che corrispondono a quelle della scena del teatro antico, lasciano scorgere, quella intermedia la prospettiva di tre strade, e le due laterali un'altra strada ciascuna, le quali tutte hanno i relativi edifici, case e palazzi pubblici e privati, eseguiti prospetticamente in rilievo e costruiti di legno. Queste prospettive servivano a dare la illusione del vero nelle rappresentazioni che ad esse si riferivano. Negli intercolonnì intermedi fra le porte, ed in quelli laterali tanto

nel primo ordine, come pure nel secondo, sono ricavate delle nicchie, ornate a guisa di finestre, entro le quali sono collocate delle statue allegoriche raffiguranti situazioni drammatiche; statue consimili sono disposte sopra le colonne del primo, e sopra quelle del secondo ordine; quest'ultimo è coronato da un attico a pilastrate le cui campate sono ornate con bassorilievi di soggetti mitologici. Fra la cavea e la scena corre uno spazio simile all'orchestra dei teatri romani, e, nella stessa guisa di questi, il cielo della sala è coperto da un velario.

Questo teatro fu terminato nel 1585 ed oggidì è il più antico d'Europa. La disposizione dell'anfiteatro a semiellisse fu poi usata nel teatro lirico di Parigi dal Dreux.

Molti altri teatri si costruirono intorno a quest'epoca, ma tutti entro locali già esistenti, e specialmente nei palazzi privati dei ricchi od in quelli pubblici.

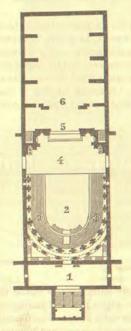


Fig. 2035. - Pianta del teatro di Parma.

1, vestibolo - 2, platea - 3, anfiteatro - 4, proscenio 5, boccascena - 6, palcoscenico.

Nel 1620 Rannuccio Farnese, duca di Parma, fece erigere in un'ala del suo palazzo un teatro che volle sorpassasse in magnificenza quello di Vicenza, e ne affidò la costruzione a G. B. Aleotti il quale ne fece il più grande teatro che allora esistesse (fig. 2035). Esso è costruito interamente in legname, ha la sala lunga 30 m. e capace di 4000 posti; mantiene ancora la disposizione di anfiteatro foggiato a gradinata, ma sopra pianta a ferro di cavallo allungato, ed è coronato da intercolonni. La fronte della scena è costituita pure da un ordinamento di intercolonni i quali inquadrano una sola grande apertura nel mezzo, che è una prima trasformazione dell'antica valvae regia nella boccascena dei teatri moderni. Ma la grandezza soverchia e la mancanza di proporzioni fra le varie parti sono siffatte che, poco dopo la costruzione, questo teatro non fu più adoperato; fu solo conservato, e si conserva ancora, come esempio di modificazione del teatro antico, secondo le idee ed i bisogni dell'epoca nuova; transizione cioè fra l'antico ed il moderno.

Ed appunto un cambiamento radicale si andava manifestando nella forma dei teatri, dovuto particolarmente allo sviluppo del dramma lirico.

Verso il principio del secolo XVII l'opera apparve in Toscana e si diffuse in Italia; le rappresentazioni divennero frequenti, il pubblico numeroso. Convenne quindi costruire teatri stabili capaci di molte persone e disposti in guisa da rendere facile la audizione, la quale, per riuscire buona, richiede anche che il teatro non sia soverchiamente grande.

Da questa necessità derivò la soppressione della gradinata ad anfiteatro e la adozione dei palchi sovrapposti (di cui la prima applicazione si fa a Venezia nel 1639), nonchè della linea curva, pressochè elittica od ovale, disposta coll'asse maggiore longitudinale, anzichè trasversale come era a Vicenza, per la forma della sala o dello spazio che denominavasi in antico orchestra e che

chiamossi poi platea. Cosl nasce il tipo di teatro italiano, molto degenere. se vogliamo, dalla grandiosità del teatro romano, ma adatto ai bisogni nuovi dell'arte drammatica e lirica, ed ai costumi sociali del tempo. Ed il teatro risulta determinato da una sala, più o meno vasta, la quale è così composta: della platea, che ha il pavimento un poco inclinato verso la scena, sopra il quale sono disposte file di scanni, di sedie, di poltrone, e di cui la parte più prossima alla scena viene lasciata alla orchestra propriamente detta; della parete perimetrale, innalzantesi sopra la pianta foggiata a semiovale, od a ferro di cavallo, lungo la quale sono costruiti più ordini di cellette aperte, palchi, in cui piccoli gruppi di persone, separati dal resto del pubblico, assistono allo spettacolo; della parete di fondo della sala, che corrisponde all'antica scena, la quale ha una apertura, grande pressochè come la parete medesima detta boccascena, che lascia vedere l'impalcato, palcoscenico, sul quale si svolge la rappresentazione; palcoscenico che si protende sovente verso la platea, sotto la boccascena, la quale costituisce come un prolungamento della sala teatrale; questa parte di palcoscenico che si protende, come si è detto, verso la platea si denomina usualmente proscenio, e corrisponde al pulpito del teatro romano. Il soffitto della sala è piano, o leggermente concavo, ed è costruito con materiale murario.

Il teatro così disposto separa buona parte degli spettatori dall'altra; e, se riesce comodissimo per i signori e le signore che prendono posto nei palchi, assume un aspetto piuttosto freddo ed aristocratico, ed impedisce il manifestarsi pronto di quella emozione comunicativa che era così immediata e naturale nei teatri antichi. Tuttavia, per gli spettacoli lirici o musicali, esso è assai adatto inquantochè la audizione vi riesce perfetta. Le dimensioni, relativamente non molto grandi, permettevano di costruire questi teatri con una spesa poco elevata e perciò ne sorsero applicazioni numerosissime, anzitutto in Italia.

Questo tipo di teatro venne poi perfezionato da Andrea Sighizzi e dai fratelli Bibbiena, i quali adottarono talora anche una disposizione a gradini per il piano dei palchi, che, abbandonata poi, venne rimessa in onore ai tempi nostri in alcuni teatri francesi. Il Sighizzi per migliorare le condizioni di visibilità dei palchi immagino anche di disporli in salita e sporgenza progressive dalla boccascena al mezzo della sala, e ne fece una applicazione nel teatro Formagliari di Bologna; ma questa innovazione non ebbe fortuna.

Il sistema dei palchi sovrapposti a guisa di tante celle, che è proprio dei teatri italiani, venne modificato nei

teatri degli altri paesi e particolarmente in Francia, dove si preferirono le gallerie sovrapposte ed i palchi coi balconi; le une e gli altri riccamente decorati. Se non che questo maggior lusso e questa migliore visibilità, è da notarsi, furono conseguiti a scapito di quella buona acusticità della sala che costituisce una delle migliori qualità delle sale teatrali italiane e che è intimamente connessa colla semplicità caratteristica di esse.

La forma della curva da assegnarsi alla pianta della sala fu oggetto, allo svilupparsi della nuova architettura teatrale, di grandi dibattiti e di idee disparatissime. Taluni architetti sostenevano che la migliore acusticità si sarebbe conseguita colla curva ad ellisse tronca, od ovoide, od a ferro di cavallo; altri invece patrocinavano una forma ad U aperto, a guisa di sezione di campana; forma la quale migliora le condizioni di visibilità dei palchi prossimi alla scena.

Gli uni e gli altri furono italiani, ed ottennero buoni risultati, ma i primi fecero le maggiori e migliori applicazioni. Fu Antonio Galli Bibiena che immaginò la forma a sezione di campana e l'applicò felicemente nel teatro Comunale di Bologna; i francesi accolsero questa forma, facendola propria sotto il nome di courbe phonique, e non la abbandonarono più in tutte le loro costruzioni teatrali; ad essa alcuni scrittori (De Filippi) attribuiscono la non buona acusticità delle sale d'opera francesi.

La costruzione della sala teatrale adatta a spettacoli lirici, e perciò completamente chiusa e non facilmente illuminabile dall'alto coi mezzi costruttivi di cui si disponeva nei tempi passati, portò per conseguenza la necessità dell'illuminazione artificiale, e quindi la preferenza data alle rappresentazioni notturne.

Senonchè il teatro moderno, oltre le radicali modificazioni della sala e del palcoscenico, porta anche la adozione di una quantità di locali, annessi all'una ed all'altro, per soddisfare i bisogni e le esigenze sempre maggiori degli spettatori e delle rappresentazioni.

Quindi si uniscono alla sala vestiboli che la precedono, porticati per la discesa dalle vetture e per l'acquisto dei biglietti a coperto, numerose scale per salire ai palchi ed alle loggie, sale di ritrovo per fumare e conversare, corridoi di disimpegno dei palchi, locali per caffè, ecc.; ed al palcoscenico si annettono numerosi locali per gli artisti prime parti, sale per le seconde parti, magazzini per vestiari, per macchine e per scene, sale per dipingere le scene medesime, per l'istruzione e le prove dell'orchestra, dei balli, dei cori.

E sopratutto il palcoscenico, collo svilupparsi della scenografia e della coreografia, a sussidio della rappresentazione di drammi lirici e di opere musicali, acquista uno sviluppo che non trova confronto nella scena antica. Sotto di esso occorre uno spazio ampio per la collocazione e la manovra delle macchine sceniche, e sopra un altro spazio, che raggiunge l'altezza della boccascena, per la elevazione e la manovra delle scene, fatta da appositi palchi o ballatoi situati presso il tetto; ed anche lo sfondo del palcoscenico raggiunge dimensioni notevolissime per soddisfare allo sviluppo ed all' importanza sempre più accentuata della coreografia e della scenografia.

È nel secolo XVIII, oltre che sul finire del XVII, che, in Italia ed in Francia, si sviluppa grandemente la architettura teatrale.

Ed è ancora nel secolo XVIII e nel principio dell'attuale che la scenografia fece i maggiori progressi ed assunse una importanza notevole nelle rappresentazioni teatrali in conseguenza dello sviluppo del dramma lirico. Per avere un'idea di tale importanza basta consultare la interessante Collezione di varie scene teatrali di Antonio Basoli, pubblicata in Bologna nel 1821.

Una breve rassegna dei più importanti teatri che sonsi costruiti in tale periodo di tempo, cioè sino alla prima metà del nostro secolo, ci metterà in grado di apprezzare meglio la evoluzione della architettura teatrale prima di giungere allo sviluppo odierno.

# V. Rivista dei più importanti teatri.

Teatri italiani. — Uno dei primi teatri che rispondesse ai nuovi bisogni e che fosse inspirato alle idee che sonosi sopra esposte, fu il Tordinona di Roma, costruito nel 1675, con una sala avente la forma dell'ellisse tronca, pressochè a ferro di cavallo. Ad esso fece seguito

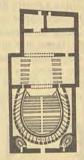
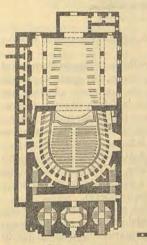
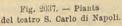


Fig. 2036. — Pianta del teatro dell'Argentina a Roma.

quello dell'Argentina, pure di Roma (fig. 2036), il quale è alquanto più perfezionato ed ha i palchi disposti a raggi concorrenti verso il mezzo della scena, onde migliorarne la visibilità; l'ampiezza della sala è notevole, l'acustica vi è stata molto curata e vi ha conseguite così buone condizioni che il teatro serve ancora oggidì per i migliori spettacoli musicali.





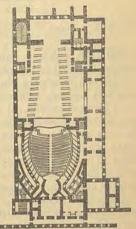


Fig. 2038. — Pianta del teatro Regio di Torino.

Nel 1737 Carlo III di Borbone fece costruire il teatro S. Carlo di Napoli dal Carasale, sui disegni di Giovanni Medrano; questo teatro, costruito in 270 giorni, fu rinnovato poi dal Fuga nel 1777, indi dal Nicolini nel 1811; e da questi stesso ricostruito nel 1816 dopo l'incendio che l'aveva distrutto (fig. 2037). La sala, che ha la forma di ferro di cavallo, è lunga m. 30, larga m. 27 compresi i palchi, alta m. 25; è contornata da sei ordini di 32 palchi ciascuno, ed è una delle più vaste, per spettacoli d'opera. Il Nicolini, nell'ultima ricostruzione, vi

aggiunse davanti un porticato per la discesa a coperto cui è sovrapposta una loggia a colonnato; le quali aggiunte, di carattere architettonico assai poco indovinato, costituiscono la facciata principale attuale.

Il teatro Regio di Torino, che non ha un prospetto proprio, ma è incorporato con altri edifici, fu costruito sopra disegni del conte Alfieri nel 1737; esso ha cinque ordini di palchi e contiene circa 3000 spettatori. La curva della sala è di forma elittica, cioè alquanto ristretta verso l'entrata, forma la quale non si riscontra negli altri teatri in cui la curva è invece molto ampia presso l'ingresso (fig. 2038). Questo teatro è il primo che sia stato eretto con largo corredo di locali sussidiari.

Nel 1756 il Galli Bibiena costruì il teatro Comunale di Bologna nel quale applicò la curva aperta a forma di campana, ed i balconi in aggetto davanti all'apertura dei palchi (fig. 2039). Egli seppe conciliare così bene la grandiosità della linea colla ricchezza e semplicità della decorazione, da farne una delle più belle sale d'Italia, nonchè una delle meglio riuscite per le condizioni acustiche. Questo teatro ha una facciata incompleta, ma è isolato da ogni lato ed è preceduto da un ampio vestibolo cui corrisponde sopra una sala foyer.

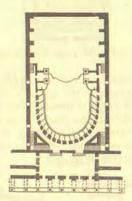


Fig. 2039. - Teatro Comunale di Bologna (pianta del 2º ordine).

Nel 1776, a Milano, l'architetto Giuseppe Piermarini eresse il teatro detto della Scala, nel quale raggiunse la massima lunghezza che sia mai stata adottata per una sala teatrale spingendo la forma ovoidale tronca, od a ferro di cavallo, al suo limite estremo. Il teatro, pressochè completamente isolato, forma un rettangolo di circa m. 90 × 40; due lati del quale hanno le facciate ornate di forme architettoniche, e corrispondenti l'una al fianco, lato maggiore. l'altra alla fronte sulla piazza della Scala. Questa è preceduta da un porticato con tre arcate, per la discesa a coperto.

La sala è capace di 3000 persone distribuite nella platea, nei sei ordini di 40 palchi ciascuno e nel loggione; ad ogni palco è annesso un camerino disposto sui flanchi della sala medesima. La quale, compresi i palchi, misura m. 27 di larghezza e m. 31,75 di lunghezza incluso il proscenio o bocca d'opera, che ha la luce di m. 16. In fine il palcoscenico misura una profondità di quasi m. 40. Gli accessi alla sala ed i locali annessi sono comodi, ma la loro disposizione architettonica, piccina e complessa, contrasta colla grandiosità della sala; per contro è molto semplice la distribuzione dei camerini per gli artisti. Riguardo alle condizioni acustiche, questo della Scala è uno dei migliori teatri esistenti, anzi, secondo taluni, il migliore; e questa circostanza fa rilevare quanto poco positive siano le teorie dell'acustica delle sale da spettacoli, se si pensa che il teatro Comunale di Bologna è pure in buone condizioni acustiche quantunque abbia una forma svasata, quindi affatto opposta a quella restringentesi verso la boccascena del teatro della Scala. Tuttavia conviene anche notare che a favore di questo stanno le dimensioni assai maggiori di quelle del teatro del Bibiena.

Sul principio del secolo si costruirono molti altri teatri importanti in Italia, fra i quali conviene ricordare il Carlo Felice di Genova, eretto nel 1825 dall'architetto Luigi Canonica di Milano. Esso, insieme col S. Carlo di Napoli e colla Scala di Milano, è fra i teatri più vasti. Occupa una superficie rettangolare di m. 90 di lunghezza per m. 40 di larghezza; la sala, che ha una forma analoga a quella della Scala, ha la larghezza di m. 24.50 e la lunghezza di m. 30, essendo di m. 14 la larghezza della bocca d'opera. Questo teatro contiene circa 2660 persone, ed è notevolissimo per tutti i locali accessori e per tutte le comodità di cui è corredato e cioè: porticato anteriore, porticato di fianco per la discesa dalle vetture, grande e magnifico vestibolo a colonne, sala d'attesa, caffè, corpo di guardia e grandi scale; ma poi ha il difetto che i corridoi circondanti la sala sono stretti. Anche la scena è ampia e corredata dei locali occorrenti in modo sufficiente.

Nel 1829 si eresse a Parma, su disegni dell'architetto Bettoli, un teatro che, per le dimensioni, per le proporzioni e per tutti i locali di cui è corredato, è degno di menzione. La forma della sala di esso è a ferro di cavallo, ma molto aperto verso la boccascena.

Teatri francesi. — Un teatro caratteristico, perchè segna il primo passaggio dalle sale da spettacoli che si avevano nei palazzi signorili, a quelle dei teatri pubblici, è quello di Molière nel Palais Royal a Parigi,

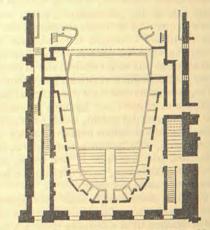


Fig. 2040. — Pianta della sala da spettacoli di Molière al Palais Royal.

eretto dove prima era l'antica sala costruita, per incarico del cardinale Richelieu, dal Lamercier e quando già Luigi XIV aveva fatta costruire alle Tuileries la così detta Salle des Machines, riccamente decorata e corredata di numerose macchine per rappresentazioni coreografiche.

La sala di Molière offre l'esempio più caratteristico della forma ad U (fig. 2040) aperto, generalmente usata sul principio in Francia; la quale, così esagerata, dà modo di apprezzarne gli inconvenienti rispetto all'acustica, prodotti dall'ostacolo che la forma ad imbuto oppone al propagarsi delle onde sonore e dalle risonanze e ripercussioni che si manifestano per conseguenza. In questo teatro si nota in embrione il sistema francese

di divisione della platea in due parti: la metà anteriore, più elevata, disposta ad anfiteatro con poltrone per i posti riservati, e l'altra metà, prossima all'orchestra, destinata alla platea propriamente detta, ossia ai posti popolari ed in piedi, disposizione che nei teatri italiani è perfettamente invertita.

Il teatro di Bordeaux, costruito dall'architetto Louis dal 1777 al 1780, è uno dei primi teatri monumentali che siasi eretto completo in ogni sua parte e provvisto di quanti ingressi e locali di disimpegno e sussidiari possono essere desiderati in un teatro. Collocato colla fronte principale su di una piazza pubblica, ed attorniato da tre grandi strade, è completamente isolato ed occupa una superficie di m² 3780 di forma rettangola. È contornato da un bellissimo porticato sotto il quale sono negozi, caffè, gabinetti di lettura, locali che gli dànno un'impronta tutta sua propria e caratteristica (fig. 2041).

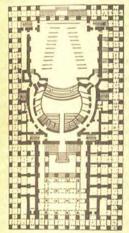


Fig. 2041. — Teatro di Bordeaux. Pianta.

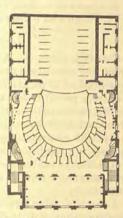


Fig. 2042. — Opéra comique a Parigi. — Pianta.

La sala ha la forma di un circolo troncato e leggermente svasato verso la scena, la quale ha la larghezza di m. 12, mentre la larghezza massima della sala è di m. 14,20 e la sua lunghezza di m. 17,50 esclusi i palchi; il palcoscenico misura m. 24,50 di larghezza, e m. 20 di profondità. La bellezza e grandiosità del partito architettonico adottato dal Louis, la semplicità della disposizione planimetrica, hanno fatto del teatro di Bordeaux un tipo unico, monumentale, ed uno dei migliori esempi di costruzioni teatrali, cui appena può fare riscontro quello della Scala. La costruzione, eseguita con materiale splendido di pietra da taglio, persino nella vòlta, è costata la somma di lire 2 406 523, cui oggidì corrisponderebbe un valore assai maggiore.

Il teatro dell'*Opéra comique* (fig. 2042) fu eretto originariamente nel 1783 per il teatro italiano, dall'architetto Heurtier; fu poi rimaneggiato per aggiungervi superiormente una vasta loggia ad anfiteatro; fu incendiato nel 1838 e ricostruito nel 1839 su disegno dell'architetto Carpentier. Esso è affatto privo di locali di servizio per l'entrata e l'uscita, non avendo altro che un ampio vestibolo, il quale precede la sala; questa ha la forma circolare e contiene 1600 persone. Sono degne di nota in questa sala le seguenti particolarità:

lo la disposizione dei palchi, i quali sono preceduti

da gabinetti o retro-palchi di disimpegno;

2º i quattro ordini dei palchi medesimi che vanno ritirandosi l'uno rispetto all'altro in guisa da dare alla sala la forma di un imbuto colla base maggiore in alto; così che il soffitto risulta molto più ampio della platea.

Anche la mancanza dei locali attigui a servizio del palcoscenico rendono questo teatro incomodo ed insufficiente ai bisogni delle rappresentazioni.

Teatri tedeschi. — In Germania, come in altri paesi stranieri, le costruzioni teatrali furono importate dal-l'Italia specialmente e dalla Francia. Il primo teatro fu costruito a Vienna da Francesco Galli Bibiena, nel 1704, sotto l'imperatore Leopoldo, e dopo di questo si costruirono i teatri di Mannheim, di Stuttgart e di Berlino.

Fra i teatri tedeschi uno dei più rimarchevoli è certamente quello di Magonza, perchè trovasi in esso una importante innovazione architettonica nella facciata principale, che si innalza cilindrica su pianta semicircolare concentrica alla sala, in guisa da soddisfare ad uno dei più importanti canoni dell'architettura, quello cioè che l'aspetto esterno caratterizzi l'edificio e ne esplichi la destinazione. Questo teatro (fig. 2043) fu eretto fra il 1820 ed il 1832 dall'architetto Moller di Darmstadt sopra disegni ispirati da un progetto pubblicato a Roma nel 1821 col titolo *Idea di un teatro adattato al locale* 

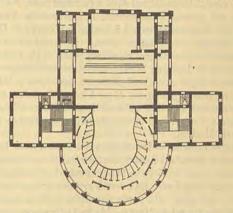


Fig. 2043. — Teatro di Magonza. — Pianta.

delle Convertite per Pietro Sangiorgi. Nel teatro di Magonza sonosi soppressi gli ingressi coperti che l'architetto romano aveva collocati a destra ed a sinistra del corpo principale, e si è sostituito nella facciata l'ordine dorico al ionico. Anche l'architetto Semper avrebbe attinto alla medesima fonte l'idea madre del teatro regio di Dresda conservando persino i porticati laterali. Quest'ultimo teatro, che fu inaugurato il 12 aprile 1841, e che riuscì il capolavoro ammirato del Semper, venne distrutto da un incendio nel 1869.

Comunque, sia o no stata imitazione, una consimile disposizione è molto logica e consigliabile, sia perchè facilita gli ingressi e le uscite, sia per l'aspetto che imprime all'edificio. Ma, per le esigenze che si hanno nei teatri moderni, è da notarsi che la disposizione del teatro di Magonza è deficiente di vestiboli, di sale di ritrovo e di conversazione, cui non suppliscono abbastanza i corridoi circolari. Difetto questo che può essere facilmente temperato con un corpo di fabbrica rettilineo anteposto alla parte centrale curvilinea, come si è fatto in alcuni teatri moderni. La sala del teatro di Magonza misura la larghezza di metri 15, la lunghezza di metri 17 al piano della platea, che ha la forma svasata, ed è capace di 1675 spettatori.

A Berlino fu fondato il primo teatro nel 1700, ma serviva esclusivamente alle rappresentazioni di commedie per la Corte. Nel 1743 Federico II fece costruire, dall'architetto Knobelsdorff, il teatro dell'*Opera reale*, nel quale il piano della platea è mobile e può elevarsi, per unire la sala col palcoscenico, sino al livello di questo

per farne, come nel *Comunale* di Bologna, un solo ambiente adatto a balli. Questo teatro fu rifatto internamente nel 1787 e ricostruito di nuovo nel 1843, anno in cui ebbe a subire un incendio. L'intero fabbricato, nel suo stato attuale, misura m. 32,50 di larghezza per m. 82 di lunghezza. Ha ingressi per il pubblico sui tre lati principali e per gli artisti sulla fronte posteriore; la sala è capace di circa 1800 spettatori, ma unita al palcoscenico ne contiene 6000. Il teatro dell'*Opera*, malgrado i molti rimaneggiamenti sublti, è tuttora considerato come una delle migliori fabbriche monumentali di Berlino.

In Amburgo fu costruito nel 1827 il teatro Comunale e nel 1842 il teatro Thalia. In altre città della Germania si costruirono pure teatri fra la seconda metà del secolo scorso e la prima di questo; molti dei quali per opera di architetti italiani, come l'Opera di Dresda, eretto nel 1718 col concorso degli architetti Alessandro e Girolamo Mauro di Venezia.

A Vienna, verso il 1708, il Consiglio municipale fece costruire il teatro Kärntnerthor per rappresentazioni di farse, che si incendiò nel 1761 e fu ricostruito. Nel 1741 sorse, nel giuoco a pallacorda, il teatro della Burg; e nel 1806 fu inaugurato poi il teatro dell' Opera di Corte.

In Russia pure i teatri furono importati da italiani, e l'architetto Quarenghi vi costrul quello di Pietroburgo. Ed anche in Ispagna le costruzioni teatrali ebbero per iniziatori degli architetti italiani: così sorse a Madrid il primo teatro per opera di un Alberto Ganassa; e successivamente nel 1737 gli architetti Gallucci e Bonavia diedero i disegni per la ricostruzione del teatro regio pure di Madrid.

Teatri inglesi. — Il primo teatro costruito in Inghilterra fu il Duke's-Theatre, eretto nel 1672 da Christophe Wreen; e qualche altro ne fu pure eretto nel secolo XVIII come il Drury Lane, il Covent Garden e l'Ilay-market. (1767), nei quali alla parte superiore furono applicate grandi loggie ad anfiteatro. Ma in Inghilterra generalmente si trovano due categorie di teatri: quelli dell'aristocrazia, che sono sul tipo italiano, arricchiti di tappezzerie, come appunto i due ultimi citati, nei quali si notano tre ordini di palchi sotto le due loggie superiori; e quelli popolari nei quali sono soppressi palchi e corridoi e si ha soltanto un anfiteatro nella platea e grandi loggiati o gallerie.

BIBLIOGRAFIA. - Lhode, Die Skene der Alten, Berlino 1860. - Schönborn, Die Skene der Hellen. - Canina, Architettura greca e romana. - Vitruvio, Dell'architettura. - Rich, Dizionario delle antichità greche e romane. - Giussani, La vita dei Greci e dei Romani. -Strack, Das altgriechische theater-gebäude. - Wieseler, Theater-gebäude bei den Griechen und Römern. - P. Landriani, Osservazioni sui difetti prodotti nei teatri dalla cattiva costruzione del palcoscenico e su alcune inavvertenze nel dipingere le decorazioni, Milano 1824. - Conte F. Riccati, Della costruzione dei teatri secondo il costume d'Italia, Bassano 1790. - Arnaldi Enea, Idea di un teatro nelle principali sue parti, Vicenza 1762. - Il nuovo teatro di Parma, Parma 1829. - Giordani G., Intorno al gran teatro del Comune e ad altri minori in Bologna, Bologna 1855. - C. Ricci, I teatri di Bologna nei sec. XVII e XVIII. Storia aneddotica, Bologna 1888. — Gosset, Traité de la construction des théâtres, Parigi 1886. - Constant et De Filippi, Parallèle des principaux théâtres modernes de l'Europe et des machines théâtrales, Parigi 1870. - Favaro, L'acustica applicata alla costruzione delle sale, Torino 1882. Ing. ATTILIO MUGGIA.

# TEATRO MODERNO

Comprendendo sotto il nome di teatri tutti gli edifici destinati a pubblici spettacoli, questi si possono classificare nel seguente modo:

I. Teatri propriamente detti, i quali, a loro volta, si suddividono in:

a) Teatri lirici, che devono soddisfare tanto l'acustica quanto l'ottica, ma in special modo la prima;

 b) Teatri drammatici, che devono pure soddisfare la acustica e l'ottica, ma in special modo la seconda.

II. Politeami, ossia teatri destinati a rappresentazioni d'ogni specie (opera, commedia, rappresentazioni equestri, ecc.). Questi devono soddisfare l'acustica e l'ottica, si può dire, nella stessa misura.

III. Circhi, per rappresentazioni equestri e ginniche; essi devono essenzialmente soddisfare l'ottica.

IV. Sale per concerti; queste devono soddisfare unicamente l'acustica.

V. Teatri di società, Caffé-chantants, ecc.

VI. Panorami e Diorami.

#### I. - TEATRI

Classificazione. — Abbiamo già distinto i teatri in: lirici, che sono quelli destinati essenzialmente alle rappresentazioni di carattere musicale, quali sono, per es., le opere, e perciò diconsi anche teatri d'Opera; e drammatici, che devono servire più specialmente alle rappresentazioni di drammi, commedie, ecc.

E poichè ciascuna di queste categorie di teatri deve soddisfare a condizioni speciali di acustica, o di ottica, o di entrambe contemporaneamente, è evidente che diversi saranno i criterii a cui dovrà informarsi la loro costruzione.

A seconda della loro vastità, poi, i teatri si possono dividere in teatri di 1°, di 2°, di 3° e di 4° ordine (generalmente non se ne distingue più di 4 categorie). In generale, le città capitali hanno un teatro d'opera di primo ordine, e parecchi teatri, sia lirici che drammatici, di 2°, 3° e 4° ordine. Le città secondarie hanno teatri d'opera che corrispondono a quelli di 2° e 3° ordine delle capitali, e soventi volte un teatro d'opera si fa servire anche come teatro drammatico.

Molto variabili sono quindi i dati di costruzione di un teatro, a seconda della sua vastità e della sua destinazione. Vi sono, tuttavia, delle norme cestruttive generali, comuni a tutti i teatri, e per la maggior parte applicabili anche ai politeami, ai circhi, ecc., che noi esporremo concisamente.

Premettiamo, anzi tutto, un cenno sulle condizioni generali cui devono soddisfare queste costruzioni.

Nel progettare un teatro si deve, adunque, aver presente: l° la comodità e l'igiene, sia per riguardo al pubblico che agli artisti ed al personale di servizio; 2º l'acustica e l'ottica; 3º la sicurezza; 4º di ottenere il massimo effetto utile, cioè che il teatro contenga la quantità massima di spettatori relativamente all'area disponibile, ed avuto riguardo anche alle tre prime condizioni (1).

# 1. Principii generali di costruzione.

Situazione. — Volendosi erigere un teatro conviene, possibilmente, procurare che l'edificio:

<sup>(1)</sup> V. Donghi, Edifici per pubblici spettacoli, nel Prontuario dell'Ingegnere, compilato sulle edizioni 44 e 15 del Prontuario della Società « Hutte », sotto la direzione degli ingegneri G. De Paoli e F. Mazzola (Torino, E. Loescher, 1892).

1º Sia prossimo al centro della città, o ad uno dei suoi centri popolari;

2º Sia completamente isolato dagli edifici circo-

stanti, o, per lo meno, lo sia su tre lati:

3º Fronteggi una piazza, o sia in prossimità di pubblici viali e di vie spaziose.

Parti principali dell'edificio. - Un teatro consta essenzialmente delle seguenti parti:

Accessi. Ripari, portici. Vestiboli, dispense-biglietti, guarda-A. Locali robe. destinati al pubblico Scale, corridoi, latrine. Ridotti, sale da castè, ecc. Sala teatrale. Orchestra e boccascena. Scena. Camerini perartisti.

B. Locali destinati alla scena ed alla Amministraz. teatrale

cameroni per comparse, ecc.

Ridotti. Sale per le prove. Locali diversi.

Magazzini e labora-

Scale, uscite, ecc.

Dipendenze

della scena

Locali per l'Amministrazione tea-

# A. - Locali destinati al pubblico.

a) Accessi o Ingressi. - Il pubblico arriva al teatro a piedi, od in carrozza, per cui la prima cosa che si deve avere di mira è di disporre gli ingressi in modo che le carrozze non riescano di ostacolo al libero movimento dei pedoni. Conviene distinguere due casi:

lo Si ha un ingresso comune alle carrozze ed ai pedoni. - In tal caso bisogna far giungere le carrozze obliquamente o normalmente alla facciata, in cui è sempre aperto l'ingresso comune, che si comporrà almeno di tre porte, e farle svoltare davanti alla porta di mezzo. La convenienza di questa disposizione si manifesta specialmente all'uscita, perchè è allora sopratutto che la lunga fila di carrozze in attesa ed in movimento riesce di ostacolo all'uscita dei pedoni.

2º Si hanno due ingressi distinti. - In tal caso, questi possono aprirsi sui due fianchi, oppure uno sulla facciata principale, e l'altro sopra un fianco dell'edificio; in entrambi i casi è evitata ogni confusione allo esterno. Vedremo or ora quali inconvenienti possa presentare questa disposizione all'interno; intanto si scorge subito che essa richiede due vestiboli distinti, e quindi maggior area e maggiore spesa.

b) Ripari, portici. — La discesa dalle carrozze deve

sempre effettuarsi al coperto.

L'introduzione di queste discese al coperto (descentes à couvert) negli edifici pubblici o privati è relativamente recente. Nei teatri, in particolare, se si eccettuano le discese a coperto del San Carlo di Napoli, e dell'ex Teatro Alfieri di Torino, non si pensò ad applicare questa utile appendice che sul principio del nostro

Le discese a coperto di un teatro possono essere disposte in tre modi diversi: o davanti l'edificio, o sotto una parte del medesimo, o nelle parti laterali. Il Garnier, nel suo « Théâtre », si occupa minutamente dei vantaggi e degli inconvenienti di ognuna di queste disposizioni.

Le discese a coperto collocate davanti l'edificio, sia completamente all'esterno, sia sotto il primo portico di ingresso, hanno il grave inconveniente di opporsi al libero movimento dei pedoni; inconveniente che si fa sentire specialmente all'uscita. Dal punto di vista architettonico, poi, queste discese, così collocate, sopprimono forzatamente, in tutto od in parte, le scalinate che potrebbero accompagnare l'edifizio, elevandolo alquanto sopra il suolo con notevole vantaggio della sua monumentalità. Infatti le vetture, per poter circolare facilmente e rapidamente, devono trovare il portico di accesso sensibilmente allo stesso livello del terreno adiacente, e questa condizione obbliga a far partire immediatamente dal suolo il piede dell'edificio.

Il solo caso in cui la prima disposizione accennata presenta un vantaggio notevole si è quello in cui una semplice pensilina metallica (marquise), sporgente dalla facciata del teatro, fa ufficio di portico, ossia di riparo, per la discesa dalle carrozze. In tal guisa, per lo meno, la circolazione delle vetture è più rapida, e queste lasciano completamente libero il portico d'ingresso. Ma queste pensiline deturpano, bene spesso, la facciata dell'edificio; ed il Garnier chiama ciò: architettura utilitaria.

La seconda disposizione delle discese a coperto consiste nel collocarle sotto una parte dell'edificio, la quale può essere la grande scalinata monumentale che ne decora la facciata, come nel Teatro Reale di Berlino o una parte del fabbricato propriamente detto, come nel Teatro Regio di Torino, nel Théâtre des Italiens di Parigi, ecc. Dobbiamo dire subito che quest'ultimo da gran tempo ha rinunciato a servirsi della sua discesa coperta; e che neppure la discesa del teatro di Berlino gode di una grande popolarità.

È evidente poi che la discesa dalle carrozze non dovrà mai effettuarsi al disotto della sala teatrale, perchè gli spettatori sarebbero disturbati dal rumore delle carrozze che arrivano spesso a rappresentazione inoltrata. Tutt'al più, i locali soprastanti possono essere ridotti o vestiboli. Ma, in questo caso, non si avrebbe che una leggiera variante della seconda disposizione, con tutti i

suoi inconvenienti.

L'ultima disposizione, la quale consiste nel collocare le discese a coperto sui lati dell'edificio, come si è fatto nel Grand' Opéra di Parigi, nel Teatro Massimo di Palermo, ecc., è senza dubbio preferibile alle altre due per molti rapporti.

Per tal modo la circolazione riesce facile ed ordinata: i pedoni entrano dalla facciata principale senza essere menomamente disturbati dalle vetture che arrivano la-

Rimane ora a stabilire quale sia la migliore ubicazione di queste discese laterali le quali, salvo leggiere varianti, possono essere collocate: lo alle estremità del grande vestibolo d'ingresso; 2º verso il mezzo dell'edifizio, presso a poco all'altezza della sala teatrale.

Dal punto di vista della facilità e sicurezza della circolazione esterna, la prima soluzione è certamente preferibile; ed il Garnier dice che l'avrebbe forse adottata pel Grand' Opéra se avesse potuto disporre a suo talento del terreno adiacente al teatro, innalzando a destra ed a sinistra dell'edificio dei grandi porticati che lo riunissero alle case vicine, sotto cui le persone avrebbero potuto discendere al coperto per entrare direttamente

nel grande vestibolo dai lati, mentre le carrozze avrebbero proseguita la loro strada per far posto ad altre. Ma, per ciò che riguarda la circolazione nell'interno del teatro, questo sistema presenta invece un grave inconveniente, che è quello di obbligare le persone che arrivano al teatro in vettura ad attraversare il vestibolo, già affollato di pubblico ordinario, per raggiungere lo scalone conducente ai palchi. Questo inconveniente si accentua anche più all'uscita, quando maggiore è l'af follamento.

Le discese a coperto collocate lateralmente e ad una certa distanza della facciata, come appunto si è fatto nell'Opéra di Parigi e nel Teatro Massimo di Palermo, non presentano l'inconveniente segnalato. Adottando una tale disposizione si hanno infatti due ingressi e due uscite distinte, e, oltre a ciò, le due correnti non sono obbligate a confondersi nell'interno del teatro. Ma su questo punto ritorneremo parlando dei vestiboli, delle scale e dei corridoi destinati alla circolazione del pubblico.

Diciamo ora qualche parola sulle dimensioni più convenienti da darsi all'edificio che deve servire per la discesa dalle vetture. L'esperienza insegna che quando più di quattro o cinque vetture sono schierate in fila ne nasce sempre una certa confusione nella ricerca, nelle chiamate, ecc. È molto meglio attendere in una sala speciale l'arrivo della propria vettura, e non uscire se non quando essa si trova proprio davanti la porta; in tal guisa non v'ha luogo ad esitare, nè può nascere confusione: il tempo richiesto pel caricamento riesce più corto, e la circolazione si fa più facilmente. Per queste ragioni, non converrà dare al portico una lunghezza eccedente i 25 a 30 m. Non conviene nemmen dare a questo portico una larghezza cecessiva, tale da permettere il passaggio a due vetture di conserva: ciò genererebbe confusione, e sarebbe pericoloso. Ma se all'imbocco la larghezza del passaggio deve essere limitata, lo stesso non si deve dire della parte centrale, la quale, invece, è bene che offra un largo, destinato a disimpegnare maggiormente il movimento delle vetture. Queste, infatti, non si caricano mai colla stessa rapidità; la seconda può già essere pronta a partire quando la prima attende ancora i suoi occupatori; ed allora essa deve poter uscire dalla fila e passare avanti a quest'ultima, per procedere oltre. La forma più conveniente di detto largo pare essere quella circolare (Teatro Massimo di Palermo -

Grand' Opéra di Parigi). c) Vestiboli, Dispense-biglietti, Guardarobe. I vestiboli della maggior parte dei teatri costrutti fino a questi ultimi tempi sono meschini, piccoli, insufficienti e rassomigliano piuttosto a stretti passaggi, che si ha fretta di attraversare, che non a sale spaziose in cui dovrebbe raccogliersi il pubblico tanto all'entrata, quanto all'uscita. Vi sono, però, delle lodevoli eccezioni e queste ci sono offerte, per esempio, dal Teatro Carlo Felice di Genova e dal nuovo Teatro Massimo di Palermo, dal Gran Teatro di Bordeaux, dall'Odéon e da parecchi fra i nuovi teatri di Parigi, fra cui specialmente il Grand'Opéra, dal Gran Teatro di Monaco e da alcuni altri di cui diamo a suo luogo la descrizione.

Vediamo quale dovrebbe essere l'importanza e la disposizione dei vestiboli in un teatro-modello coi varii ingressi distribuiti nel modo sopra indicato.

Anzitutto un grande vestibolo principale deve trovarsi sul davanti del teatro, dov'è l'ingresso dei pedoni, che costituiscono la maggioranza. Questo vestibolo sarà preceduto possibilmente da un portico destinato a servire di riparo al personale ambulante che si trova sempre alle porte dei teatri (venditori di libretti, di biglietti, di aranci, ecc.). Gli è del pari sotto questo portico che gli arrivanti comincerebbero ad aprire i loro vestiti per cercare i biglietti od il danaro, entrando così nel teatro liberi da queste piccole preoccupazioni.

Nel vestibolo principale ha luogo generalmente la vendita dei biglietti, ed avviene la prima suddivisione del pubblico a seconda del posto che deve andare ad

occupare nella sala teatrale.

La dispensa-biglietti deve collocarsi in modo che sia facilmente visibile e che la lunga coda, formata dalle persone attendenti il loro turno, non venga ad intralciare il libero movimento di quelle che entrano nel teatro già munite di biglietto, come abbonati, ecc. (Gli sportelli per la vendita diurna dei biglietti si pongono di solito in vicinanza dei locali d'amministrazione; sovente vi si fa pure la vendita dei biglietti per le gallerie superiori, le quali hanno ordinariamente l'ingresso sui fianchi dell'edificio).

Al primo vestibolo è bene farne seguire un secondo. che serve per la revisione e nel quale sboccano le scale che dànno accesso alle diverse categorie di posti. Mancando questo secondo vestibolo, gli ingressi per gli ordini superiori generalmente si faranno dai lati: nel mezzo quelli per la platea, pei palchi di platea e per i primi ordini di palchi o gallerie.

Ad ognuna di queste, vie corrisponderanno altrettanti posti di revisione, i quali si raggrupperanno il più che sia possibile, per economia di personale e di spazio, e

per maggior sicurezza nel servizio.

La decorazione dei vestiboli conviene che presenti un grado di ricchezza pari a quello della sala, affinchè predisponga gradevolmente lo spettatore. Anche la vastità dei vestiboli influirà gradevolmente sull'animo dello spettatore, il quale entrerà e soggiornerà anche più volontieri nella sala teatrale sapendola circondata da spaziosi locali di passeggio e di sfogo. È un fatto che la ristrettezza dei vestiboli, come dei corridoi, influisce sgradevolmente sulla disposizione d'animo di chi entra nel teatro; una volta penetrato nella sala, questi si sente come imprigionato, accerchiato come è da passaggi stretti, insufficienti; e negli intervalli fra un atto e l'altro non si risolverà a lasciare il suo posto, preferendo l'aria viziata della sala, ove almeno la vista può spaziare, all'aria, più sana forse, ma imprigionata, di corridoi e di vestiboli meschini ove la circolazione è pressochè impossibile.

Anche gli ingressi laterali, riservati agli spettatori che arrivano a teatro in carrozza, devono comprendere:

un primo vestibolo, nel quale si penetra direttamente dalla discesa a coperto, per una o più porte a battenti; questo primo vestibolo serve da intermediario fra l'aria fredda esterna e l'ambiente caldo del teatro. Nel medesimo i domestici e le persone di servizio sbarazzeranno i loro padroni delle sopravesti, o li ajuteranno a vestirsi all'uscita: quivi essi potranno attendere i padroni, per chiamar le vetture, ecc.;

un secondo vestibolo-salone, ben rischiarato e riscaldato, decorato con grandi specchi, davanti ai quali le signore possano aggiustarsi l'acconciatura prima di penetrare nella sala; all'uscita, in questo salone si potrà attendere al caldo l'arrivo della propria carrozza, preparandosi a vestirsi, ecc.

La dispensa dei biglietti si collocherà fra il primo ed

il secondo vestibolo.

Le porte dei vestiboli che mettono all'esterno si provvederanno di bussole, con imposte aprentisi al-

Le guardarobe devono essere situate in luogo da non recare ostacolo al movimento della folla (specialmente all'uscita), e quindi là dove non si è ancora formata la corrente del pubblico. Siccome i posti distinti di platea hanno, in generale, uscite speciali, così converrà che la loro guardaroba si trovi prossima ad essi.

Si osservi poi che le guardarobe si trovino ugual-

mente lontane dagli ingressi e dalle uscite.

d) Scale e corridoi. - Per le scale ed i corridoi si deve ripetere, in massima, quanto già si disse riguardo ai vestiboli: queste parti dell'edificio, che, solo apparentemente, non hanno se non una importanza secondaria. sono troppo spesso sacrificate, mentre meriterebbero tutta l'attenzione dell'architetto. Si hanno, è vero, dei notevoli esempi di teatri in cui alle scale si è data la voluta importanza; tali sono, ad esempio, il Carlo Felice di Genova, il nuovo Teatro dell'Opera di Vienna. il Gran Teatro di Monaco, ed il Teatro di Bordeaux. il cui scalone è uno dei più famosi; ma, in generale, lo ripetiamo, le scale dei teatri, e specialmente dei meno moderni, sono meschine, insufficienti. Il Garnier, nel progettare il suo Grand' Opéra, si preoccupò tanto di questa deficienza che cadde nell'eccesso opposto: lo scalone d'onore di questo teatro occupa, colla sua gabbia, un'area all' incirca tripla di quella della sala teatrale!

Se, adunque, nel progetto di un teatro si deve attribuire alle scale tutta l'importanza che loro spetta, non solo perchè esse sono indispensabili alla facilità della circolazione, ma ancora perchè le medesime possono dar origine ad un motivo architettonico che, largamente sviluppato, può contribuire assai alla bellezza generale dell'edificio, — d'altra parte si deve evitare di cadere nell'eccesso opposto per non elevare oltre misura il costo della costruzione.

Nei teatri conviene distinguere diverse categorie di scale, cioè:

le scale ordinarie, che servono promiscuamente tanto all'ingresso, quanto all'uscita;

2º le scale ordinarie di sola uscita;

3º le scale straordinarie per l'uscita;

4º le scale di servizio e quelle che servono solo di comunicazione fra i diversi ordini;

5º il grande scalone d'onore.

Cominciamo a dire qualche cosa di questo ultimo, che si trova solo nei teatri grandiosi di primo ordine.

E evidente che l'ubicazione dello scalone d'onore deve essere possibilmente centrale. Se esso fosse disposto lateralmente, non solo non potrebbe servire facilmente che un lato del teatro, ma obbligherebbe ancora gli spettatori che devono recarsi al lato opposto ad attraversare la folla che, ad un dato momento, potrebbe trovarsi al centro. In massima, adunque, il grande scalone d'onore dev'essere collocato sull'asse longitudinale dell'edificio, fra la sala teatrale ed il vestibolo principale a pianterreno, e fra la sala e il ridotto al primo piano (vedi i teatri d'opera di Bordeaux, di Parigi, di Vienna, di Francoforte, di Altona, ecc.).

Si hanno tuttavia esempi abbastanza frequenti di teatri in cui lo scalone d'onore non giace sull'asse dello edificio, ma lateralmente, oppure non esiste affatto. In quest'ultimo caso, e quando la sala teatrale ha forma circolare, si può approfittare di tal forma come motivo architettonico della facciata (vedi i teatri di Dresda, di Bayreuth, l'Hofburgtheater di Vienna, il Teatro Vittoria di Berlino, il Nuovo Teatro di Magdeburgo, ecc.).

Lo scalone d'onore, al pari del vestibolo principale, va sontuosamente decorato.

Ammesso che lo scalone d'onore deve trovarsi al centro, ne viene, come diretta conseguenza, che le scale secondarie, cioè quelle che noi abbiamo chiamato ordinarie, devono essere disposte lateralmente, vale a dire a destra ed a sinistra dello scalone principale. E diciamo a destra ed a sinistra, e non solo a destra od a sinistra, perchè evidentemente è della massima utilità che la folla sempre numerosa dei secondi posti si suddivida fin da principio in due correnti, secondo il lato del teatro che ciascuno deve andare ad occupare; altrimenti ad ogni piano ne nascerebbe un incrociamento ed una confusione inevitabili.

Le scale d'ingresso devono sboccare nel vestibolo di ingresso ed essere facilmente visibili. Sarebbe opportuno che ve ne fosse una per ogni categoria di posti, o meglio per ogni piano.

Di scale per la sola uscita converrebbe pure averne una per ogni piano. Ma, siccome questo non è sempre possibile, si può ricorrere alle scale del sistema Palladio, con pianerottoli opposti al medesimo piano, cosicchè la stessa gabbia contiene due scale distinte.

Le scale straordinarie per l'uscita dovrebbero collocarsi fra le prime e le seconde: non conviene eccedere in queste scale di sicurezza, o di soccorso, perchè il pubblico, in caso di pericolo, ricorre preferibilmente ed istintivamente a quelle ordinarie, meglio conosciute.

Le scale di uscita, tanto ordinarie quanto straordinarie, sarà bene che sbocchino direttamente all'esterno, od in vestiboli comunicanti direttamente coll'esterno e le cui uscite abbiano aperture proporzionate alla quantità di pubblico che deve passarvi in un dato tempo (V. il paragrafe Provvedimenti di sicurezza).

Queste scale devono avere branche rettilinee; si escluderanno assolutamente le forme circolari o semicircolari. Le loro gabbie avranno gli angoli arrotondati, quando non sia completamente curva la parete corrispondente ai pianerottoli. Le branche non devono essere troppo lunghe, quindi saranno interrotte, ogni 15 o 20 gradini al più, da un pianerottolo. Non sboccheranno direttamente nei corridoi, ma su pianerottoli precedenti i corridoi. (In questi si evitino i gradini, vincendo le differenze di livello con piani inclinati).

Le scale che devono servire diversi piani dovrebbero aumentare di ampiezza andando dall'alto verso il basso, il che si potrebbe ottenere aumentando la lunghezza dei gradini e restringendo quindi il pozzo; però conviene meglio assegnare addirittura al primo gradino la lunghezza determinata dall'ultimo aumento di pubblico e conservarla tale fino alla sommità. (La lunghezza dei gradini non sia mai inferiore a m. 1,50). La superficie delle scale si assegni in base alla cifra di mq. 0,20 per individuo.

Quanto alle scale di servizio, ed a quelle che servono solo di comunicazione temporaria fra i diversi ordini di palchi o gallerie, esse avranno pure preferibilmente branche rettilinee; però queste ultime si possono anche fare semicircolari o circolari senza alcun inconveniente.

L'argomento della distribuzione delle scale in un teatro è vastissimo, nè a noi è concesso di svolgerlo colla voluta ampiezza; rimandiamo perciò il lettore alle Opere speciali (V. Bibliografia).

Passiamo ora a dire qualche cosa dei corridoi. Questi devono girare tutto attorno alla sala teatrale, ed ogni piano deve avere il suo proprio corridojo.

Un grosso muro divida la sala dai corridoi; le porte aperte in detto muro, come quelle dei palchi o delle gallerie, si aprano verso il corridojo, e si svolgano nella

grossezza del muro stesso, cosicchè non sporgano nei corridoi)

Questi dovrebbero aumentare di larghezza nel senso dell'aumento della corrente del pubblico; ad ogni modo è bene che la loro larghezza iniziale non sia mai inferiore a m. 1,60, o, anche meglio, a 2 m.

I corridoi dovrebbero essere ampi abbastanza da contenere tutto il pubblico del piano a cui corrispondono. La loro superficie si può calcolare in base a mg. 0,20 per individuo (V. anche il paragrafo: PROVVEDIMENTI DI

Possibilmente, i corridoi dovrebbero ricevere luce direttamente dalla via o dai cortili.

La decorazione dei corridoi non deve essere eccessiva, ma tale però che armonizzi con quella delle scale e dello scalone d'onore. Per le loro pareti si adoperi di preferenza lo stucco lucido; e, siccome in generale la luce non vi abbonda, si tinteggino con tinta piuttosto chiara. Il pavimento si ricopra con tappeti o stuoje per attutire il rumore dei passi: questi tappeti è bene che siano incombustibili (di sughero, di gomma indurita, ecc.). I corridoi si devono riscaldare.

e) Latrine, gabinetti per le signore, ecc. - Ad ogni piano del teatro si deve avere un numero conveniente di latrine, riceventi possibilmente luce diretta da vie o cortili, bene aerate, e precedute da una anticamera munita di lavabo. Quelle della sala si trovino alla metà circa dei corridoi di destra e di sinistra. Ve ne siano anche per il personale addetto alle guardarobe, alle revisioni, ecc., per le sale da ridotto e per il caffè. Siano inodore, con getto d'acqua: abbiano pareti di marmo o di stucco lucido, e pavimento pure lucido; gli orinatoi siano di pietra o di lavagna, e lavati automaticamente con getti d'acqua continui o intermittenti. Ai lavabo siano applicate cannelle a getto determinato per evitare allagamenti (Dongнi, op. cit.).

f) Ridotti (foyers). Sale da caffé. - Per quanto grande sia l'interesse che si prende ad uno spettacolo, questo causa tuttavia una certa fatica; ed allo stesso modo che sono indispensabili le interruzioni nell'audizione, si fa del pari sentire negli spettatori il bisogno di cambiare posizione ed ambiente, di muoversi, di lasciare il proprio posto. I ridotti hanno per iscopo di agevolare questi cambiamenti e di procurare alcuni momenti di distrazione, senza obbligare gli spettatori a discendere nei vestiboli.

Si può avere un solo ridotto, oppure un ridotto principale pei palchi e per la prima galleria, ed altri secondari per la platea e per le gallerie e piani superiori.

Il ridotto principale, dovendo servire come luogo centrale di riunione, dev'essere collocato sull'asse dell'edifizio, vale a dire ad eguale distanza dai posti di destra e da quelli di sinistra. Ora questo locale non può essere posto fra le scale ed i corridoi, perchè il pubblico che arriva dalle scale sarebbe obbligato ad attraversare la folla radunata nel medesimo. Non può, del pari, essere stabilito al disopra della gabbia dello scalone d'onore, perchè questa occupa tutta l'altezza dell'edificio; nè può, evidentemente, essere posto fra la sala e la scena. Non rimane adunque disponibile che lo spazio compreso fra lo scalone e la facciata del teatro, al disopra del vestibolo principale; ed è questo, in fatti, il posto per eccellenza, il posto tipico del ridotto principale di un teatro, salvo i casi di piante irregolari.

Quanto all'altezza a cui deve collocarsi il ridotto, alcuni lo vogliono al piano nobile, cioè all'altezza del 2º ordine di palchi, ritenendo che esso contribuisca a dar maggior valore locativo ai medesimi; altri invece, fra cui il

Garnier, sostengono che esso si debba collocare all'altezza del 1º ordine per essere maggiormente centrale, vale a dire più vicino alla platea, che è quella che fornisce il maggior contingente di frequentatori del ridotto, Ma, quando la platea ha già un ridotto a sè, questa ragione evidentemente non vale, ed il ridotto principale sarà certamente più centrale se collocato al 2º ordine,

La forma più conveniente dei ridotti, in pianta, è la rettangolare. (Nei teatri a facciate circolari, il ridotto può diventare una galleria circolare, come era nell'ex Teatro di Dresda; ma in generale è questo un sistema da evitarsi perchè non comodo, nè esteticamente bello). Dato poi l'ufficio principale di un ridotto, che è quello di servire come luogo di passeggio, se ne deduce che la lunghezza della sala deve essere notevolmente maggiore della sua larghezza; possibilmente almeno quattro a sei volte.

Un ridotto dovrebbe poter contenere almeno la metà degli spettatori della categoria a cui è destinato; e la sua larghezza non dovrebbe mai discendere al disotto di 5 a 6 metri per piccoli teatri, di 8 a 10 pei grandi.

Finalmente, per ciò che riguarda l'altezza, si può adottare la regola di Palladio, la quale dice che, affinchè una sala sia armoniosa all'occhio, essa deve avere un'altezza eguale alla sua larghezza, oppure ad una volta e mezzo o a due volte la larghezza stessa. Del resto si comprende come a questo proposito non si possano enunciare regole assolute.

Il ridotto principale deve poter servire anche per feste da ballo; quindi bisogna che abbia le necessarie dipendenze: anticamere, sale di conversazione, locali per fumatori, buffet, guardarobe, gabinetti di acconciatura, latrine, ecc. - La sua decorazione dev'essere nobile e grandiosa; esso sarà ornato con pitture, statue allegoriche e specchiere, e sarà abbondantemente illuminato; ben riscaldato ed aerato, e torno torno alle pareti munito di divani.

In generale al pianterreno esiste un caffè o ristoratore, che può rimanere aperto al pubblico anche durante il giorno; esso, mentre servirà specialmente per la platea, comunicherà colle sale da caffè dei piani superiori mediante una scala di servizio, od ascensori.

g) Sala teatrale. - Dimensioni. - A parte lo stile ed i pregi architettonici, un teatro, come qualsiasi edificio, è tanto più grandioso quanto più è grande. Ma, trattandosi di una sala teatrale, vi devono, naturalmente, essere dei limiti alla sua vastità: limiti determinati specialmente dal fatto che la voce umana non è chiaramente intesa oltre i 40 metri. In base a questa considerazione, il numero dei posti di un teatro non supererà in generale i 2500, e solo eccezionalmente si potrà portare a 3000.

E evidente, poi, che i teatri drammatici dovranno avere la sala meno vasta di quella dei teatri d'opera.

Forma della sala. — La forma di una sala teatrale dovrebbe essere quella che meglio soddisfa, in pari tempo, all'ottica ed all'acustica. Per ciò che riguarda quest'ultima, sono tuttora disparatissimi i pareri, pretendendo alcuni autori che la forma non influisca affatto sulle qualità acustiche di una sala teatrale, mentre altri la ritengono come il fattore principale della sonorità.

Sin verso la fine del XVIII secolo i teatri ebbero generalmente forma oblunga, rettangolare o trapezoidale, chiusa da un semicerchio o da un segmento circolare. In queste sale l'acustica è spesso eccellente, e tale forma si può usare per piccoli teatri (teatri di società, ecc.) in cui la questione dell'utilizzazione dei posti passa in se-

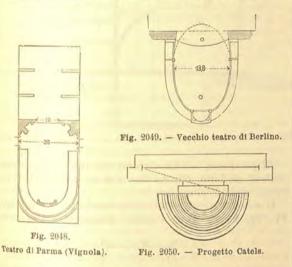
conda linea.

Le fig. 2044, 2045, 2046 e 2047 rappresentano, schematicamente, piante di sale teatrali di questa forma.

Trattandosi invece di grandi teatri, la pianta rettangolare si presta poco bene, perchè i posti laterali in prossimità del proscenio sono quasi completamente inutilizzabili (V. fig. 2048).



Sulla fine del secolo scorso si ebbe l'idea di applicare le teorie dell'acustica, in tutto il loro rigore, alla determinazione della forma delle sale teatrali. Si proposero forme svariate dette foniche, fra cui quella elissoidale (fig. 2049), e quella semicircolare (fig. 2050) la quale è la migliore dal punto di vista dell'ottica, ma ha l'inconveniente di esigere una boccascena troppo larga.



Il Bibbiena costrusse in Italia parecchi teatri nei quali la sala aveva in pianta la forma di una campana di cui la bocca chiudeva il proscenio.

Il sig. Adolfo Sax, studiando a fondo la questione, arrivò ad una forma di sala originalissima, che egli dice eminentemente fonica; il vaso del teatro ha la forma di un uovo allungato, disposto col suo asse inclinato e colla punta in basso, e di cui la scena occupa la punta. Geometricamente, la forma della sala risulta di due paraboloidi di rivoluzione raccordati fra di loro; l'asse di questo ovoide fa un angolo di 30° a 40° collorizzontale. Questo sistema, secondo l'inventore, permetterebbe di dare alle sale teatrali fino ad 80 metri di

lunghezza; e così queste potrebbero contenere circa 20 000 spettatori, i quali udrebbero tutti sufficientemente la musica ed il canto.

Ma, a parte l'inutilità di fare teatri così vasti, che poi difficilmente si riuscirebbe ad empire, è evidente che questa forma, come in generale tutte le cosidette forme foniche, presenta delle gravi difficoltà dal punto di vista costruttivo ed architettonico. Tuttavia l'idea di queste forme foniche non venne abbandonata, e recentemente venne ripresa dagli architetti Davioud e Bourdais i quali progettarono per la città di Parigi un teatro d'Opera popolare di cui le fig. 2051 e 2052 rappresentano una pianta ed una sezione longitudinale.

Del resto s'ingannerebbe assai chi credesse che la migliore sala teatrale sia la più sonora; anche in questo, come in tutte le cose, non conviene esagerare; ed una sonorità eccessiva sarebbe forse un male peggiore che non la deficienza di sonorità. Nelle chiese, per esempio, dove i muri e le vôlte nude dànno una sonorità estrema alla voce, questa degenera facilmente in risonanza, tantochè in certi punti riesce difficilissimo afferrare le parole di un oratore.

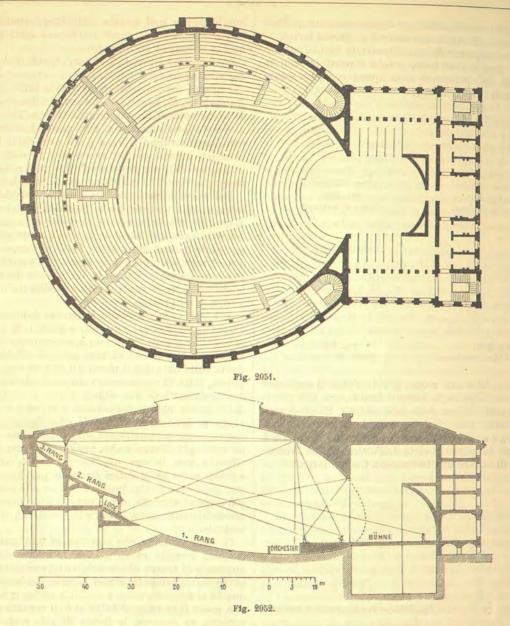
È bensì vero che sulle risonanze influisce specialmente la natura delle pareti, e perfino la presenza, o meno, di una folla di gente; e, quantunque il Sax pretenda che la sonorità di una sala sia affatto indipendente dalla natura dei materiali che ne compongono le pareti, tutti avranno osservato quale differenza esista fra la sonorità di una chiesa vuota e nuda, e quella della stessa chiesa tappezzata e ripiena di gente. Lo stesso si deve dire dei teatri; ed all'opinione del Sax contrapporremo quell'altra, diametralmente opposta, di un architetto francese che, per ottenere una sala soddisfacente per le sue qualità acustiche, consigliava: « faites votre salle aussi baraque que possible », con che intendeva evidentemente di dire che non la forma più o meno studiata, ma la natura delle pareti influisce essenzialmente sulle proprietà acustiche di una sala teatrale.

Ci pare adunque che non avesse totalmente torto il Garnier quando asseriva che le teorie dell'acustica applicate al teatro dànno origine ad una scienza puerile priva di fondamento, e non sancita dall'esperienza. In questo si procede, ancora oggidh, a tentoni; ed il meglio che possa fare un architetto si è di cercare di imitare, copiare, se occorre, le forme di sale costrutte, rinomate per le loro proprietà acustiche.

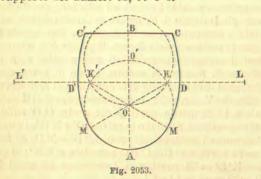
Stando, adunque, ai risultati dell'esperienza, pare che per i teatri d'opera la forma a ferro di cavallo sia la più conveniente, tanto rispetto all'acustica, quanto per la maggior capacità. I primi ad adottare questa forma furono gli Italiani; i Francesi la modificarono allargandola a campana verso il proscenio. Una regola pratica per tracciare questa forma di pianta è la seguente: Si fissi il numero dei palchi di mezza sala, e la loro larghezza di fronte; la somma totale di tutte queste larghezze si divida in 56 parti eguali. Indi si descrivano due circoli (V. fig. 2053) collo stesso raggio OM = O'K, uguale a 18 di quelle parti, è coi centri O,O' sulle rispettive periferie. Si tirino le rette OO' e K K': i punti K e K' saranno i centri degli archi M'D' e MD. Si faccia AB=45 parti, e si tiri C'BC parallela a KK'; si porti KL=K'L'=33 parti, e si descrivano gli archi DC, D'C' coi centri in L' ed L.

L'apertura della boccascena sarà CC', ed il profilo della pianta della sala C'D'M'AMDC.

Il Teatro della Scala di Milano, citato come uno dei migliori sotto l'aspetto acustico, ha la sala a ferro di



cavallo, ma colle curve M C, M' C' alquanto più chiuse verso il boccascena. La lunghezza di detta sala, la sua larghezza, e l'ampiezza del boccascena stanno fra loro nel rapporto dei numeri 13, 11 e 8.



Pei teatri di commedia potrà convenire una forma semicircolare, riunita al proscenio con curve di raccordo (V. la fig. 2054. Larghezza del boccascena MN = = 3/4 AB).

Disposizione. — Le disposizioni interne delle sale teatrali moderne offrono due sistemi affatto distinti: l'italiano ed il francese.

Il sistema a palchi è quello cosidetto all'italiana (V. fig. 2055). Tutti i posti, tranne la platea ed il

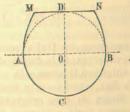


Fig. 2054.

loggione, sono rappresentati da palchi, tutti uguali, disposti su tre, quattro, cinque file od ordini. (La Scala di Milano ha sei ordini di palchi, più il loggione).

Il sistema francese invece ha i diversi ordini formati con gallerie o palchi sporgenti a guisa di balconi, in cui gli spettatori sono disposti su gradinate. In tal caso non si usano più di 4 ordini, facendo l'ultimo ad anfiteatro. Ogni categoria di posti varia di aspetto e di disposizione; i palchi di primo ordine sono i più appariscenti; quelli dei piani superiori ne differiscono tanto per la ricchezza delle decorazioni, quanto per i movimenti particolari delle curve che li contengono. I tramezzi che separano i palchi di primo ordine, spesso assai alti verso il fondo, si abbassano con una rapida curva sul davanti, lasciando così la prima fila di spettatori senza separazioni visibili, il che dà al primo ordine l'apparenza di una galleria continua.

Un'altra caratteristica delle sale teatrali francesi sta in ciò che la platea è riempita interamente di poltrone, sedie o panche; dimodochè tutti gli spettatori sono a

sedere, nè vi sono posti in piedi.

Dall'insieme di queste disposizioni risulta una cert'aria di festa e di animazione, ben più che non nel sistema a palchi.

Oltre a ciò, le visuali degli ordini superiori riescono assai meno inclinate; e gli spettatori vedono del pari la scena e tutta quanta la sala teatrale, il che costituisce una distrazione aggradevolissima negli intervalli fra un atto e l'altro. Per tutti questi motivi, il sistema francese va ogni di più acquistando favore.

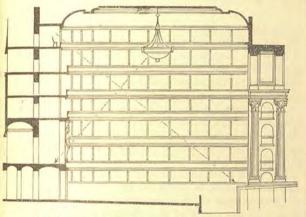


Fig. 2055. - Sala teatrale secondo il sistema italiano.

Tuttavia è giuocoforza riconoscere che anche il sistema italiano presenta dei vantaggi non disprezzabili: i palchi, infatti, chiusi come sono, permettono di sottrarsi agli sguardi diretti degli spettatori contenuti nella sala, il che, in molti casi, può costituire un vero sollievo. E vero che lo stesso scopo si può ottenere, nel sistema francese, mediante l'adozione di piccoli salotti annessi e contigui ai palchi, come già si fece in parecchi teatri recentemente costrutti, fra cui va segnalato in prima linea il Nuovo Teatro dell'Opera di Vienna. (Alcuni teatri italiani, e fra essi la Scala di Milano e il Carlo Felice di Genova, hanno questi salotti annessi ai palchi, ma separati dai medesimi dal corridojo, il che ha fatto sì che queste sale, isolate ed incomode, siano state completamente abbandonate dal pubblico e convertite in guardarobe).

Si comprende poi come fra i due sistemi, italiano e francese, stiano svariati sistemi misti. La fig. 2056 rappresenta il sistema francese-tedesco.

Platea. — I posti distinti di platea (poltrone, sedie chiuse, seggioline, posti numerati) si dispongono su file che saranno, preferibilmente, alquanto incurvate (concave verso la scena); il pavimento sarà leggermente inclinato verso la scena, e la pendenza sarà di 1/24 ad 1/13.

I sedili sono larghi da m. 0,55 a m. 0,60; la distanza fra dorso e dorso sarà di m. 0,80 a m. 1. Le file siano interrotte da frequenti passaggi, disposti in modo che gli spettatori possano agevolmente dirigersi verso le porte di uscita.

Si usano con vantaggio sedili pieghevoli, a contrappeso od a molla. I sedili avranno ossatura metallica; saranno imbottiti e ricoperti con velluto o altra stoffa di tinta che s'accordi con quella dominante nella decorazione della sala.

La parte di platea dietro ai posti distinti può essere disposta ad anfiteatro. Anche per essa le file di sedili devono interrompersi con frequenti e comodi passaggi, disponendo le uscite nel modo più conveniente. I sedili vi si facciano di m. 0,50 almeno di larghezza; la distanza fra le file sarà di m. 0,60 a m. 0,70.

Palchi. — I palchi ordinari sono larghi da m. 1,30 a m. 2 e profondi almeno m. 2,50. Essi contengono da 4 a 6 persone sedute. Il pavimento dei palchi è orizzontale o leggermente inclinato verso il parapetto. L'altezza da pavimento a pavimento dei palchi nel sistema italiano si terrà compresa fra m. 2,50 e m. 3, affinchè la sala non diventi troppo alta, e le visuali per gli spettatori dell'ultimo ordine non riescano troppo inclinate.

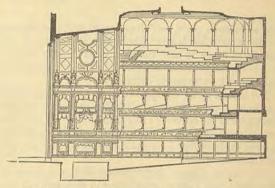


Fig. 2056. — Sala teatrale di sistema francese-tedesco.

I tramezzi dei palchi non devono convergere in un solo punto della scena, ma bensì in diversi punti distribuiti sull'asse longitudinale del teatro. Nel sistema italiano il tramezzo è a parete piena fin sul davanti del parapetto, mentre nel sistema francese, come già dicemmo, è tagliato in curva sul davanti per avvantaggiare l'ottica. Le pareti dei retro-palchi ad uso di salotto di conversazione saranno normali al muro di fondo dei palchi.

La linea dei parapetti dei palchi è orizzontale. A questa regola fanno eccezione il Teatro Filarmonico di Verona ed il Teatro Alexandra di Pietroburgo, costrutti entrambi dall'architetto Bibiena. Nel teatro di Verona i palchi di uno stesso ordine, invece di essere tutti sopra uno stesso piano orizzontale, vanno, al contrario, innalzandosi man mano che essi si allontanano dalla scena. Questo innalzamento si fa di due in due palchi; vale a dire che ogni gruppo di due palchi consecutivi si trova sopraelevato (di circa 10 cm.) sui due palchi che lo precedono; e non soltanto il pavimento dei palchi subisce questo movimento ascensionale, ma anche i parapetti, le mensole, l'insieme delle decorazioni. Lo stesso movimento si osserva pure nella pianta, ove ogni gruppo di palchi sopravanza sul gruppo precedente. I corridoi che servono questi palchi partecipano, ben inteso, di questo sistema generale, e quindi sono in doppia salita verso il centro. Questa strana concezione,

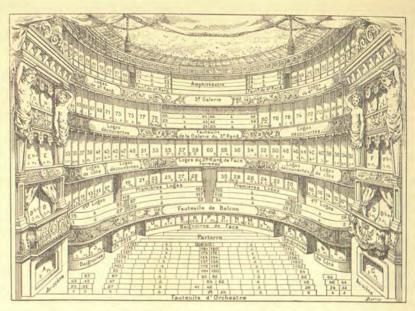


Fig. 2057. - Théâtre-Français, a Parigi.

che si ritrova pure nell'altro teatro sopra accennato, rende la sala del teatro filarmonico di Verona la più curiosa di tutte le sale italiane. Però l'effetto estetico di questa disposizione originale, basata su ragioni ottiche, non è certamente ottimo.

Nel sistema francese davanti ai palchi, e torno torno alla sala, si pongono ancora due file di posti a galleria, detti places de balcon (V. fig. 2057 e 2058). I sedili dei palchi sono mobili, e, quasi sempre, anche quelli dei fauteuils de balcon; saranno essi pure imbottiti, con ossatura metallica.

Nei teatri d'opera converrebbe abolire i palchi di proscenio, per ragioni acustiche e di sicurezza; al loro posto si porranno, con vantaggio, le scale per i pompieri che devono fare il servizio d'ispezione della sala e della scena. Il palco reale (o delle autorità) posto di fronte alla scena, sull'asse longitudinale della sala, crea gravi difficoltà per le scale, accessi, ecc., e ruba uno spazio molto utile per i posti più ricercati. Detto palco si può collocare, senza pregiudizio, sul proscenio: oppure si può costruirlo provvisoriamente di fronte alla scena quando se ne ha bisogno, al posto di due o più palchi di 1° o 2° ordine. Al palco reale deve sempre essere annesso un salone.

Gallerie ed anfiteatro. — Le file dei sedili nelle gallerie devono andare aumentando, di lunghezza e di numero, dalla scena verso il mezzo della sala. Perciò il muro di fondo dei palchi e delle gallerie non dovrà presentare una curva concentrica a quella interna della sala, ma una simile a quella che appare dalla fig. 2059.

L'anfiteatro, generalmente collocato all'ultimo piano, si può convenientemente prolungare al di là del muro di fondo dei palchi, sovrapponendolo al ridotto o ad altri locali, ma badando che non sia sprovvisto di uscite laterali nei corridoi o sui vasti pianerottoli delle scale. Perchè gli spettatori degli ultimi posti possano vedere bene il palcoscenico bisogna limitare l'altezza degli ordini e delle gallerie, se non si vuole avere una boccascena troppo alta.

(Una disposizione assai raccomandabile, tanto sotto l'aspetto delle visuali, quanto sotto quello dell'economia e della sicurezza, consiste nel tenere la platea, non a livello del suolo esterno o sopraelevata ad esso, come si usa, ma al disotto del detto suolo, in modo che a livello di questo, o poco al disopra, venga a trovarsi la parte posteriore del palcoscenico. Tale disposizione è adottata con molto vantaggio nei teatri inglesi, ed in altri teatri moderni. Porta però come conseguenza di scavare più profondamente il sotto-scena; e se ciò non riesce possibile, quando gli strati delle acque sotterranee impediscono scavi profondi, si cerchi almeno sempre di evitare una sopraelevazione troppo grande della platea sul suolo stradale).

Le file dei sedili nelle gallerie e nell'anfiteatro si gradueranno secondo la curva audito-visuale (v. Favaro, L'acustica nelle sale). Si assegnerà loro una larghezza di m. 0,50 per posto, ed una distanza da dorso a dorso non inferiore a m. 0,60. Le scalinate per accedere ai posti devono essere frequenti, per guisa che ogni tratto di sedile non contenga più di 8 o 10 persone in fila. Quando le gallerie sono sostenute da colonne o colonnette, si dispongano dietro di queste le dette scalinate, inclinate in modo tale rispetto all'asse della sala che le visuali dei posti vicini alle scalinate riescano libere verso il palcoscenico.

Decorazione della sala. — Per ottenere un buon effetto estetico, si debbono armonizzare le grandi linee che l'apertura del proscenio introduce nell'architettura della sala con quelle molto frastagliate prodotte dalla sovrapposizione e dalla separazione dei palchi e delle gallerie.

Sotto tale aspetto presentano gravi difficoltà i teatri a palchi all'italiana, per la monotonia a cui dànno origine; monotonia che si può evitare soltanto con una ricca decorazione. Per il sistema a gallerie si possono seguire due sistemi: ridurre al minimo i sostegni del soffitto, come nell'Opéra di Parigi, in cui il soffitto e le gallerie sono sostenute da quattro coppie di grosse colonne binate; 2º moltiplicare i sostegni, e ridurli a piccole dimensioni. Il primo sistema, per quanto dia luogo ad una decorazione grandiosa, non è da seguirsi per ragioni di ottica; il secondo è migliore sotto l'aspetto dell'ottica, ma non della decorazione. Però dà buoni risultati se i sostegni vengono bene

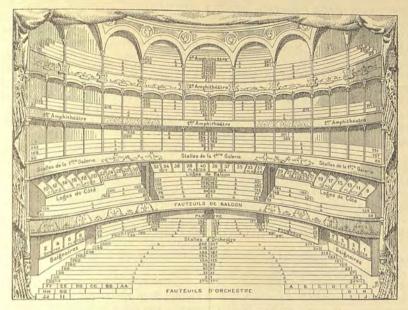
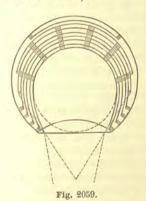


Fig. 2058. - Concerts-Colonne, a Parigi.

distribuiti e si collegano col rimanente della decorazione della sala (v. Donghi, op. cit.).

I parapetti dei palchi e delle gallerie, i sostegni, le fascie, le cornici del soffitto, ecc. in generale si trattano a dorature su fondo chiaro; per il fondo, per le pareti, per le cortine dei palchi e delle gallerie si preferisce invece una tinta calda e scura, in generale rosso-bruna. (Anche l'aranciato può offrire molte risorse e produrre grande effetto. Questa tinta suntuosa e potente, dai riflessi caldi, è stata raccomandata specialmente dall'illustre colorista E. Delacroix).



Il soffitto della sala si dipingerà con figure allegoriche ed ornati, e, se il teatro è illuminato con un lampadario centrale, le decorazioni del soffitto si faranno su fondo chiaro.

Nella parte superiore del proscenio non dovrebbe mai mancare un orologio, il cui quadrante sarà preferibilmente trasparente ed illuminato dalla parte posteriore.

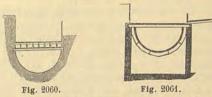
Acustica. — Abbiamo già esposto il nostro parere sull'influenza che la forma della sala può esercitare sulle sue proprietà acustiche.

Per migliorare, il più che sia possibile, queste proprietà, converrà: 1º evitare le grosse colonne e le alte separazioni nelle gallerie; 2º stabilire le gradinate sopra una base solida, per es., una vôlta in muratura, affinchè non vibrino; 3º formare invece con materiali vibranti tutto ciò che è prossimo al punto di emissione del suono: così, per es., munire di doppio impalcato l'orchestra; 4º inclinare convenientemente le pareti del proscenio ed il suo soffitto; 5º tenere dette pareti liscie e prive di palchi (v. Favaro, op. cit.).

Per impedire le risonanze delle onde riflesse si pongono di fronte alla scena dei panneggiamenti, delle cortine ai palchi, e si coprono di ornamenti rilevati i parapetti dei palchi, delle gallerie ed il soffitto della sala.

# B. Locali destinati alla scena ed all'Amministrazione teatrale.

a) Orchestra. — L'orchestra è situata davanti al proscenio, cioè fra questo e la sala teatrale propriamente detta. La sua superficie si può fissare ritenendo che per ogni musico occorre un'area di m. q. 0,80.



Forma costruttiva del pavimento di un'orchestra.

Essa è collocata sopra un impalcato doppio, di tavole di pino, traforato, oppure attraversato da tubi metallici e posto sopra una volta a botte rovescia (V. fig. 2060 e 2061). Il suo pavimento sia almeno di m. 1,40 più basso del palcoscenico, e di m. 0,30 sotto quello della platea, affinchè l'orchestra non tolga alle prime file degli spettatori la vista del palcoscenico. (È conveniente tenere l'orchestra molto più bassa del piano della platea, in modo che il palcoscenico sia poco più alto di quest'ultima — come nei teatri di Bayreuth, di Francoforte, ecc.). Si raccomandano forme speciali per le pareti dell'orchestra affine di rinforzare i suoni (vedi Favaro, op. cit.).

b) Proscenio o boccascena. — Il proscenio, detto anche boccascena, è la parte anteriore della scena, e

costituisce il collegamento di questa colla sala. La sua larghezza (apertura del boccascena) varia fra 6 e 16 m. Non conviene oltrepassare quest'ultima cifra perchè si danneggerebbe l'effetto prospettico delle scene, e si renderebbero assai difficili le manovre dei meccanismi. L'altezza del boccascena si fa generalmente eguale ai <sup>3</sup>/<sub>4</sub> circa della sua larghezza.

c) Scena. — L'ampiezza della scena dipende dal genere di rappresentazione a cui è destinata.

Per i teatri d'opera la scena deve avere:

lo una larghezza eguale a due volte almeno quella della boccascena;

2º una lunghezza (profondità) compresa fra una volta e mezza e due volte la larghezza del boccascena. È però bene disporre sul fondo della scena un prolungamento che permetta di ampliare il palcoscenico nel caso di azioni molto spettacolose; questo prolungamento basta che sia largo come il boccascena, e profondo altrettanto;

3º un'altezza uguale a 2 volte quella del boccascena, più m. l a 1,50; e ciò per poter innalzare i scenari senza bisogno di ripiegarli o rotolarli sopra sè stessi. Il prolungamento della scena non occorre che abbia l'altezza di quest'ultima: dessa può essere anche inferiore a quella del boccascena.

Pei teatri di commedia si possono ritenere le stesse regole per ciò che riguarda la larghezza e l'altezza della scena: la profondità basta che eguaglii la larghezza del boccascena; è inutile il prolungamento di scena.

Bene spesso gli artisti sono vestiti assai leggermente, perciò si devono evitare, il più che è possibile, le correnti d'aria sulla scena; a tale scopo, questa si circonderà con un corridojo, e si praticherà nei muri d'ambito della scena il minor numero possibile di porte.

Il palcoscenico deve pendere verso la sala teatrale, con un'inclinazione di mm. 35 a 40 per metro. Si costruirà con legname dolce, posato sopra un'armatura di ferro. Si munirà dei necessari palchi mobili, trabocchetti, ecc. per il movimento di quinte, sfondi, praticabili, per i cambiamenti a vista, ecc.

Sotto al palcoscenico vi devono essere da 2 a 4 sottopalchi per reggere i meccanismi delle quinte, dei praticabili, ecc., e per le manovre dei macchinisti. (V. il paragrafo Macchinismi Teatrall).

Per ciò che riguarda la graticciata, ossia il piano di manovra superiore, i ponti volanti, i ballatoi, le scale di scena, ecc. rimandiamo del pari a detto paragrafo.

d) Dipendenze della scena. — Intorno alla scena si raggruppano tutti i locali destinati agli artisti, ai macchinisti, al deposito delle decorazioni e degli attrezzi necessari agli spettacoli, ecc. L'ampiezza, il numero e la disposizione di simili locali dipendono dall'uso a cui è destinato il teatro e dalla sua importanza.

Non potendo, per ragioni di spazio, svolgere colla voluta ampiezza questo argomento, dobbiamo limitarci ad alcuni cenni sui locali principali, rimandando, per maggiori particolari, il lettore alle opere citate nella Bibliografia.

Camerini per gli artisti, sale per le comparse, ecc.

— Per gli artisti principali (prime e seconde parti) si deve avere un numero sufficiente di camerini distinti; pei coristi e per le ballerine cameroni comuni, con tramezzi.

In prossimità di questi locali si devono trovare quelli dei parrucchieri e vestiaristi, le guardarobe, e le latrine (queste prenderanno aria e luce dall'esterno). È condizione importante che da questi locali si vada alla scena per una via comoda e breve. Pei figuranti e

comparse sono necessarie almeno due sale, colle rispettive guardarobe, e con accessi prossimi alla via, affinchè col loro movimento desse non disturbino il personale stabile del teatro.

Ridotti e sale per le prove. - Per gli artisti occorrono uno o più ridotti prossimi alla scena; nei teatri d'opera vi saranno pei cantanti e per il corpo di ballo ridotti maggiori che possono servire anche come sale di prova. Quello per il corpo di ballo deve avere il pavimento non levigato, ed inclinato quanto il palcoscenico.

Nei teatri drammatici sarebbe desiderabile che vi fosse una sala per le prove, grande all'incirca quanto la parte utile del palcoscenico. In mancanza di questa, lo stesso palcoscenico si fa servire per le prove.

È pure necessario un ridotto per i professori d'orchestra, con annesso un gabinetto per il direttore ed un locale per deposito spartiti e strumenti. Quest'ultimo ridotto sia prossimo all'orchestra, e possibilmente da quello si acceda a questa senza dover attraversare la scena.

Occorrono poi ancora dei gabinetti per i diversi direttori degli spettacoli, oltre a vari locali per i pompieri e per deposito pompe e attrezzi da incendio, per
il corpo di guardia, per il medico, per i regolatori
della luce elettrica e per il luminarista, una scuderia,
un locale per il meccanismo del sipario di sicurezza, ecc.
Pei macchinisti, falegnami ed operai addetti al teatro
si debbono avere appositi locali ai piani superiori ed
inferiori della scena.

Magazzini e laboratorii. — Di flanco alla scena vi devono essere i magazzini per le decorazioni occorrenti ad uno o più spettacoli. Vi deve pure essere un locale per deposito di attrezzi, scale, praticabili, ecc. e per le scene arrotolate. Per introdurre nel teatro le decorazioni ed i cavalli, si deve ricorrere a piani inclinati o ad ascensori, quando il palcoscenico è sopraelevato dal suolo; quindi si comprende il vantaggio di avere il palcoscenico più prossimo che sia possibile al livello delle vie adiacenti al teatro.

Vi devono ancora essere magazzini per i mobili, per le parrucche e i cappelli, per le armature, per le calzature, ed una selleria; infine un magazzino pei costumi di tutto il repertorio, ed i laboratorii relativi a questi generi di oggetti.

Il laboratorio o sala dei pittori deve avere ampiezza tale da permettere il lavoro contemporaneo di parecchi scenari, ed essere tanto alto da poter giudicare dell'effetto della decorazione eseguita. La sua ubicazione più comoda è al disopra del retro-scena, perchè così i trasporti riescono della massima facilita. In ogni caso, desso non si collocherà mai sopra la sala.

Talvolta i magazzini ed i laboratorii delle decorazioni si collocano in appositi edifizi distinti dal teatro; ma, per quanto è possibile, conviene invece tenerli nell'edificio stesso del teatro, ponendo mente a tutte le precauzioni suggerite contro gli incendi.

e) Scale, uscite. — Di scale per gli artisti e per il personale di scena è bene che ve ne siano due: una a destra ed una a sinistra della scena, verso il muro esterno posteriore. (Anzi è bene destinare i locali da un lato della scena alle donne, e quelli dell'altro lato agli uomini). Ad ogni scala corrisponda un'uscita diretta sulla via. Le scale comunichino direttamente coi corridoi circondanti la scena, e siano alla Palladio.

Se il palcoscenico è a livello della via, o di poco sopraelevato alla medesima, conviene aprire un'uscita centrale sulla via nel muro di fondo della scena.

L'ingresso del personale del teatro si farà su un fianco dell'edificio, e verrà sorvegliato da un custode che avrà il proprio alloggio nel teatro stesso, vicino ai locali dell'Amministrazione.

f) Locali per l'Amministrazione. — Questi devono disporsi in modo da comunicare prontamente e facilmente col teatro e con tutti i servizi di esso. Saranno comodamente accessibili dall'esterno, e le persone che si recano alla dispensa dei biglietti diurna (la quale, come dicemmo, è sempre in vicinanza dei locali dell'Amministrazione) dovranno trovare un passaggio esterno coperto. Vi sarà un gabinetto per il direttore, uno per il segretario; un locale per gli archivi e la biblioteca: un locale per l'ispettore, per la cassa ed il cassiere, ed infine dei locali per gli impiegati.

g) Alloggi. — Nei teatri grandiosi vi sono gli alloggi per il direttore del teatro, per il segretario generale, per il cassiere e per il capo-macchinista. Nei teatri minori non è possibile avere tanti locali disponibili; ma non deve mai mancare l'alloggio per uno o due custodi

e, possibilmente, quello pel capo-macchinista.

#### 2. Illuminazione del teatro.

Il sistema di illuminazione oggidì universalmente riconosciuto come il più adatto pei teatri è quello a luce elettrica. Questa presenta due vantaggi capitali: l'o non vizia l'aria del teatro, perchè non produce alcun gas nocivo alla respirazione, come fa il gas-luce; 2° offre minore pericolo d'incendio che il gas. (Si hanno però esempi abbastanza frequenti di incendi determinati dai fili della luce elettrica, tanto che parecchi scrittori negano questo secondo vantaggio).

Trattandosi di fare un impianto di illuminazione con luce elettrica, si ritenga che per un teatro capace di 1000 a 1500 persone occorrono complessivamente, per la sala e la scena, circa altrettante lampade ad incandescenza. Non possiamo entrare nei particolari tecnici di questi impianti, perchè una trattazione conveniente di tale argomento richiederebbe uno spazio che non ci è concesso; esporremo solo alcune osservazioni generali.

I generatori del vapore siano di tipo inesplosibile; e si installi sempre un motore sussidiario a gas per l'illuminazione di riserva, di soccorso, e per la diurna, in oc-

casione delle prove.

Le caldaje, le motrici e le dinamo si collochino in locali lontani dalla sala, affinchè non riescano menomamente di disturbo; possibilmente in appositi edifici discosti dal teatro.

Vicino o sotto al proscenio vi sia il posto per il regolatore o i regolatori della luce, per il luminarista e per le lampade di verificazione dell'intensità della luce nella sala, sulla scena e negli altri locali del teatro.

La scena sarà illuminata, oltre che dalla ribalta, da una quantità di lampade a incandescenza distribuite sulle cantinelle delle quinte, sui bilancini delle scene

e dei panneggiamenti, sulle traverse, ecc.

L'illuminazione della sala si può fare con lampade ad arco, o con lampade ad incandescenza, o con i due sistemi riuniti. Le lampade ad incandescenza possono essere distribuite su tutta la periferia del vaso del teatro, sporgenti dai parapette dei palchi o delle gallerie; oppure possono essere raggruppate in un grande lampadario centrale, sospeso sotto la vôlta del teatro (Teatro Regio di Torino). Si rimprovera da alcuni autori a questo lampadario di togliere la vista di parte del palcoscenico agli spettatori dei posti centrali dell'ultima galleria, e di mascherare in parte la vôlta della sala. Quest'ultimo appunto non lo comprendiamo asso-

lutamente; ci pare che, invece di essere un difetto, sia questo un pregio; una vôlta semplice, per quanto decorata, dà al teatro un aspetto vuoto, freddo per così dire; mentre il gran lustro centrale forma come un primo piano che rompe la monotonia delle linee, dando a queste del movimento, ed alla sala un'aria di grandezza.

« Una vôlta senza lustro », dice il Garnier, « è come una pianura senza alberi, come il mare senza navi. Forsechè il cielo stesso non si nasconde in parte dietro le montagne o gli edifizii? Forsechè tutte le figure di un quadro o di un gruppo sono interamente visibili? Ciò che si richiede gli è che dietro quei piani, dietro quegli ostacoli artistici o naturali, si indovini il fondo, la composizione generale; che l'aria e lo spazio possano circolare dietro la torre o la montagna, come la vôlta e l'architettura della sala si disegnano dietro il lustro che ne nasconde in parte la vista ».

Quanto al primo rimprovero, esso può avere un certo fondamento: è vero che in taluni teatri il lampadario toglie la vista ad una parte degli spettatori; ma questo inconveniente deriva piuttosto dalla sala che dal lampadario, quale per lo meno esso dovrebbe essere. Non è necessario dare al lustro una grande altezza, la forma a pera, come vogliono alcuni; si può dargli un maggiore sviluppo nel senso della larghezza, pur conservandogli delle forme artistiche e snelle, ed in tal modo alzarlo di tanto, contro la vôlta, da non intercettare le visuali anche degli spettatori collocati più in alto. Che se si tratti di un teatro da progettare, si può tenere la parte centrale della vôlta alta quanto basti per allogarvi al disotto il lampadario più grandioso senza pregiudizio di nessuna visuale. Ed è innegabile che un bel lustro, di forme artistiche e vivamente luminoso, comunica alla sala teatrale un'aria di festa e di grandezza nello stesso tempo, assai più che non le lampade distribuite su tutta l'altezza e la periferia del teatro.

Sussidiariamente al grande lampadario, si può poi disporre sotto all'impalcatura della vôlta, tutto all'ingiro, una serie di fiammelle che faranno come una corona di stelle al sole centrale. Questa disposizione presenta anche il vantaggio di riscaldare solo gli strati più alti dell'atmosfera della sala, vantaggio che riesce specialmente sensibile quando si tratti di illuminazione a gas.

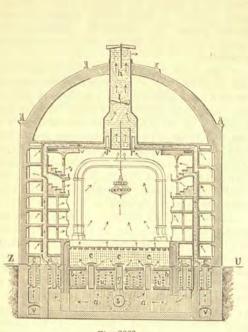
### 3. Riscaldamento e ventilazione del teatro.

Il problema del riscaldamento e della ventilazione di un teatro è dei più complessi e difficili a risolversi: e ciò si comprende quando si pensi all'eccezionale vastità dei locali principali: scena e sala teatrale, ed alla variabilità delle condizioni in cui si trovano, l'uno rispetto all'altro, questi due vani, a sipario calato, e a sipario levato. Anche qui, per ragioni di spazio, dobbiamo limitarci a poche generalità, che faremo seguire dalla descrizione di qualche impianto notevole.

Il riscaldamento di un teatro si può fare con caloriferi ad aria calda, o a vapore, o ad acqua calda, o di sistema misto. (V. l'articolo di questa Enciclopedia: RISCALDA-MENTO DEI LUOGHI D'ABITAZIONE).

Il riscaldamento con caloriferi ad aria calda riesce in alcuni casi più economico, ma è meno sicuro.

Il riscaldamento a vapore è il più conveniente, sia sotto l'aspetto economico, specialmente quando il teatro possiede già un impianto apposito per la illuminazione elettrica, sia sotto l'aspetto della sicurezza, sia ancora dal punto di vista del funzionamento, riuscendo il riscaldamento più facilmente comandabile e più regolare.





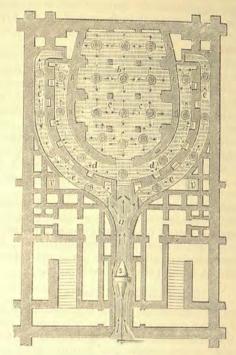


Fig. 2063.

Impianto di riscaldamento e ventilazione al Teatro dell'Opera, di Vienna.

a, Camera d'aria pura fredda. — b, Camere di riscaldamento. — c, Camere di mescolanza per la platea. — d, Camere di mescolanza per i corridoi. — e, Camere di mescolanza per gli anfiteatri (gallerie). — g, Condotti, o camini, per l'aria pura fredda (adoperati nell'inverno per la mescolanza). — h, Gran camino centrale di estrazione dell'aria viziata. — r, Lampade a riflettore, di sistema speciale, con sovrapposti camini di estrazione dell'aria viziata. — s, Ventilatore soffiante. — l, Ventilatore aspirante. — u, Superficie di riscaldamento. — v, Gallerie e condotti d'aria pura fredda per la ventilazione supplementare estiva.

I corridoi, i vestiboli, le sale da ridotto, ecc., si porteranno ad una temperatura di 18° C.; la sala a 20° C.; la scena da 15° a 17°; i camerini, i ridotti, le sale di prova, ecc., per gli artisti da 18° a 20°.

Il volume d'aria riscaldata da introdurre e da smaltire colla ventilazione per ogni spettatore e per ora deve essere di 40 m³, e conviene riservarsi il mezzo di poterlo elevare a 60 m³ nell'estate.

Quando si fa servire il gas per la ventilazione bisogna aver presente che per ogni metro cubo di gas consumato si devono estrarre da 600 ad 800 m³ d'aria.

In generale, per ottenere una buona ventilazione bisogna ricorrere a ventilatori meccanici, soffianti ed aspiranti, come si è praticato, per esempio, negli impianti di riscaldamento e ventilazione eseguiti per l'Opera di Vienna e pel Nuovo Teatro di Praga, di cui segue la descrizione; e ciò è tanto più necessario quando i teatri sono illuminati a luce elettrica, perchè allora non si può far concorrere alla ventilazione il calore sviluppato dalle flamme a gas.

Impianto di riscaldamento e ventilazione al teatro dell' Opera di Vienna. — La sala di questo teatro possiede uno dei migliori impianti di riscaldamento e ventilazione, studiato e diretto dal prof. Böhm.

Detta sala comprende 92 palchi, distribuiti su quattro ordini, e può contenere complessivamente 2700 spettatori, contando, oltre alle sedie ed ai posti distinti, anche i posti in piedi della platea, e quelli della terza e quarta galleria.

La ventilazione è assicurata mediante due ventilatori: uno, soffiante s, installato in un condotto sotterraneo dietro la platea (V. fig. 2062 e 2063), l'altro aspirante l, collocato nel gran camino centrale di evacuazione, sopra il lampadario (fig. 2062).

Il movimento dell'aria prodotto dai ventilatori si effettua così dal basso all'alto della sala, ed è favorito dal richiamo provocato dal calore emanato dal grande lampadario.

L'aria pura, attinta dai giardini compresi nella perimetria del teatro, viene riscaldata, nella stagione invernale, a contatto di caloriferi a vapore. Quest'aria penetra nella sala teatrale con una temperatura di 17 a 18 centigradi, attraverso al pavimento stesso della platea, e dai punti più bassi dei palchi e delle gallerie. Nelle due gallerie superiori, costrutte ad anfiteatro, l'aria s'introduce da tutte le alzate dei gradini, munite di griglie a maglie fine. Durante la stagione calda, poi, un supplemento d'aria pura e fresca penetra nella sala da parecchie luci praticate, tutto in giro, nella vôlta del teatro.

I corridoi ricevono parimenti una certa quantità d'aria calda derivata dalle camere di preparazione termometrica (camere di mescolanza, d, fig. 2062 e 2063) disposte nei locali sotterranei; detti corridoi sono mantenuti ad una temperatura per lo meno eguale a quella della sala.

Il palco scenico è del pari provvisto di bocche d'aria calda, indipendenti, e mantenuto esso pure alla temperatura della sala.

Le bocche d'aria calda poste in vicinanza degli spettatori sono munite di reticelle metalliche a maglie fine le quali rompono e suddividono l'aria per guisa che le persone non possono sentire alcuna corrente incomoda; del resto la velocità d'arrivo dell'aria è di soli 30 cm. al secondo. La temperatura moderata a cui viene intro-

dotta l'aria, non solo viene sopportata senza il menomo fastidio, ma, in grazia anche della purezza dell'aria stessa, mantiene nella zona occupata dagli spettatori un'atmosfera fresca ed aggradevole e perciò un grande

Il ventilatore soffiante, ad elice, è stato studiato dal sig. Heger, distinto professore di meccanica alla Scuola politecnica di Vienna. Esso ha un diametro esterno di m. 3.50 e può fornire, nell'estate, fino a 110 000 mc. di aria all'ora. In condizioni ordinarie, però, esso non dà che 80 a 85 mila metri cubi, ciò che corrisponde a circa 30 metri cubi d'aria per ogni spettatore, supponendo tutti i posti occupati.

Una stessa motrice a vapore, della forza di 16 cavalli, comanda i due ventilatori: aspirante e soffiante. (Questo altimo è, esso pure, ad elice). Questa motrice, installata in un locale sotterraneo, aziona direttamente il ventilatore soffiante, e trasmette il movimento al ventilatore

aspirante per mezzo di un cingolo a fune.

Ecco oracome viene preparata (termometricamente) e distribuita a tutto il teatro l'aria destinata alla ventilazione.

Due prese d'aria, consistenti in due grandi pozzi di m. 6x4 di sezione, sono collocate nei giardini che fiancheggiano il teatro. L'aria, aspirata da questi pozzi, passa prima in un sotterraneo dell'altezza di m. 7,50 formante come un gran serbatojo nel quale, in estate, varii getti d'acqua fredda, cadenti sotto forma di minuta pioggerella, hanno per ufficio di produrre il raffreddamento dell'aria. Di qui l'aria passa direttamente al ventilatore soffiante il quale, secondo il numero di giri che gli si fanno compiere, invia nella sala più o meno aria, secondo che occorre, e secondo le stagioni. Prima del ventilatore il condotto d'arrivo dell'aria misura m. 2,40 di diametro; questo condotto si allarga in corrispondenza del ventilatore per dar posto al medesimo (m. 3,50 di diametro), restringendosi poi nuovamente, oltre il ventilatore, e riprendendo il diametro primitivo, in modo da presentare una sezione di mº 4,50 circa.

Questo condotto sbocca dietro la platea in un vasto sotterraneo sottostante alla platea stessa e di un'eguale estensione, compresi anche i corridoi. Questo sotterraneo si divide in tre piani sovrapposti, aventi ciascuno una destinazione speciale. Il piano inferiore riceve direttamente l'aria che viene dal ventilatore. Esso è suddiviso in varii scompartimenti, corrispondenti rispettivamente alla platea, ai palchi ed ai corridoi; ogni scompartimento è provveduto di un registro speciale

per regolare l'introduzione dell'aria.

Il piano di mezzo, suddiviso in modo perfettamente analogo, è munito di altrettanti apparecchi di riscaldamento a vapore, indipendenti l'uno dall'altro. Diciotto mila metri di tubi di ferro, di 25 millimetri di diametro interno, raggruppati in batterie a libera dilatazione, e funzionanti alla pressione di 5 atmosfere, costituiscono la superficie di riscaldamento complessiva.

Finalmente il piano superiore, che sottosta direttamente alla platea ed ai corridoi che la circondano, comcomprende altrettante camere di mescolanza, corri-

spondenti ai singoli scompartimenti dei piani inferiori. In grazia di una speciale disposizione, che risulta chiaramente dalla sezione verticale (fig. 2062) l'aria fredda può arrivare direttamente, dal basso, fino al piano superiore dei sotterranei per mezzo di condotti cilindrici verticali in lamiera di m. 0,95 di diametro, che atraversano il piano di mezzo. Questo piano intermedio è, esso stesso, in comunicazione diretta tanto col piano superiore quanto coll'inferiore, per mezzo di aperture anulari concentriche ai suddetti camini di lamiera. L'arrivo dell'aria fredda (attraverso ai camini) o calda (attraverso a dette aperture anulari) nelle camere di mescolanza si regola per mezzo di campane in lamiera collocate sopra la sommità dei camini, e sopra le aperture anulari. Per mezzo di un ingegnoso meccanismo si possono sollevare od abbassare dette campane o valvole a volontà, ed indipendentemente le une dalle altre, per ogni serie di camere. Senza entrare in ulteriori particolari, si comprende come si possa, in tal guisa, regolare, a qualunque momento, la temperatura e la ventilazione delle diverse parti del teatro.

1311

Per le poltrone ed i posti distinti di platea, la camera di mescolanza è posta immediatamente al disotto. È dessa una vasta sala, interessante vuoi per la sua vastità, vuoi per l'insieme delle disposizioni adottate per la manovra dei diversi apparecchi regolatori. Ogni spettatore ha sotto mano, a propria disposizione, i mezzi per modificare istantaneamente il regime del posto occupato. Il funzionamento è perfetto; e perciò le poltrone ed i posti distinti dell'Opera di Vienna sono frequentatissimi, tanto in inverno che in estate.

Meno perfetta è la disposizione adottata per i palchi. Invece di avere delle bocche d'introduzione diretta, questi prendono l'aria necessaria dal corridojo, per mezzo di aperture praticate nella parte inferiore delle porte. L'aerazione, e quindi il benessere, sono così meno perfetti, ma tuttavia ancor molto soddisfacenti in confronto con quanto si ha nella maggior parte dei teatri.

Tutta l'aria che deve servire alla ventilazione dei palchi dovendo passare dapprima pei corridoi, questi sono muniti di orifizi di introduzione d'aria pura di dimensioni notevoli, vale a dire, complessivamente:

```
pel corridojo dei palchi di platea . mq. 2,80
                       di lo ordine »
                                         2,80
                 >>
                       di 2º »
                                         2,80
                 >
                       di 3º
                                         1,40
```

Totale pei 4 ordini di palchi mq. 9,80

Per le altre parti del teatro, l'area complessiva delle luci d'introduzione dell'aria pura è, rispettivamente:

```
per l'orchestra e la platea . . . mq. 55,40
pei corridoi della platea . . . . »
                                      2,80
                                      2,80
per la terza galleria . . . . .
                                      4,20
per la quarta galleria . . . .
                                 >>
```

Totale mq. 65,20

Ciò che dà un totale generale di 75 mq. di orifizii di introduzione dell'aria pura.

In questa cifra non sono compresi circa 20 mq. di superficie degli orificii praticati tutto all'ingiro, nella volta del teatro, e destinati a fornire un notevole supplemento di aria fresca, quando occorra. Quest'aria fresca supplementare, a cui si ricorre soltanto nella calda stagione, non ha bisogno di passare attraverso a nessun apparecchio di riscaldamento, nè per alcuna camera di mescolanza; essa arriva da un canale speciale che si può comandare con un registro posto dietro il ventilatore soffiante.

Finora non ci siamo occupati che dell'aria pura; vediamo ora che ne sia di quella viziata, che si deve estrarre.

Quest'aria esce dai palchi e dalle gallerie, e sale, con quella che viene dalla platea, fino al soffitto del teatro, dove esce dal gran camino centrale del lampadario, e da altri sedici piccoli camini sovrastanti alle lampade a riflettore. Negli anfiteatri della 3ª e 4ª galleria, dove si

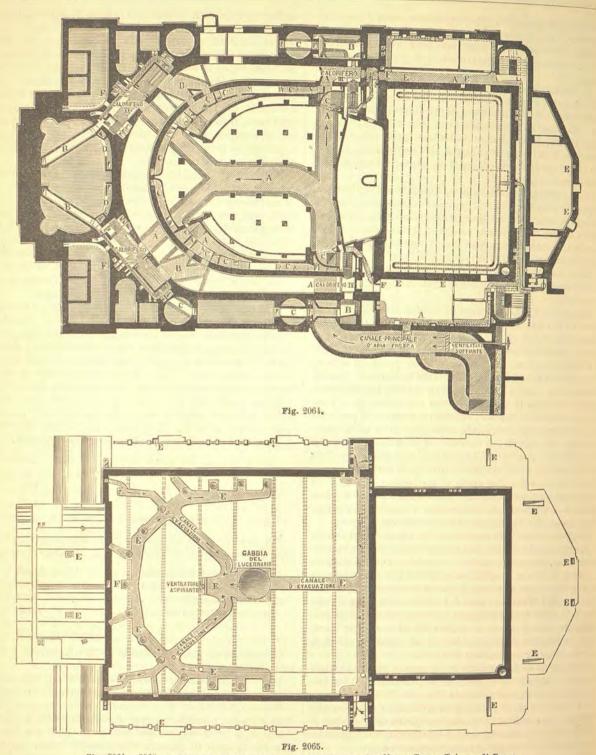


Fig. 2064 e 2065. — Impianto di riscaldamento e ventilazione del Nuovo Teatro Tedesco, di Praga.
 A, aria fresca e fredda — B, aria fresca, calda — C, aria mescolata (fredda e calda)
 D, circolazione dell'aria — E, aria viziata — F, camini.

trovano maggiormente agglomerati gli spettatori, e nei quali il soffitto sale verso la parete di fondo, l'aria viziata viene più specialmente richiamata entro condotti che partono dai punti più alti del soffitto stesso, e che salgono fino al soffitto del teatro per poi ripiegarsi orizzontalmente sopra il soffitto stesso e convergere al gran camino centrale. In questo camino, avente m. 4,50 di diametro, è disposto il ventilatore aspirante, destinato

ad estrarre tutta l'aria viziata. Il camino è sormontato da una grande mitria girevole, orientata dal vento, la quale facilita perciò l'estrazione dell'aria.

Impianto di riscaldamento e ventilazione del nuovo Teatro tedesco di Praga (fig. 2064 e 2065). — Questo impianto, eseguito dai rinomati fratelli Koerting, è disposto in modo che la sala e tutte le sue dipendenze (vestibolo, scale, corridoi, ridotto e palchi) sono riscal-

date a mezzo dell'aria calda, mentre la scena e le sue dipendenze sono provviste di un sistema di riscaldamento a vapore. I due sistemi di riscaldamento sono combinati in guisa da permettere di riscaldare simultaneamente tutte le parti del teatro, e di portare, nello spazio di tre ore, con andamento normale e qualunque sia la temperatura esterna, l'aria ad una temperatura di 17° C. nei vestiboli, nei palchi e per le scale delle gallerie, e di 20° C. in tutte le altre parti dell'edifizio.

La differenza massima concessa, tanto in inverno che nell'estate, fra la temperatura della platea e quella degli ultimi posti dell'anfiteatro, era stata prescritta di 5°C.; questa condizione venne soddisfatta ad esuberanza, non constatandosi, in realtà, che una differenza di circa due

gradi, a sala affollata.

La ventilazione è ottenuta mediante aspirazione ed insufilazione d'aria, eseguite con mezzi meccanici, ossia coll'ajuto di ventilatori. Il ventilatore soffiante ha un diametro di m. 2,250; esso è installato nel canale principale di ventilazione (v. fig. 2064), presso la sala delle macchine, ed è messo direttamente in moto dall'albero motore principale che si trova all'esterno del canale: il numero di giri può regolarsi per mezzo di un cono di puleggie. Questo ventilatore può riversare nel teatro 90000 m³ d'aria fresca pura all'ora; l'aria penetra nei locali con una velocità di 30 a 50 cm. al secondo.

Il ventilatore aspirante, installato nel sottotetto, ha del pari un diametro di m. 2,250, e riceve il movimento dall'albero motore principale per mezzo d'una trasmissione a fune (precisamente come nell'*Opera* di Vienna). Esso è capace di aspirare i 90 000 m<sup>3</sup> d'aria iniettati dal ventilatore soffiante. I due ventilatori richiedono una

forza motrice di 10 a 12 cav.-vapore.

Dietro il ventilatore soffiante si installarono nel canale principale degli apparecchi per rinfrescare e purificare l'aria. Questi apparecchi sono costituiti da polverizzatori d'acqua, sistema Koerting, alimentati dalla condotta della città, i quali riducono l'acqua in un fino pulviscolo che projettano quindi contro l'aria che arriva, inumidendola e rinfrescandola in pari tempo. A valle di questi apparecchi il canale principale si suddivide: un ramo conduce alle dipendenze della scena, mentre il tronco principale, passando sotto la platea, va a far capo ai quattro grandi caloriferi destinati a riscaldare la sala del teatro e le sue dipendenze. Il ventilatore soffiante serve tutte le parti del teatro, ad eccezione della scena; quello aspirante serve tutte le parti del teatro ad eccezione pure della scena, delle sue dipendenze e di tutte le scale; l'aria viziata di questi locali è guidata direttamente sopra i tetti per mezzo di camini muniti di deflettori.

I varii rami del canale di ventilazione vengono a sboccare al disotto dei caloriferi della sala o delle stufe a vapore delle dipendenze della scena. Mediante una valvola a farfalla si può regolare la quantità d'aria che penetra nei caloriferi, la quale, dopo essersi scaldata, torna a mescolarsi colla parte non riscaldata, sfuggita all'azione dei caloriferi. In tal modo è facile regolare la temperatura dell'aria.

l caloriferi sono composti dei noti elementi ad alette oblique, sistema Koerting, che vennero descritti all'articolo RISCALDAMENTO DEI LOCALI DI ABITAZIONE (VO-

lume VI, parte 1a, pag. 1462 a 1464).

La superficie di riscaldamento totale dei quattro caloriferi che riscaldano la sala e le sue dipendenze è di 315 mq. Questi caloriferi, installati nei sotterranei, sono disposti simmetricamente rispetto all'asse del teatro, al disotto delle scale dei palchi e dei palchi di proscenio, per modo che ogni calorifero fornisce l'aria ed il calore ad un quarto della sala.

Due caloriferi, con 80 mq. di superficie di riscaldamento ciascuno ed installati sotto le due scale dei palchi, provvedono al riscaldamento ed alla ventilazione dei premiers balcons, della seconda galleria, dei palchi e relativi corridoi, dei due ridotti e della maggior parte delle altre dipendenze; due piccoli caloriferi secondari, annessi ai precedenti, di 17 mq. di superficie di riscaldamento ciascuno, servono separatamente il vestibolo e le scale dei palchi e delle gallerie. Gli altri due caloriferi di 60,5 mq. di superficie di riscaldamento ciascuno, posti sotto i palchi di proscenio, servono al riscaldamento delle poltrone, dei posti distinti, dei palchi di proscenio, dell'orchestra e dei locali adiacenti.

La sezione dei diversi canali dell'aria calda è stata calcolata in modo che l'aria arrivi nei singoli luoghi di distribuzione in quantità proporzionata al numero delle persone. La massima quantità d'aria fornita per ogni ora è la seguente:

Poltrone e posti distinti di platea (588 persone) 27 000 mc.

Premiers balcons (111 persone) 5000 mc. 84 palchi (420 persone) 18 900 mc. Seconda galleria (700 persone) 31 500 mc.

La velocità dell'aria è di 2,7 a 3,7 m. al secondo; la sua pressione oltre il ventilatore è di 8 mm. in colonna d'acqua.

L'aria destinata alla ventilazione delle poltrone e dei posti distinti di platea, del primo e del secondo ordine, arriva dapprima entro gallerie praticate al disotto, da cui esce attraverso ad una quantità di aperture uniformemente distribuite sul pavimento e munite di griglie. La ventilazione dei palchi, dei corridoi, delle scale, dei ridotti e dei vestiboli ed annessi si fa direttamente dai condotti d'aria che ivi fanno capo.

La regolazione della temperatura e della quantità d'aria introdotta in tutte le parti del teatro occupato dal pubblico si fa nel sottosuolo, dal fuochista addetto ai caloriferi. Solo nei palchi gli spettatori possono regolare la temperatura per mezzo di registri appositi.

L'evacuazione dell'aria viziata della sala e delle sue dipendenze si fa per mezzo di canali verticali praticati nello spessore dei muri su tutta la loro altezza, e per mezzo di aperture praticate nel soffitto della sala, da cui l'aria viziata penetra in un canale circolare stabilito nel sottotetto, per essere infine aspirata dal ventilatore.

Quando la sala non è piena, la ventilazione può farsi anche senza l'ajuto dei ventilatori, per mezzo d'appositi canali.

Ci rimane ora a dire qualche cosa del riscaldamento della scena e delle sue dipendenze, riscaldamento che, come già dicemmo, è fatto a vapore. La scena è riscaldata a partire dal secondo sotto-palco, tutto attorno al quale sono disposte lungo i muri due serie di tubi ad alette, sistema Koerting; l'aria si scalda a contatto di questi tubi e penetra al disopra del palcoscenico passando attraverso ad aperture praticate nel medesimo e munite di griglie.

Le dipendenze della scena sono riscaldate per mezzo di elementi ad alette, sistema Koerting, raggruppati in batterie, coperte da eleganti camicie di lamiera traforata, a mo' di stufa. Il vapore che alimenta queste stufe è preso dalla caldaja della macchina motrice installata

per l'illuminazione elettrica.

L'aria viziata della scena e relative dipendenze viene evacuata per mezzo di condotti che salgono fin sopra il tetto.

L'impianto sopra descritto è, sotto ogni rapporto, eccellente; la pratica ha dimostrato che non occorre nemmeno far funzionare continuamente i ventilatori; con una temperatura esterna di — 4° C. basta, per attivare la ventilazione, mettere in azione i due ventilatori durante pochi minuti, fra un atto e l'altro.

#### 4. Provvedimenti di sicurezza contro gl'incendi.

Un architetto, di cui non ricordiamo il nome, diceva, una ventina d'anni or sono, che il destino di qualunque teatro è quello di essere distrutto dal fuoco. Ed invero poche costruzioni sono così esposte al pericolo di incendio come il palcoscenico di un teatro. Secondo una statistica del sig. A. Fölsch, fra il 1760 ed il 1860 non meno di 239 teatri vennero completamente distrutti dal fuoco in Europa, in America e nel resto del mondo. Nel periodo che corse fra il 1851 ed il 1880 il numero dei teatri incendiati andò spaventosamente crescendo. Infatti dal 1851 al 1860 bruciarono 69 teatri; nel decennio seguente, 99; e ben 181 furono preda delle fiamme dal 1871 al 1880.

I terribili incendi del Teatro Municipale di Nizza (marzo 1881) e del Ring Theater di Vienna (dicembre dello stesso anno) che fecero tante vittime, richiamarono l'attenzione del pubblico, delle Autorità e degli ingegneri-architetti su questo pericolo, e le catastrofi di questa natura si fecero meno frequenti, in grazia dei provvedimenti di sicurezza adottati e che noi stiamo per esporre.

La trattazione completa di questo argomento esorbiterebbe dai limiti impostici; pertanto noi ci limiteremo ad esporre concisamente le norme generali riflettenti le precauzioni da prendersi nella costruzione di un teatro, quelle da adottarsi per le migliorle dei teatri esistenti ed i più efficaci provvedimenti di sicurezza.

In un recente Rapporto fatto al Conservatorio delle Arti e Mestieri di Parigi dal sig. E. Trélat, professore nel Conservatorio stesso, questi concludeva dicendo che un teatro dovrebb'essere oggidì una costruzione inincendiabile. Noi non vogliamo andare così lungi; ma è certo che adottando nella costruzione e nell'esercizio dei teatri i provvedimenti di sicurezza consigliati dai tecnici, ed, in molti Stati, prescritti dalla Polizia, il pericolo d'incendio è grandemente diminuito.

Prima di entrare a parlare di questi provvedimenti, vogliamo ancora riportare alcune cifre statistiche assai interessanti ed istruttive, relativamente alla frequenza con cui si produssero, nelle varie ore della giornata, gli incendi avvenuti.

Ora in cui si è manifestato l'incendio	Statistica basata su 289 incendi (1878)	Statistica basatasu 373 incendi (1882)		
	0/0	0/0		
Nella giornata	19,4	19,9		
Nell'ora che precede l'ingresso del pubblico	5, 2	5, 6		
Durante la rappresentazione.	12, 4	11,6		
Durante le due ore che seguono la fine della rappresentazione	23, 9	22, 6		
Nella notte	39, 1	40,3		

Nella precedente tabella, compilata dal Fölsch, le cifre della prima colonna sono il risultato di una statistica fatta nel 1878 su 289 teatri incendiati. In seguito il Fölsch potè radunare le informazioni necessarie per estendere detta statistica a 373 incendi; ed i risultati strovano consegnati nella seconda colonna. Si noterà subito che le medie non hanno cambiato sensibilmente, il che dà maggior valore a questa statistica, assai interessante per le conseguenze che se ne deducono.

Da questa tabella risulta che prendendo per unità il pericolo d'incendio in un'ora qualsiasi della giornata, le probabilità di incendio nelle altre ore sono rispettivamente:

Durante l'or	a cl	ne j	orec	eede	e la	r	ap	pre	sei	1 -	
tazione											3
Durante la ra	app	rese	enta	zio	ne						2
Nelle due or											
tazione						,					6,8
Nella notte											

Adunque nel momento in cui si fanno i preparativi per la rappresentazione il pericolo d'incendio aumenta; questo pericolo diminuisce durante la rappresentazione (a motivo della vigilanza che allora è generale ed attiva), poi cresce di nuovo e raggiunge il suo massimo nelle due ore che seguono l'uscita del pubblico; nella notte torna a diminuire, restando però tre volte più grande che durante il giorno.

Il Fölsch spiega nel seguente modo perchè il pericolo sia così grande quando la sala è completamente evacuata, e tutti i lumi sono spenti. Secondo lui, un gran numero di incendi che divampano nella notte hanno covato da ore, senza che alcuno se ne sia avveduto. Basta, per es., che una scintilla cada sopra un mucchio di decorazioni, che poi viene tosto coperto con altre decorazioni od oggetti inflammabili. Il fuoco allora si propaga lentamente nel centro della massa, e non è che allorquando esso ha guadagnato la superficie, lambita dall'aria, che divampa e produce l'incendio.

L'incendio di un teatro può avere causa esterna all'edificio: perciò questo dovrebbe sempre sorgere affatto isolato e distante per lo meno 3 metri dagli edifizi circostanti. Nel caso, poi, in cui il teatro sia addossato, su uno o più lati, ad altri edifici, deve esserne diviso da muri taglia-fuoco, sopraelevantisi sul loro tetto di 60 cm. almeno.

Le varie parti dell'edificio devono del pari essere raggruppate in *masse* divise l'una dall'altra da muri taglia-fuoco, in guisa che, manifestandosi un incendio in una parte, esso non si comunichi alle altre.

Si eviti possibilmente il legname nelle armature dei tetti, e si usino preferibilmente le incavallature metalliche, con copertura di lamiere di ferro ondulato.

L'edificio sia munito di parafulmini in numero sufficiente; e, finalmente, tanto i camini del teatro quanto quelli più prossimi degli edifici circostanti siano muniti di para-scintille.

Ciò per quanto riguarda gli incendi dovuti a cause esterne, che sono i meno frequenti.

Nella maggior parte dei casi l'incendio ha la sua origine nell'interno dell'edificio, e specialmente sul palcoscenico; ed in tal caso i provvedimenti di sicurezza da adottarsi si possono dividere in quattro gruppi,

lo gruppo: Provvedimenti preventivi, che consistono nel sopprimere ogni causa possibile di incendio, ossia nell'impedire che il fuoco possa svilupparsi;

cioè:

2º gruppo: Provvedimenti di avviso, difesa ed estinzione;

3º gruppo: Provvedimenti di sgombero e salvataggio;

4º gruppo: Misure di vigilanza e di verificazione.

1º Gruppo. — Mezzi preventivi. — Sopprimere la possibilità di ogni incendio sarebbe la perfezione, e verrebbe così reso inutile ogni altro provvedimento; disgraziatamente la perfezione assoluta pare che non sia nella cerchia delle cose effettuabili dall'uomo.

Esporremo, ad ogni modo, le norme principali da osservarsi per procurare di avvicinarsi, il più che è pos-

sibile, nel caso attuale, a questa perfezione.

Per impedire, adunque, che l'incendio origini, bisogna sopprimerne le cause, o, non potendolo, sopprimere le materie combustibili od incendiabili.

Per sopprimere le cause, o i focolari d'incendio, bisogna anzitutto provvedere ad una illuminazione sprovvista di capacità incendiaria; finora la più sicura sembra la illuminazione a luce elettrica (lampade a incandescenza). Si hanno tuttavia, come già osservammo, esempi di incendi sviluppatisi in teatri illuminati completamente a luce elettrica, in causa del contatto di qualche filo male isolato con parti incendiabili. Bisognerà quindi visitare frequentemente tutti i circuiti; ma ciò entra nel quarto gruppo sovra accennato di provvedimenti.

Anche le lampadine a incandescenza possono comunicare fuoco agli oggetti facilmente inflammabili; e però converrà munirle di reticelle metalliche, specialmente quelle collocate sul palcoscenico che, evidentemente, è

il punto più vulnerabile del teatro.

Si avranno quattro circuiti distinti: uno per il palcoscenico, uno per le dipendenze del medesimo, uno per la sala, pei corridoi, ecc., e l'ultimo per gli atrii, le scale, ecc.

Si proibirà assolutamente l'uso di lampade a petrolio od altri liquidi inflammabili, e quello dei lumi portatili. Per la illuminazione di soccorso si ricorrerà a lampade ad olio, le cui fiamme non siano alimentate dall'aria interna del teatro, ma da quella esterna: oppure si avranno lampade elettriche, collocate in apposite nicchie chiuse verso l'interno del teatro da vetri di mica.

Il riscaldamento del teatro sarà preferibilmente a vapore; volendolo fare con caloriferi ordinari, ad aria calda, i caloriferi devono essere installati in sotterranei isolati ed a prova di fuoco; i condotti dei gas caldi saranno in terra cotta, e le bocche di calore si apriranno il più lontano possibile dagli oggetti di legname.

I magazzini per il carbone e la legna si terranno in locali appositi, ricoperti a volta ed a prova di fuoco.

(Come esempi di riscaldamento a vapore applicato a teatri si possono citare: l'*Eden* di Parigi, ed il Teatro di Halle in Prussia. Vedi anche il paragrafo: RISCAL-DAMENTO E VENTILAZIONE).

Per ovviare ai pericoli di incendio prodotti da illuminazione con fuochi di bengala o con luce elettrica ad arco, da fuochi d'artifizio, scariche di armi da fuoco, ecc. non si può far altro che raccomandare una grande prudenza ed una vigilanza rigorosa. (Riguardo alle armi da fuoco si usino quelle del sistema *Philippe*, a tappo di sughero e fulminato).

Veniamo ora al secondo mezzo per evitare ogni pericolo d'incendio: quello di sopprimere le parti combustibili. — Le parti combustibili ed incendiabili di un teatro si possono suddividere in mobili e fisse.

Per ciò che riguarda le parti mobili, come decorazioni, attrezzi, quinte, scenari, ecc. si faranno di ferro vuoto, anzichè di legno, tutte quelle parti che hanno per condizione essenziale la leggerezza accoppiata ad una conveniente resistenza. I legnami di cui non si potesse fare a meno, come pure le tele, i veli, le corde, ecc., si renderanno incombustibili mediante imbibimento o semplice spalmatura di buoni ignifughi.

Da più di sessant'anni si conoscono delle sostanze che hanno la proprietà di rendere *ininfiammabili* i tessuti ed il legno che ne vengono spalmati. Tuttavia le loro applicazioni ai teatri finora sono poco estese. Il Garnier parla di una prova assai soddisfacente da lui eseguita nel suo *Grand' Opéra*. Si possono ancora citare alcuni altri casi, come quello del teatro di Reims, in cui i scenari e tutte le decorazioni sono state rese ininfiammabili. Perchè quest'uso non si è generalizzato?

Le sostanze ignifughe dapprima adoperate erano di

due specie:

1º I sali a base solubile, come il silicato di potassa; a questi si rimprovera, non a torto, di essere deliquescenti, e di mantenere quindi sulle decorazioni un'umidità che attira la polvere, insudiciandole;

2º Le combinazioni o le miscele a base terrosa, come il fosfato di calce; e queste hanno il difetto di cadere in polvere, staccando e trascinando seco i

colori.

Ma vi sono altri ignifughi, come il borato di soda, il tungstato di soda e d'ammoniaca, ecc. che hanno dato risultati soddisfacentissimi. L'esperienza del Garnier risponde vittoriosamente ad ogni obbiezione. Osserva, tuttavia, lo stesso Garnier, che la spesa sarebbe assai grave, se si volesse proteggere in tal modo tutto il palcoscenico dell'Opéra coi relativi scenari. Il Guimet ha proposto di rinunciare alla spalmatura dei scenari già esistenti, ma di non farne di nuovi senza applicare loro questo trattamento. La spesa, d'altronde, si ridurrebbe a pochi centesimi per metro quadrato di tela. E, di fronte ai vantaggi dell'ininfiammabilità del palcoscenico, pare a noi che non si dovrebbe esitare ad adottare questo provvedimento di sicurezza, il quale, quando fosse bene applicato, ne risparmierebbe molti altri.

Le tele, le corde, ecc. si potrebbero anche formare con tessuti speciali incombustibili, come sarebbero, per esempio, quelli di amianto, e, in certo grado, quelli composti di canapa e filo di ferro finissimo. Anche la

borra di seta ha dato buoni risultati.

Per ciò che riguarda l'incombustibilità o l'ininfiammabilità delle parti fisse del teatro, siccome queste si trovano in pericolo soltanto nel caso di *propagazione* dell'incendio (il quale, lo ripetiamo, origina quasi sempre fra le parti mobili del palcoscenico), ne parleremo or ora, occupandoci del secondo gruppo di provvedimenti di sicurezza.

2º Gruppo. — Provvedimenti di avviso, di difesa e di estinzione. — Nonostante tutte le precauzioni prese, od, il più spesso, appunto per la trascuranza di qualcuna di queste precauzioni, l'incendio si manifesta, in un punto qualunque del teatro. Se questo punto è in vista, il fuoco può prontamente domarsi coi mezzi di estinzione, di cui diremo in ultimo. Ma se il fuoco si manifesta in una parte non sorvegliata (e non si può pretendere di far sorvegliare tutti i punti di un teatro), esso può in breve tempo assumere delle proporzioni minacciose e compromettere la sicurezza di tutto l'edificio. Occorrono adunque anzitutto i così detti provvedimenti di avviso.

Per avvertire un riscaldamento anormale avvenuto in un punto qualsiasi del teatro, a fine di essere in grado di soffocare il principio di incendio che ne originasse, si ricorre agli avvisatori di incendio, il cui funzionamento è basato o sulla fusione di una lega facilmente fusibile o sulla dilatazione di una sbarra metallica, o del mercurio, o di un gas, ecc. La trasmissione dell'allarme si può ottenere con mezzi puramente meccanici, o, molto meglio, coll'elettricità.

Fra gli avvisatori più noti citeremo quelli di Joly e Barbier, di Jeanjean, di Gaulne e Mildé, di Boivin, di Charpentier, di Dupré, di Kaufhold, di Bright, di Ravaglià, di Guida, di Del Giudice, di Giuliani, ecc. Alcuni di questi apparecchi sono già stati descritti nell'articolo Incendi di questa Enciclopedia (vol. IV, pag. 291).

Oltre ai semplici avvisatori, si hanno anche gli avvisatori-estintori, fra cui citeremo soltanto quello di Grinnel, che viene collocato lungo una condotta d'acqua, e quelli di Oriolle, di Cuchet, di Maxim, ecc. Chenevier suggerisce gli avvisatori-estintori atmosferici, appli-

cati a condotte ripiene di gas incomburenti.

Per spegnere un principio di incendio segnalato da un avvisatore semplice, si useranno con vantaggio gli estintori portatili, fra cui ricorderemo quelli di Dick, di Blon, di Schäffer e Budenberg, di Bonolas, di Bergia, di Nazzari-Mattarelli, ecc., il cui prezzo varia da 100 a 200 lire, e la carica da 1 a 9 lire per volta. Alla categoria degli estintori portatili possono anche ascriversi le granate a mano estintrici, come la Hayward, la Harden-Star, la Imperiale, ecc., il cui prezzo varia fra L. 50 e L. 70 la dozzina.

Per impedire la propagazione dell'incendio vi sono due mezzi: o rendere incombustibile tutto l'edificio, o, per lo meno, isolare la parte in cui l'incendio si è mani-

festato dalle altre parti del teatro.

Il primo mezzo sarebbe l'ideale; abbiamo già parlato del modo di rendere ininfiammabill le parti mobili (scenari, decorazioni, attrezzi, ecc.) di un teatro; veniamo ora alle parti fisse, cioè all'edificio propriamente detto.

La muratura dell'edificio si costruira di mattoni o di pietre artificiali rilegate con cemento argilloso naturale (specialmente quello Portland). Le ossature metalliche (ferro o ghisa), come colonne, architravi, solai, ecc., si rivestiranno pure di materie refrattarie, per evitarne ogni deformazione sotto l'influenza del calore intenso sviluppato da un incendio: deformazioni che riuscirebbero pericolosissime alla stabilità dell'edifizio. Le fig. 2066 e 2067 rappresentano vari particolari di una costruzione mista di tal genere (ferro rivestito di cotto), adottata con vantaggio in alcuni teatri (v. American Architect and Building News, 1882, n. 7).

Si eviteranno, per quanto è possibile, i legnami; e questi si renderanno incombustibili, o spalmandoli con ignifughi, come si disse sopra, o rivestendoli con un sottile lamierino di ferro, perfettamente aderente.

Le tavole dei pavimenti di legno si porranno sopra uno strato di terra refrattaria, o di asfalto.

La grossa armatura dei tetti sarà in ferro; se di legno, sarà resa incombustibile.

Come materiale di coperta si useranno preferibil-

mente le tegole di terra cotta.

Le chiusure delle finestre saranno di metallo. Alle finestre non si applicherà nessuna inferriata fissa (per non impedire l'opera di salvataggio). Le porte di legno saranno rivestite con lastre di metallo, oppure si renderanno incombustibili.

Le scale avranno gradini di pietra posati su vôlte in muratura o su armature metalliche.

Le sale da caffè, i ridotti, gli atrii, ecc., si costruiranno del pari con materiali incombustibili.

Il pavimento della platea sarà di asfalto; l'ossatura dei palchi e delle gallerie potrà essere di ferro o di ghisa; pei loro finimenti si escluderanno, in massima, il legno, i parati di carta, i panneggiamenti di stoffa; per le decorazioni in rilievo si userà il cemento e lo stucco. L'imbottitura dei parapetti e dei sedili si farà con crine animale: l'ossatura dei sedili sarà metallica.

Il soffitto della sala sara formato con lamiera di ferro

(o di rame), oppure con ferro e mattoni.

Il palcoscenico si renderà incombustibile, o spalmandolo con vernice di amianto, o imbevendone il legname coi noti preparati, o ancora rivestendolo, sulla superficie inferiore, coo una lamiera di ferro.

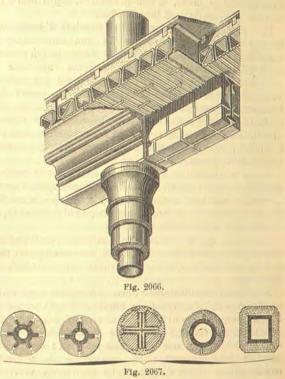


Fig. 2066 e 2067. — Particolari di costruzioni metalliche rivestite di terracotta.

I sostegni e tutti i principali organi dei sottopalchi e delle graticciate si potranno, senza difficoltà, costruire di ferro o ghisa. Le scale di servizio pei macchinisti, i ponti volanti, i ballatoi, ecc., avranno armatura metallica.

Il proscenio avrà pure le pareti formate con ferro e legno reso incombustibile.

Passiamo ora ai mezzi di isolamento, con cui, sacrificando tutto al più la parte in cui si è sviluppato l'incendio, si cerca di salvare almeno le altre parti del teatro. Come già abbiamo detto, le varie parti dell'edificio devono essere isolate l'una dall'altra per mezzo di muri taglia-fuoco.

Il muro di fondo della sala, ossia quello interno dei corridoi, sarà grosso almeno m. 0,50 e sorpasserà il tetto dei locali che formano dipendenze della sala. Vi si aprirà il minor numero possibile di aperture, all'in-

fuori di quelle pei palchi e per le gallerie.

Anche la scena sarà isolata dalla sala e dalle sue dipendenze mediante grossi muri sorpassanti i tetti dei locali che la circondano; in detti muri si aprirà del pari il minor numero possibile di aperture, le quali si chiuderanno con porte a chiusura automatica.

È della massima importanza poter isolare prontamente, ed in modo completo, la sala del teatro dal palcoscenico, dove per lo più si manifestano gli incendi. Quando il fuoco ha invaso la scena, nè v'ha più speranza di poterlo domare, allora non si tratta più che di salvare la sala del teatro, per risparmiare un'ecatombe.

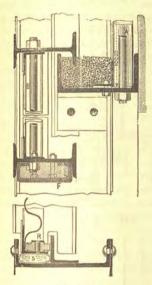


Fig. 2068.

L'isolamento fra scena e sala si ottiene per mezzo dei cosidetti sipari di sicurezza, i quali generalmente si fanno metallici, di lamiera piana od ondulata, a chiusure ermetiche.

I sipari di lamiera piana devono essere costrutti a doppia parete, e perciò riescono eccessivamente pesanti e di difficile manovra. Si preferisce oggidì, a tale scopo, la lamiera ondulata.

Se al disopra del proscenio si ha disponibile un'altezza uguale a quella del sipario, allora questo si può fare in un pezzo solo (o, più esattamente, di più lamiere, rigidamente collegate); se

quest'altezza manca si deve ricorrere ai sipari metallici in due pezzi. La manovra di questi ultimi si può fare in vari modi:

a) delle due metà del sipario la superiore viene tirata in alto, l'inferiore fatta discendere sotto il palco;

β) oppure entrambe le parti si allogano al disopra del bocca-scena, il che può effettuarsi:

lo muovendo di conserva le due metà, le quali cominciano e finiscono insieme il loro moto;

2º sollevando da prima la metà superiore, la quale trascina seco la parte inferiore; allora questa, che ha già complto metà del proprio viaggio, si innalza a sua volta e viene a collocarsi dietro l'altra metà.

La disposizione α ha il vantaggio di non richiedere grossi contrappesi: la parte inferiore del sipario serve essa stessa di contrappeso alla superiore. Il meccanismo di manovra del sipario resta così semplificato; ma, per

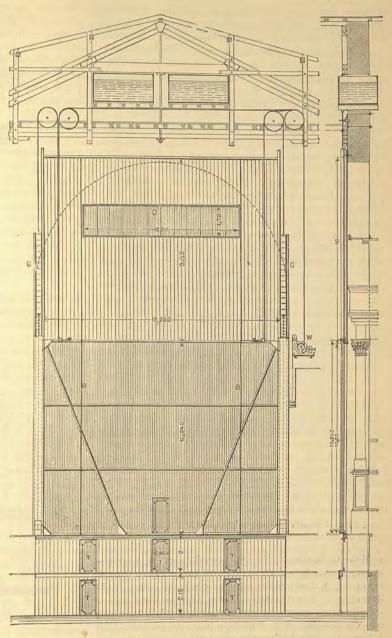


Fig. 2069. — Sipario di ferro, in un pezzo solo, dell' « Hoitheater » di Braunschweig.

altra parte, possono nascere complicazioni che potrebbero compromettere il funzionamento, pel fatto della porta che non si deve mai dimenticare di disporre nella parte inferiore del sipario.

Un sipario di questo sistema era stato eseguito pel Teatro Nazionale di Berlino, che fu preda di un incendio (v. Deutsche Bauzeitung, 1883, pag. 217). Anche i teatri di Stettino e di Temesvar sono muniti di sipari di sicurezza di tale sistema.

Le varianti β l° e β 2° non differiscono sostanzialmente nè nell'esecuzione nè pel pregio. La piccola differenza che risulta nei rispettivi meccanismi di manovra è senza importanza.

Per poter manovrare con facilità e sicurezza il sipario metallico, questo deve essere provvisto di contrappesi convenientemente calcolati. Ad ogni modo, l'argano destinato alla sua manovra deve avere una potenza

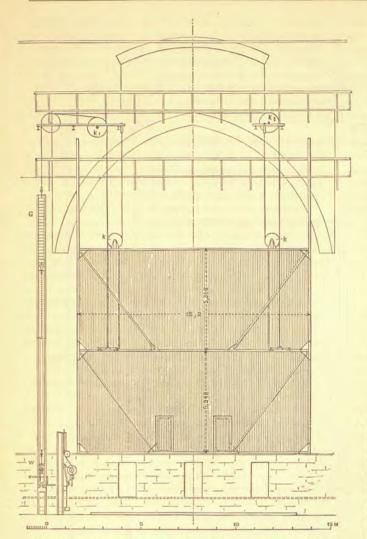
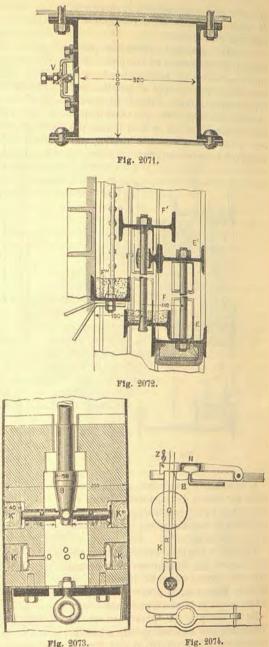


Fig. 2070. - Sipario di ferro, in due pezzi, del Regio Teatro di Berlino.

sufficiente da vincere l'intero peso del sipario, per prevenire il caso in cui si rompano le funi portanti i contrappesi. A fine poi di essere in grado di calare rapidamente il sipario stesso, detto argano deve essere munito di un congegno che permetta di pôrlo in azione con un piccolo sforzo esercitato lungi dal medesimo. In tal caso il locale dell'argano non è obbligatorio: mentre, omettendo una tale disposizione, esso deve essere installato in un locale a cui si possa accedere rapidamente ed a prova di fuoco.

Fra i migliori sistemi di sipari di sicurezza citeremo quelli di Grafton di Parigi, di Winiwarter e Schleck, dell'ing. Edoux, ecc. Notevoli esempi di installazioni di questi sipari si hanno nei teatri: della Comédie Francaise di Parigi: Stadttheater di Posen: Hoftheater di Braunschweig, Walhalla e Regio Teatro di Berlino, ecc.

La figura 2069 rappresenta, in prospetto ed in sezione trasversale verticale, il sipario di sicurezza in lamiera, in un sol pezzo, dell'Hoftheater di Braunschweig. Questo sipario è stato eseguito dalla Ditta L. Bernhard e C. di Berlino; la figura ne rappresenta chiaramente il modo di sospensione e di installazione ed il meccanismo di manovra. La metà superiore della boccascena è chiusa da una parete fissa di lamiera ondulata, nella quale è praticata un' apertura rettangolare O, che immette nella sala di pittura e si può chiudere con una



porta di ferro; un'eguale chiusura, con 5 porte T, è disposta nell'altezza dei due sotto-palchi. I contrappesi sono due, G, G, scorrenti fra due guide verticali, disposte ai lati del sipario; W è l'argano di manovra.

Fig. 2073.

La fig. 2068 rappresenta i particolari di una sezione verticale fatta nei lati superiore ed inferiore del telajocornice, e di una sezione orizzontale fatta attraverso alle guide laterali del sipario (A, tiranti verticali a vite, sostenenti un grosso ferro ad U, disposto orizzontalmente e contenente la sabbia D per la chiusura ermetica; B, vedi anche la figura 2069, lunghi tiranti verticali a vite, colleganti fra di loro la traversa superiore e la inferiore, entrambe a doppio T, del telajo; D bagno di sabbia, per la chiusura ermetica; F, correnti di legno, con rivestimento di feltro, per smorzare l'urto ed il rumore del sipario calato sul palcoscenico; R, rotelle di guida laterali; S, tubo flessibile ripieno d'acqua, per la chiusura ermetica laterale).

La fig. 2070 rappresenta il sipario metallico in 2 parti del Regio Teatro di Berlino, eseguito dalla stessa Casa costruttrice Bernhard e C. di Berlino. La chiusura della parte superiore della boccascena è fatta come nell'esempio precedente; il contrappeso è uno solo, disposto sul lato sinistro del sipario, e l'argano di manovra W è collocato in basso, nel sottopalco, mentre nell'esempio precedente è in alto. La catena dell'argano sale ad attaccarsi, inferiormente, al contrappeso G. Le funi di sospensione nella parte inferiore del sipario si avvolgono sopra due puleggie fisse k1, k1 disposte superiormente, mentre quelle che portano la parte superiore passano sotto due carrucole mobili, k, k, fissate al telajo del sipario stesso; con tale disposizione è evidente che la corsa della parte inferiore del sipario risulta doppia di quella della parte superiore, e quindi le due parti finiscono di sollevarsi, o di abbassarsi, nello stesso momento. La costruzione delle due traverse, superiore ed inferiore, del telajo-cornice è la stessa che nel sipario sopra descritto; il particolare dell'unione a chiusura di sabbia delle due metà del sipario è rappresentato nella fig. 2072.

La fig. 2071 rappresenta una sezione orizzontale fatta nella gabbia che serve di guida al contrappeso, il quale, per evitare che roti, ha forma parallelepipeda, cioè a sezione rettangolare. V è una valvola d'aria collocata ai piedi della gabbia, destinata a moderare la velocità della discesa del contrappeso nella medesima, e quindi della salita del sipario; naturalmente, il contrappeso deve essere provvisto inferiormente di una guarnizione a tenuta d'aria (v. fig. 2073). Per frenare il sipario nella sua discesa (cioè quando il contrappeso sale) si è adottata una semplice disposizione, la quale fa sì che il peso del contrappeso cresce man mano che il medesimo si innalza; questa disposizione consiste in una semplice catena attaccata all'estremità inferiore del contrappeso e completamente sostenuta quando questo è in basso. mentre, quando il contrappeso è nel punto più alto della sua corsa, pende verticalmente dal medesimo, che la porta tutta quanta.

La fig. 2073, che rappresenta, in sezione verticale, il particolare della parte inferiore del contrappeso, fa ancora vedere chiaramente la disposizione adottata per provvedere a frenare il contrappeso nel caso di rottura della fune che lo sostiene. Il contrappeso ha internamente una cavità, o camera, nella quale può entrare l'aria da un foro praticato inferiormente. Quest'aria, che pel fatto della caduta del contrappeso si trova compressa, penetra, per mezzo di quattro aperture 0,0, entro quattro cuscini di gomma elastica i quali, gonflandosi, spingono i ceppi di legno k k contro le pareti della gabbia del contrappeso. Questi ceppi servono adunque, come dei veri freni, a moderare la velocità della discesa. Non appena questa comincia a dimimire, l'estremità conica B del tirante a cui si attacca, inferiormente, la fune che portava il contrappeso, cadendo liberamente entro al contrappeso stesso, viene a spingere, funzionando come un vero cuneo, le quattro caviglie M, M, le quali, a loro volta, spingono i ceppi di legno h' h' contro le pareti della gabbia del contrappeso. E così l'azione frenatrice di questi quattro ceppi viene ad aggiungersi a quella degli altri quattro <sup>80</sup>pranominati. La figura fa vedere la disposizione della guarnizione inferiore (elastica) del contrappeso.

La fig. 2074 rappresenta, in sezione verticale ed in pianta, i particolari del congegno destinato a rendere istantaneamente libero l'argano di manovra, nel caso in cui occorra abbassare rapidamente il sipario di

sicurezza. Sul prolungamento dell'albero che porta il tamburo dell'argano W è fissata una lunga leva K leggermente inclinata (dell'angoio a) rispetto alla verticale, e portante alla sua estremità superiore un contrappeso G. Detta leva, che per l'azione della gravità tenderebbe a cadere in basso, è tenuta sollevata nella sua posizione normale, disegnata in figura, dal dente di un nottolino N. Per rendere libero il tamburo dell'argano, bisogna sollevare questo nottolino, il che si fa a mano nelle manovre ordinarie, girando quindi la manovella dell'argano; ma, in caso di premura, si deve poter disimboccare il dente del nottolino istantaneamente, da una certa distanza; e ciò si può ottenere per mezzo di una catena o di una fune Z, attaccata alla estremità del nottolino, e prolungantesi fino alle adiacenze del palcoscenico; oppure facendo arrivare dell'aria compressa (a mano, per mezzo d'una grossa palla di gomma) entro al cuscino di gomma B che, gonfiandosi, solleva il nottolino; o ancora mediante un apparecchio funzionante per mezzo dell'elettricità. (La descrizione di un simile apparecchio, costrutto dalla Ditta Pfeiffer e Druckenmüller di Berlino, si può leggere nel periodico tecnico Deutsche Bauzeitung, anno 1883, pag. 96).

I siparii di sicurezza in lamiera, ben costrutti e manovrati a tempo, isolano adunque completamente la sala teatrale dal palcoscenico, e quindi danno agio al pubblico di evacuare il teatro con calma, perchè senza pericolo, e senza essere molestati dal fumo dell'incendio

scoppiato sul palcoscenico.

Ma ciò non basta, e sarà bene prendere altre precauzioni, a tutelare maggiormente le persone degli spettatori contro i danni di un possibile incendio. Alcuni consigliano addirittura di sopprimere il lampadario centrale della sala, quando questo fosse a gas, a fine di impedire il richiamo fatto, per mezzo del suo camino, del fumo e delle flamme prodottesi sul palcoscenico. Ma poichè sopra la sala converrà pur sempre avere un camino di ventilazione, sia che l'aerazione si faccia direttamente per il camino stesso, sia che si faccia per mezzo di bocche sparse nella parte superiore della sala e a cui corrispondono tanti condotti riunentisi nel camino centrale, pare a noi che si possa conservare il grande lampadario a gas, purchè si abbia la precauzione di munirne il camino con una valvola che si chiuderà quando l'incendio è scoppiato, impedendo così il detto richiamo.

Anche la scena dovrà avere un camino di aerazione, provvisto parimenti di valvola la quale, al contrario della precedente. deve aprirsi completamente in caso di incendio, affinchè le correnti d'aria si dirigano tutte verso la scena, e quindi la sala non venga invasa dal fumo e dalle fiamme. Il movimento di queste due valvole potrà collegarsi con quello del sipario di sicurezza; ma è anche più prudente renderle invece indipendenti dal medesimo, affinchè, nel caso temibile in cui il sipario non agisse, si possano almeno far agire egualmente le dette valvole.

E poichè, quando l'incendio ha divampato su un palcoscenico, è follia sperare di salvarlo e si deve invece mirare unicamente a proteggere il resto del teatro, converrà anche aprire delle finestre nei sottotetti ed alla sommità dei muri che circondano la scena. Desse serviranno ad evacuare il più presto possibile il fumo ed i gas irrespirabili prodotti dall'incendio, nello stesso tempo che attiveranno l'incendio stesso, giacchè ora non si tratta più che di attivare la combustione per far divorare rapidamente dal fuoco tutto ciò che si dispera di salvare. Perciò dette finestre non saranno mai abbastanza ampie e numerose. Normalmente esse

devono restare chiuse; ma dovranno potersi aprire colla massima prontezza e facilità in qualunque momento.

E poichè esse si trovano nel punto più alto della scena, vale a dire nel luogo che primo sarà guadagnato dall'incendio, il quale ne precluderà l'accesso, sarà bene farle che si aprano dal di fuori, e munirle di vetri sottili destinati a cadere in frantumi al contatto della prima lingua di fuoco. I telai ne saranno di legno facilmente combustibile.

Non tutti però sono del parere che la difesa si debba applicare unicamente alla sala del teatro ed alle sue dipendenze, abbandonando e sacrificando la scena; ed allora bisogna pensare a domare l'incendio, ricorrendo ai mezzi di estinzione. Questi, del resto, si devono avere, in ogni caso, sotto mano nelle rimanenti parti del teatro; e, quando questo non fosse provvisto di sipario di sicurezza, od il medesimo non funzionasse in tempo, bisogna fare ogni sforzo per combattere l'incendio divampato sul palcoscenico, per impedirgli di guadagnare la sala teatrale.

Ma, per poter pensare seriamente a combattere l'incendio, bisogna avere a propria disposizione una forte provvista d'acqua, preferibilmente pulita, alla pressione

di almeno 2, meglio 3 a 4 atmosfere.

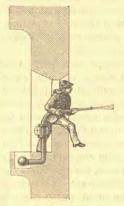
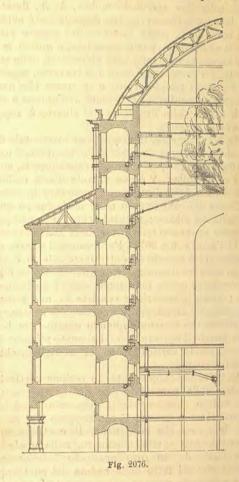


Fig. 2075.

Dove non si ha una condotta forzata di acqua potabile, bisogna installare nel punto più alto del teatro, cioè nel sottotetto della scena, un conveniente numero di serbatoi in lamiera di ferro, che si manterranno sempre pieni d'acqua, difendendoli accuratamente contro il gelo. E poichè, generalmente l'altezza a cui si trovano questi serbatoi non può essere tale da fornire una pressione sufficiente, converrà fare i medesimi chiusi, a tenuta ermetica, e sufficientemente robusti da sopportare una pressione di 2 a 3 atmosfere. Questa pressione vi si produrrà per mezzo di pompe; e queste ultime saranno azionate, in caso di bisogno, da appositi motori a gas, i quali in questo caso sono specialmente indicati, per la rapidità con cui si possono mettere in azione. L'Hoftheater di Monaco ha 8 di questi serbatoi, della capacità complessiva di 64 metri cubi: il Grande Teatro della Città di Vienna ne ha 10, per una capacità di 77 mc.; il Grand' Opéra di Parigi ne ha 13, capaci complessivamente di 105 mc.; il Grande teatro dell' Opera di Budapest ne possiede 12, della capacità di 220 mc.; l'Opera di Vienna ne ha tre soli, i quali però sono capaci, complessivamente, di 226 mc.; e finalmente il Grande teatro dell'Opera di Francoforte ne ha 14, con una capacità totale di 380 metri cubi!

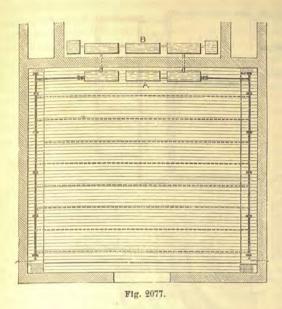
Le fig. 2068 e 2077 danno un'idea del modo di installazione di questi serbatoi. L'acqua sotto pressione, derivata dai serbatoi o da una condotta forzata, viene immessa in un completo impianto idraulico, il quale consta generalmente di due corone, una nei sotterranei e l'altra nel sottotetto della sala e della scena, collegate fra loro mediante colonne verticali. Lungo queste colonne saranno innestati i tubi di getto, lunghi una diecina di metri, e muniti di lancia.

Bisogna poi pensare a dare ai pompieri dei posti sicuri di manovra, ai quali essi giungeranno per apposite scalette. Nei muri di scena si apriranno delle nicchie a feritoja, dalle quali i pompieri, posti nella parte esterna



di detti muri, potranno dirigere i getti d'acqua sul punto voluto. La fig. 2075 rappresenta la forma d'una di queste nicchie; e la fig. 2076 rappresenta la disposizione dello impianto idraulico del *Grande teatro dell'Opera* di Vienna. I due muri laterali della scena sono provvisti, su tutta la loro altezza, di ben 7 ordini di nicchie; uno sotto il palcoscenico, e gli altri sei al disopra del medesimo. Ogni ordine comprende, su ciascun lato, 8 nicchie, ogni due delle quali si ha una bocca di presa col relativo tubo flessibile, munito di lancia.

Un altro tipo di impianto idraulico per la estinzione degli incendi è quello a tubi pioventi, adottato per la prima volta nel 1875 da Stehle nell'Hoftheater di Monaco, e rappresentato nelle fig. 2077, 2078 e 2079. Due gruppi di serbatoi, A e B, alimentano due grossi tubi di ferro correnti orizzontalmente sui due lati della scena, in alto, contro i muri laterali. Questi due tubi sono collegati da 8 tubi trasversali di rame, distribuiti a eguale distanza, su tutta la profondità del palcoscenico. Questi



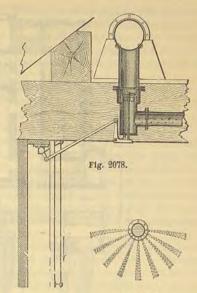


Fig. 2079.

ultimi sono divisi in 4 gruppi, di due tubi ciascuno; ad ogni gruppo si può dar l'acqua (presa dai serbatoi) per mezzo di due valvole automatiche innestate, una per per ogni lato, sui due grossi tubi principali. Il particolare di questa valvola, col meccanismo di manovra, è rappresentato nella fig. 2078.

Appena aperte le valvole di un gruppo, l'acqua cade dai fori praticati su tutta la lunghezza dei due tubi di rame, sotto forma di pioggia dirotta (v. fig. 2079). La divisione in gruppi ha per iscopo di poter inondare solo quella parte della scena in cui ha divampato l'incendio, tentando così di spegnere il medesimo senza inzuppare e danneggiare i scenari e le decorazioni non attaccate dalle fiamme.

La disposizione dei tubi, ed il loro raggruppamento, può variare all'infinito.

Oltre a questo impianto idraulico, dovrà sempre trovarsi pronto un servizio di pompe portatili, le quali risiederanno al pian terreno o nei sotterranei, in un locale a vôlta. La condotta delle acque di soccorso sarà separata da quella per il servizio ordinario del teatro.

3º Gruppo. — Provvedimenti di sgombero e salvataggio. — Se, per disgrazia, tutti i provvedimenti precedenti non sono riusciti ad impedire al fuoco di penetrare nella sala teatrale, non resta che a procurare di sgombrare il teatro nel più breve tempo possibile. Del resto, anche quando la sala sia efficacemente difesa, il panico che assale una moltitudine racchiusa, alla semplice parola fuoco, la spingerà disperatamente alle vie di uscita. E, se queste sono insufficienti, possono nascerne delle gravi disgrazie, trovandosi le persone più deboli urtate, soffocate, calpestate dalle più robuste, incalzate ed inferocite dal terrore.

Alla facile e pronta uscita del pubblico e degli artisti dal teatro si provvederà adunque mediante un numero sufficiente di scale, di corridoi e di uscite, ed una ben studiata distribuzione dei locali. Non fa bisogno di dare una grande larghezza a tutti i corridoi ed a tutte le scale; l'essenziale è che questi passaggi vadano convenientemente allargandosi, man mano che vi si riversa una nuova corrente umana. Sopratutto bisogna evitare assolutamente le controcorrenti.

Le vie di sicurezza dovranno essere, possibilmente, le stesse che vengono ordinariamente praticate dal pub-

blico, perchè questo, nel momento del pericolo, si dirige subito verso le vie conosciute.

La larghezza delle porte non si farà mai inferiore a m. 1,50; desse non saranno precedute nè susseguite da gradini.

Affinchè il pubblico della platea e delle gallerie possa abbandonare nel minor tempo possibile la sala, bisogna pure studiare convenientemente la disposizione, la distribuzione e la forma dei sedili.

Su tutte le porte di uscita sarà scritto, in luogo visibile, la parola *uscita*, a caratteri vistosi, e, possibilmente, *luminosi* (illuminati posteriormente da una lampada ad olio che riceva aria dall'esterno).

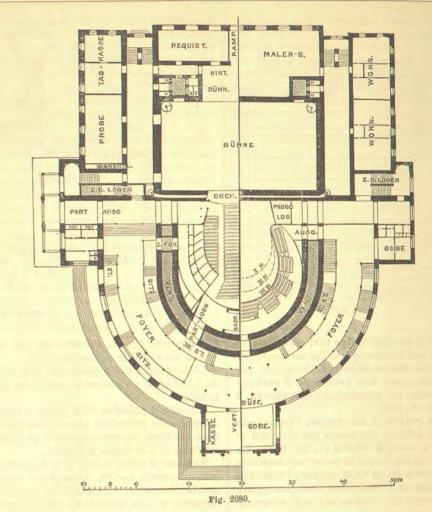
La larghezza totale delle aperture fra il corridojo a terreno ed il vestibolo principale non sarà mai inferiore a m. 6,00 pei teatri contenenti fino a 1000 spettatori; per ogni 100 posti in più detta larghezza aumenterà di m. 0,60. Si tenga per norma che da una porta larga m. 0,55 passano 12 persone al minuto primo, e che in 5 minuti al più tutto l'edificio dovrebbe potersi sgomberare (V. Donghi, Sulla sicurezza dei teatri in caso di incendio).

Tutte le porte si dovrebbero aprire all'infuori, e nella direzione della corrente formata dal pubblico. Le porte di uscita all'esterno si dovrebbero aprire tutte contemporaneamente, il che si può ottenere mediante le serrature elettriche. Indipendentemente da queste, dette porte devono essere munite internamente da chiavistelli facilmente manovrabili dal pubblico.

Per l'uscita degli artisti e del personale di servizio, si useranno le stesse precauzioni. Il palcoscenico avrà uscite dirette sulle vie adiacenti al teatro; e, possibilmente, uscite tali avranno le sale a pianterreno per coristi, comparse, ecc. Si penserà anche : delle uscite sui tetti per il personale di servizio che, trovandosi nella parte superiore della scena, non potesse più raggiungere le scale di uscita, perchè già invase dalle fiamme.

Per ciò che riguarda l'opera di salvataggio propriamente detta, rimandiamo all'articolo Incendi di questa Enciclopedia; osserveremo soltanto che non è prudente porre all'esterno dell'edificio balconi e scale mobili di sicurezza, come consigliano alcuni.

4º Gruppo. — Misure di vigilanza e di verificazione. — Crediamo inutile spendere parole sui mezzi di vigi-



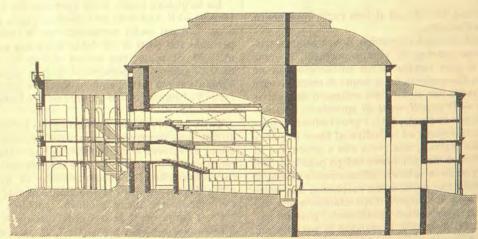


Fig. 2081.

lanza. In quanto alla verificazione, questa si farà giornalmente e riguarderà il sicuro funzionamento di tutti gli apparecchi, sia di illuminazione, sia di riscaldamento, sia di avviso, di difesa e di estinzione. Tali verificazioni sono affidate alle ronde di ispezione, il cui operato può essere controllato mediante speciali congegni registratori, come quelli di Beignet, di Michaut, di Ducomen, di Schwilgné, di Collin, di Neirotti, ecc. (V. Donghi, op. cit.).

Molti sono i progetti dei cosidetti teatri di sicurezza studiati dopo le catastrofi avvenute negli ultimi anni; e parecchi teatri nuovi furono costruiti secondo le norme indicate in quei progetti.

Uno dei progetti più perfetti, dal lato della sicurezza, è quello che venne studiato e proposto dalla Società Viennese Asphaleia. La fig. 2080 rappresenta la pianta di questo teatro-modello, metà all'altezza del piano terreno, e metà all'altezza della terza galleria; la fig. 2081 ne dà una sezione verticale longitudinale. (La descrizione particolareggiata di questo progetto si può leggere nel Deutsche Bauzeitung, anno 1882, pag. 491;

oppure nel Wochenschrift des osterreichischen Ingenieur-und Architecten-Vereins, anno 1882, pag. 252). Proposero teatri di sicurezza il Newill ed il Roë.

l'Harwey, l'Irwing. il Chenévier, ecc.

Si ritengono come teatri di sicurezza: il Terry's theater, il teatro Garrich, il Lyric-theater dell'architetto Phipps, ed il Shafterbury-theater, tutti a Londra; l'Eden théâtre di Parigi; il nuovo teatro di Exeter (Derbyshire); il teatro delle varietà di Manchester; il St. Mary' Lane di Londra; l'Auditorium di Chicago, ecc. ecc.

#### 5. Meccanismi teatrali. Telone, Scenari, Laterali, ecc.

Prima della rappresentazione, e negli intervalli fra un atto e l'altro, o durante i cambiamenti di scena, la sala teatrale è separata dalla scena per mezzo del telone o sipario che nasconde completamente al pubblico la vista di quest'ultima. Occupiamoci dunque anzitutto del telone e della sua manovra.

Il telone, costituendo una parete (mobile) della sala teatrale, deve armonizzare colla medesima, completandone, in certo qual modo, la decorazione. La prima idea, la più ovvia e nello stesso tempo la più lusinghiera che si presenta all'artista, è quella di comporlo con delle vere drapperie, più o meno ricche, in velluto, in seta od in lana. Ma a ciò si oppongono varie e non lievi difficoltà.

Premettiamo che una stoffa, per quanto bella, non fa nessun effetto se non è disposta in modo da presentare ampie ed artistiche pieghe, dirette in vario senso.

Tutti sanno che i così detti panneggiamenti sono quelli che fanno risaltare la bellezza di una stoffa; ed un sipario costituito da una stoffa, sia pur di damasco o di velluto, ma tesa in modo da non offrire la menoma piega sulla sua vasta superficie, farebbe una ben meschina figura.

Ora un sipario costituito da una bella stoffa cadente in ricchi ed artistici panneggiamenti sarebbe certamente sontuoso e di grande effetto, ma, a parte il prezzo, presenterebbe alcuni inconvenienti. Anzitutto una tale massa di stoffa avrebbe un peso rilevante, e quindi la manovra del sipario richiederebbe una forte spesa di lavoro.

E poichè abbiamo parlato di manovra, vediamo, senza altro, come essa si faccia.

Salvo rari casi in cui il sipario si apre verticalmente in due parti, che si fanno scorrere dietro i fianchi del proscenio, nella quasi totalità dei teatri moderni di una certa importanza il telone viene sollevato verticalmente e nascosto sotto il tetto dell'edificio, o più precisamente sotto la graticciata.

Chiamasi graticciata (francese gril) un'impalcatura disposta sotto il tetto del teatro e ricoprente tutta quanta la scena. (Bene spesso, come vedremo fra poco, si hanno due graticciate, una sopra l'altra, costituenti

due piani distinti di manovra).

Il tavolato di questa impalcatura non è continuo, ma fatto di tante tavole lascianti fra di loro degli intervalli di 4 a 6 cm.. per guisa che chi cammina su questa specie di pavimento a giorno, vede distintamente sotto di sè il palcoscenico. Vedremo a suo luogo il motivo di tale disposizione. Per ora ci limitiamo ad osservare che nè il telone nè i scenari non possono mai elevarsi al disopra della graticciata, nonostante le aperture trasversali che questa presenta.

Se, adunque, l'altezza della graticciata sul palcoscenico è maggiore del doppio dell'altezza del boccascena, come si prescrive generalmente nella costruzione dei teatri moderni, è evidente che il telone potrà innalzarsi di un sol pezzo, vale a dire senza dover essere ripiegato o rotolato su sè stesso, ed allogarsi disteso, tal quale chiudeva il boccascena, nella parte superiore dell'avanscena.

Ma se, come succede nella maggior parte dei teatri di meno recente costruzione, non si ha disponibile, sopra il boccascena, un'altezza per lo meno eguale all'altezza del boccascena stesso, ossia del sipario, è evidente che questo, per essere sollevato interamente, in modo da lasciar libera tutta l'apertura della scena, dovrà ripiegarsi o rotolarsi su sè stesso. Ora è facile comprendere come questo sarebbe un ostacolo gravissimo nel caso del nostro sipario ideale, in stoffa cadente a grandi pieghe, la quale mal conserverebbe la freschezza e l'armonia del panneggiamento che ne costituiscono la bellezza principale.

Ma, anche nel caso più favorevole in cui l'altezza della graticciata sia tale da permettere il completo sollevamento del telone di un sol pezzo, un altro inconveniente di un siffatto sipario risiede nel suo considerevole spessore, inerente alla sua stessa natura. Se si pensa che, oltre al telone principale si hanno, in un teatro ben costrutto, uno o due teloni secondari (che s'abbassano fra un atto e l'altro o per i cambiamenti di scena), il sipario di sicurezza, ed il cosidetto rideau d'arlequin, si vede che la profondità di avanscena richiesta per questi soli servizi di chiusura, profondità che verrebbe accresciuta dallo spessore del grande sipario di stoffa, respingerebbe, a scapito del buon effetto, verso il fondo della scena la sospensione delle tele d'avanti o di primo piano, delle decorazioni e delle bandinelle (bandes d'air) o soffitti che è indispensabile di avere sul piano d'avanti della scena.

Finalmente un ultimo inconveniente del sipario che noi abbiamo chiamato ideale, inerente anche esso alla sua natura, sta nella limitata sua durata. È certo che in corrispondenza delle pieghe la stoffa, sia questa in velluto, lana o seta, si logorerà molto più rapidamente che altrove, lasciando apparire la trama, dimodochè quello che prima costituiva la bellezza, la grandiosità del te-

lone, ben presto ne paleserà la miseria.

Con tutto ciò noi non vogliamo dire che gli inconvenienti sopra accennati siano insormontabili: se il telone riesce molto pesante la sua manovra si faciliterà per mezzo di un argano potente, servito, ove occorra, da un motore; se esso si logorerà in capo a pochi anni, si sostituirà con uno nuovo, utilizzandone altrimenti la stoffa nelle sue parti meglio conservate; trattandosi di un teatro a costrurre, si assegnerà alla graticciata un'altezza sul palcoscenico eguale almeno al doppio dell'altezza del telone, di guisa che questo potrà sollevarsi senza doverlo piegare o rotolare e conserverà perciò intatte le sue pieghe; finalmente l'inconveniente dello spessore del telone non è così grande, per sè, da dover far rigettare l'adozione di un sipario sontuoso che contribuirebbe certamente ad accrescere la bellezza della sala teatrale.

Il fatto sta, però, che ad eccezione dei piccoli teatri (come quelli di società, dei grandi palazzi, dei casini o dei cafe chantants) nei quali per le limitate dimensioni del sipario tutti i citati inconvenienti sono di molto attenuati o spariscono affatto, nei teatri, anche i più ricchi e grandiosi, non si incontra mai il telone di stoffa da noi vagheggiato.

Il telone di un teatro è sempre in tela, dipinta con

più o meno buon gusto.

Questa soluzione è certamente la più pratica, e presenta diversi vantaggi. Un tale sipario riesce leggiero, costa poco, è di grande durata, occupa uno spessore minimo, e, finalmente, può piegarsi o rotolarsi senza alcun inconveniente; e questo ne è il vantaggio principale, sopratutto quando si tratti di un teatro in cui la scena ha un'altezza che non permette di alzare i scenari senza piegarli o rotolarli.

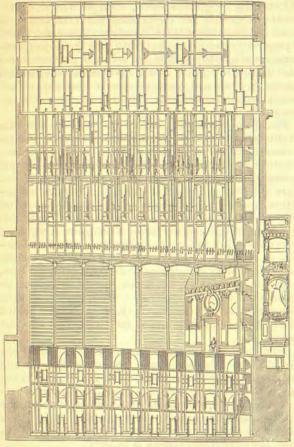


Fig. 2082.

Se poi la decorazione del sipario si affida ad un artista di vaglia, questi può dipingerlo in guisa da imitare la più ricca stoffa e con una profusione di panneggiamenti e di ornamenti, talchè l'effetto di questo sipario di tela dipinta equivarrà, presso a poco, a quello di un telone di vera stoffa. Del resto, anche senza ricorrere a questa imitazione, l'artista ha mille risorse, e può liberamente sbizzarrirsi, sopra una tela così vasta, riuscendo sempre, se ha del gusto, a produrre un lavoro che completi la decorazione della sala.

Anche un bel paesaggio od una scena animata, se dipinta con maestria, possono formare oggetto della decorazione di un sipario, attirando l'attenzione degli spettatori.

Ma lasciamo da parte questa questione di ordine artistico, e veniamo alla manovra del telone. E poichè questa è pressochè identica a quella dei scenarii, delle bandinelle, ecc., e tutte queste manovre si compiono generalmente nella parte superiore della scena, premettiamo una breve descrizione di questa parte interessantissima di un teatro. Le fig. 2082 e 2083, che rappresentano rispettivamente una sezione longitudinale ed una sezione trasversale fatte nella scena di un teatro, colla

indicazione schematica dei relativi meccanismi, contribuiranno all'intelligenza della nostra descrizione.

Due scale di scena, collocate in ciascuno dei due angoli posteriori della scena (qualche volta, come nella fig. 2082, negli angoli anteriori) si innalzano fino alla sommità della medesima e dànno accesso alla graticiata ed ai diversi piani di ballatoi che corrono lungo i muri laterali della scena. Questi ballatoi, destinati alle

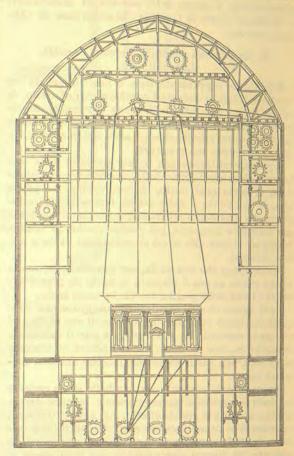


Fig. 2083.

manovre dei macchinisti, sono sempre in numero di due almeno, per ogni lato. L'inferiore si chiama, in gergo teatrale, il pajolo; il superiore pajolino. E poichè stiamo occupandoci di nomenclatura, soggiungiamo che i due lati della scena si chiamano, molto fantasticamente, la corte ed il giardino. Ogni ballatojo della corte comunica con quello corrispondente del giardino, oltre che per mezzo del ballatojo di fondo, corrente lungo il muro posteriore della scena, mediante una serie di ponti volanti di manovra sospesi alle armature del tetto, che corrono nel senso della larghezza della scena. Questi ponti volanti, necessari per la circolazione dei macchinisti, sono generalmente in numero di tre per ogni piano e devono trovarsi in corrispondenza dei gruppi di quinte, perchè gli spazii compresi fra gruppo e gruppo devono rimanere liberi per i scenarii ed i soffitti. Finalmente, per completare e rendere più valido il servizio di comunicazione fra ballatoi e ponti volanti si ha un certo numero di scale a piuoli, fissate verticalmente di distanza in distanza, oltre ad alcune scale mobili, che si fanno preferibilmente in ferro vuoto.

Ritorniamo ora ai ballatoi laterali, che i francesi chiamano corridoi. La fig. 2084 rappresenta l'aspetto

di uno di questi corridoi, e precisamente l'inferiore o pajolo, durante la rappresentazione. La traversa che verso la scena serve da parapetto porta una serie di piuoli o caviglie disposte obliquamente, a cui vengono a legarsi le funi che comandano i tamburi collocati in alto, sulla graticciata e sui ballatoi superiori, e destinati alla manovra dei scenarii. Vedremo or ora che cosa siano questi tamburi; intanto notiamo che i ballatoi inferiori non ne portano alcuno. Al disotto della traversa sono fissati ai montanti dei rulli sotto cui si fanno passare le funi di comando per moderare la discesa dei scenari.

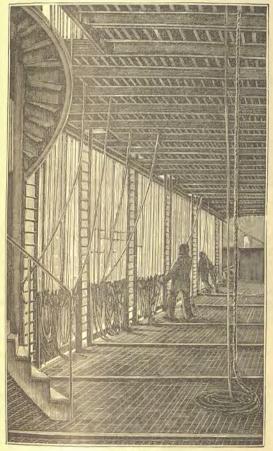


Fig. 2084.

Dal lato del muro, e lungo tutto il ballatojo, un'altra serie di caviglie serve a legare le funi che trattengono i contrappesi che facilitano la manovra dei scenarii, come diremo fra poco.

Il pajolino non differisce dal pajolo se non perchè spesso vi si trovano i tamburi che, come dicemmo, non si vedono mai sul primo ballatojo. Gli stessi tamburi si trovano sui ballatoi superiori, quando esistono (vedi le fig. 2082 e 2083).

Veniamo ora alla graticciata, che è il piano di manovra superiore che ricopre tutta quanta la scena.

Questa graticciata, limitando superiormente la corsa dei scenarii, dovrebbe sempre essere collocata ad una altezza sul palcoscenico eguale a 2 volte l'altezza dei medesimi (e, più precisamente, del boccascena), più ancora 1 m. circa.

In tal guisa, come già osservammo, si ha il vantaggio che tutti i scenarii possono essere sollevati e mantenuti in tale posizione distesi, il che ridonda a profitto della semplicità di manovra e, specialmente, della buona conservazione dei scenarii stessi.

La graticciata non è altro che un pavimento in legno fatto di tavole disposte trasversalmente alla scena, su tutta la larghezza del teatro, dalla corte al giardino. Ma queste tavole, invece di essere poste le une contro le altre, come nei pavimenti ordinarii, lasciano fra loro degli intervalli di 5 a 6 cm., destinati a dar passaggio alle corde di tiro dei scenarii, dei panneggiamenti, delle traverse per l'illuminazione, ecc.

In alcuni teatri le tavole di legno sono sostituite da

ferri piatti (V. fig. 2085).

Come si vede da questa figura, la graticciata è letteralmente ricoperta da una collezione di tamburi d'ogni diametro, e di varia lunghezza. Gli assi di questi tamburi sono paralleli ai muri laterali della scena. (Vedi anche la fig. 2083).

Vediamo che cosa siano questi tamburi che si trovano non solo in alto, sulla graticciata e sui ballatoi, ma anche nei sottopalchi (fig. 2082 e 2083) e sono tanta parte del meccanismo scenico di un teatro.

Un tamburo è una specie di argano, e si manovra press'a poco allo stesso modo, ma ha un altro ufficio e presenta una costruzione affatto speciale. La fig. 2085 fa vedere abbastanza chiaramente la forma ordinaria di questi tamburi. Sulla parte di diametro minore si avvolgono le funicelle che devono sollevare i scenarii; su quella di maggior diametro si avvolgono le funi di comando, che si distinguono anche per la loro grossezza. Queste funi, dopo essere passate su apposite carrucole, discendono verticalmente fino ai ballatoi, dove esse si manovrano.

Vi sono poi dei tamburi speciali, detti a degradazione, e composti di tre o quattro tronchi di diametri diversi; questi servono in quelle manovre in cui si richiede che alcune funicelle si accorcino o si allunghino più rapidamente di alcune altre. (V. fig. 2086-2087).

Ritorniamo alla graticciata. Sui due fianchi della scena, lungo i muri laterali, si trovano sospese in alto due serie di taglie destinate a ricevere le funi che, partendo dal tamburo, portano i contrappesi dei scenarii, moventisi entro a specie di canne da camino addossate ai detti muri. Il pavimento della graticciata è seminato da una moltitudiue di piccole carrucole girevoli entro staffe di ferro avvitate sulla impalcatura; su queste carrucole passano delle centinaja di funicelle incrociantisi in ogni senso, le quali si dipartono dai tamburi e vanno ad attaccarsi inferiormente ai scenarii, sotto la graticciata.

Ciò premesso, ecco come si fa la manovra dei scenarii.

La tela di ogni scenario porta inferiormente, e dalla parte interna, un grosso orlo che si lascia aperto alle due estremità, costituendo così una specie di guaina. In questa guaina si introduce una pertica di frassino lunga quanto la tela. Lo stesso si fa nella parte superiore. Queste due traverse sono quelle che tengono disteso il scenario.

Se la scena non è abbastanza alta da poter sollevare i scenarii di un sol pezzo, una terza traversa, infilata nella relativa guaina di tela, si applica verso il mezzo del scenario. In tal caso le funicelle di sollevamento vengono ad attaccarsi a questa traversa di mezzo, e solleveranno il scenario ripiegandolo su sè stesso.

Il scenario, uscente dalla sala di pittura o dal magazzino, viene posato sul palco, rotolato sulle proprie traverse, nel piano verticale che deve occupare. Cinque o sei funicelle costituiscono generalmente l'apparecchio

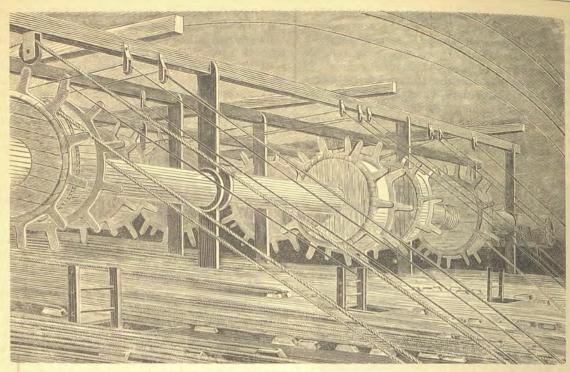


Fig. 2085.

di sollevamento. Queste funicelle, che supporremo, per esempio, in numero di cinque, si dipartono dal relativo tamburo stabilito sulla graticciata e passano sopra cinque puleggie le cui staffe sono fissate al tavolato della medesima, allineate nel piano del scenario, una nel bel mezzo, una a ciascuna estremità, e le altre due fra quella di mezzo e le estreme. Queste cinque funicelle, che devono discendere verticalmente fino a toccare il palcoscenico, hanno naturalmente lunghezze diverse, che devono essere esattamente regolate quando

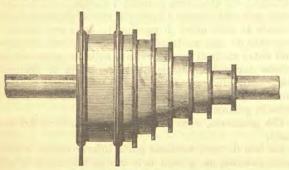


Fig. 2086.

si monta il scenario. Le estremità inferiori di dette funicelle si attaccano alla traversa superiore del scenario, sempre rotolato sul palco, in cinque punti posti verticalmente al disotto delle cinque relative carrucole della graticeiata.

Il macchinista, che è in alto, presso il tamburo, riunisce le cinque funi, le tende tutte egualmente, e le fissa al tamburo.

Ciò fatto, non rimane che a sollevare il scenario. Sulla parte del tamburo che ha diametro maggiore è avvolta una grossa fune che, dopo essere passata sopra una delle taglie appese superiormente sui due fianchi della graticciata, ridiscende verticalmente e porta il contrappeso destinato a facilitare il sollevamento del scenario. Due altre funi, dette di comando, sono avvolte, una in senso inverso all'altra, sul tamburo, e, dopo essere passate su due carrucole montate in una medesima staffa, discendono fino al pajolo, da cui si manovrano. Una serve per sollevare, l'altra per abbassare

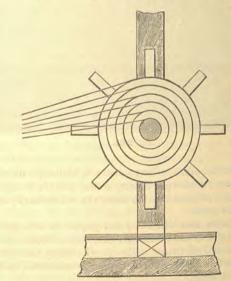


Fig 2087.

il scenario. Se il peso del contrappeso è ben calcolato, lo sforzo che si richiede per queste manovre è minimo. La fig. 2088 rappresenta la disposizione delle funi di manovra di un scenario, supposto sollevato.

Quando il scenario viene sollevato per la traversa di mezzo, allora bisogna aggiungere cinque funicelle, dette falsi fili (franc. faux fils), le quali si attaccano inferiormente alla traversa superiore del scenario, e supe-

riormente a dei punti fissi sotto la graticciata; questi fili sono le vere funi di sospensione del scenario.

Quando il scenario è ritto verticalmente sulla scena, la traversa inferiore non deve toccare il palcoscenico, se si vuol evitare che questa grande parete di tela faccia delle pieghe che rovinerebbero l'effetto della pittura.



Fig. 2088.

Una striscia di tela, attaccata alla traversa stessa, nasconde l'intervallo che rimane fra la medesima ed il palco.

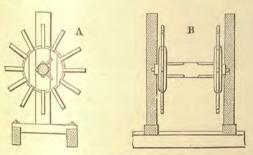


Fig. 2089.

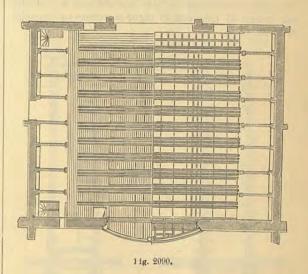
La stessa manovra che abbiamo descritto per i scenarii si applica al telone; ma siccome questo ha generalmente un peso considerevole, la sua manovra viene, nei grandi teatri, facilitata mediante un argano. All'articolo MACCHINE DA SOLLEVARE E TRASPORTARE PESI, di questa stessa Enciclopedia (vol. V, pag. 783 e segg.) abbiamo già descritto un argano a grande velocità, con arresto automatico e senza urti, costrutto dalla nota Ditta Mègy, Echeverrya et Bazan per la manovra dei contrappesi del sipario del Grand'Opéra di Parigi.

Di questi argani, che vengono in sussidio dei tamburi, se ne richiedono sempre parecchi in un teatro, anche per altre manovre; ma essi assumono ordinariamente una forma molto semplice, come quella rappresentata dalla fig. 2089.

I soffitti, le bandinelle, ecc., che sono molto più leggiere dei scenarii intieri, si manovrano senza il soccorso dei tamburi, dai ponti volanti che attraversano la scena.

Sopra la graticciata principale se ne trova generalmente una seconda, sulla quale si dispongono i tamburi che non hanno trovato posto sulla graticciata inferiore. (V. fig. 2083).

L'armatura del tetto non deve disturbare i macchinisti che manovrano sulla graticciata superiore: fra questa ed il tetto deve perciò intercedere almeno l'altezza di un uomo, in ogni punto.



Dall'alto della scena, ove si compiono le manovre principali che abbiamo sommariamente descritte, discendiamo ora sul palcoscenico. Questo, come si è già accennato altrove, presenta una leggiera pendenza (35 a 50 mm. per metro) verso la sala teatrale, suggerita da motivi d'ottica, ed, a prima vista, è costituito da una grande impalcatura a superficie unita, continua, se se ne eccettuano i gruppi di scanalature laterali, che danno passaggio alle quinte.

Esso è invece composto di una infinità di parti mobili, indipendenti le une dalle altre, che lo rendono scomponibile completamente e colla maggior facilità.

Il palcoscenico di un teatro si divide generalmente in un certo numero di striscie o zone, parallele al muro di fondo della scena, e che si chiamano *piani*; talvolta si hanno dieci, dodici e perfino quindici di questi piani (V. fig. 2090).

Ogni piano si suddivide, a sua volta, in più striscie di diversa larghezza; una di queste, la più grande, che è quella riservata alle cosidette trappole o trabocchetti, ha ordinariamente una larghezza di un metro e più, e vien chiamata la gran via (franc. grande rue); altre striscie, di larghezza minore (30 a 40 cm.), in numero di due, e qualche volta di tre per ogni piano (nei teatri tedeschi, tre, quattro e fino a cinque), separano le precedenti, e prendono il nome di piccole vie (petites rues); queste servono a dar passaggio a quei scenarii rigidi, presentanti delle aperture più o meno vaste, e montati

su telai di legno, che salgono dai sottopalchi e si staccano dalle tele di fondo (le fermes dei francesi).

Finalmente fra ciascuna delle suddette divisioni, piccole o grandi, si ha un piccolo intervallo di tre a quattro centimetri, che si estende del pari su tutta la larghezza della scena, e prende il nome di costiera (costière). La riunione di una gran via, di due o più piccole vie e delle costiere che le separano forma ciò che si dice, in gergo

teatrale, un piano.

Le grandi vie sono ricoperte da tanti quadri di legname di varia dimensione (trappole), che possono scorrere lateralmente, al disotto del palcoscenico, aprendo in questo una luce da cui si fanno salire sul palcoscenico i personaggi misteriosi, od alcune decorazioni, ecc. Le piccole vie sono del pari chiuse da trappole minori (trappillons) che scorrono, come le precedenti, a coulisse, osi ribaltano sul palcoscenico. Quanto alle costiere, destinate a dar passaggio alle decorazioni che devono attraversare tutta la scena, esse si chiudono per mezzo di listerelle di legno sostenute da bandelle di ferro.

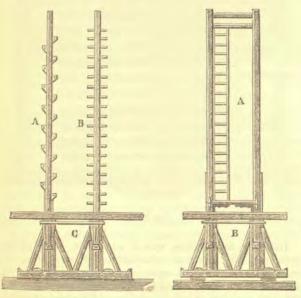


Fig. 2091.

Fig. 2092.

I laterali o quinte, che inquadrano lateralmente la scena, sono, come i scenari, dipinti sulla tela, ritagliati e montati su telai leggieri di legno per dar loro la necessaria rigidezza. Questi telai sono fissati a ritti, o montanti di legno che si prolungano al disotto del palcoscenico, ove si innestano su cavalletti a ruote, scorrevoli sopra rotaje in ferro disposte nel primo sottopalco. Le fig. 2091 e 2092 rappresentano la forma di questi montanti dei laterali, coi relativi cavalletti.

I gattelli (A) od i piuoli (B) di cui sono provvisti questi montanti servono ai macchinisti per arrampicarvisi a fine di legarvi i telai delle quinte, o per

riparazioni, ecc.

Le decorazioni, come piante, chioschi, ecc., che devono sorgere nel mezzo della scena, fra le due file di quinte, sono pure applicate a telai di legno che si trasportano a braccia e si fissano sul palco, verticali o leggermente inclinati all'indietro, per mezzo di tiranti di ferro che superiormente penetrano, mediante un uncino, in un occhio fissato al telajo, ed inferiormente vengono fissati al palco per mezzo di un chiodo.

Finalmente i praticabili vengono pure trasportati a braccia d'uomo e fissati al posto voluto.

Ciò che interessa maggiormente sul palcoscenico, dopo la manovra dei scenari, che si fa dall'alto nel modo che abbiamo descritto, è la manovra delle quinte e delle

trappole, che si fa nei sottopalchi.

Discendiamo adunque sotto il palcoscenico. Quivi si dovrebbero avere almeno due sottopalchi per reggere i meccanismi e per le manovre dei macchinisti. In molti teatri però, anche di primo ordine, si fa con un sottopalco solo; mentre in altri ve ne sono fino a quattro. La fig. 2093, per es., mostra la disposizione della parte sottostante al palcoscenico di un grande teatro a quattro ordini di sottopalchi, con tutta una gran via aperta, per dar luce ai medesimi.

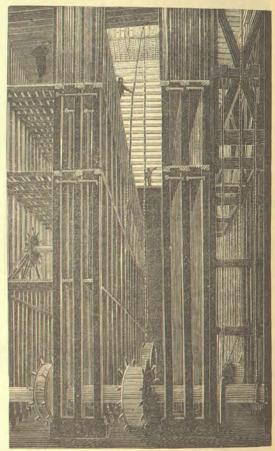


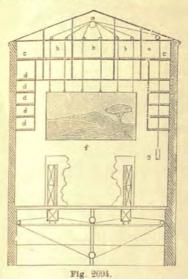
Fig. 2093.

A due metri circa sotto il palcoscenico è collocato il primo sottopalco (questi si numerano a partire dall'alto, contrariamente a quanto si fa per i piani di una casa) che regge le guide o rotaje sopra cui scorrono i carrelli delle quinte.

In generale bastano 6 gruppi di quinte per ogni lato della scena. I gruppi più prossimi al proscenio sono di quattro a sei quinte; quelli più distanti solo di due o tre. La distanza fra gruppo e gruppo non deve superare m. 1,70 affinchè le quinte si coprano e riescano bene illuminate; e fra quinta e quinta si lascia generalmente un intervallo di 35 a 45 cm.

I carrelli delle quinte si fanno generalmente correre sulle loro rotaje a mano, bastando a ciò una leggiera impulsione. Si può anche produrre il movimento contemporaneo di due quinte poste nello stesso piano mediante tamburi collocati nei sottopalchi, adottando,

per esempio, la disposizione indicata nella fig. 2094 che rappresenta schematicamente una sezione verticale trasversale fatta nella scena di un teatro.



Di questi tamburi, nei teatri importanti, se ne hanno parecchi anche nei sottopalchi, e servono alla manoyra

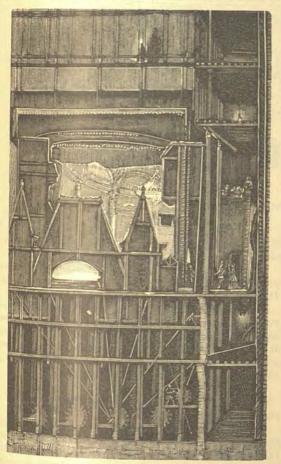


Fig. 2095

delle decorazioni, delle apotéosi, ecc., che devono sorgere dalla profondità dei sottopalchi.

Queste decorazioni, che qualche volta si sospendono superiormente alla graticciata e si manovrano dall'alto,

nella maggior parte dei casi si manovrano dai sottopalchi; e la fig. 2095 fa vedere la disposizione comunemente adottata.

Quanto alle trappole, esse si manovrano sempre dal sottopalco. La parte del tavolato che deve aprirsi si fa scorrere fra due guide scanalate, leggermente inclinate verso il basso, e, per rimetterla a posto, non si ha che a spingerla nuovamente in su, assicurandola mediante un puntone ed un cuneo.

La fig. 2096 rappresenta una trappola di forma speciale, destinata alla comparsa dei *genii* che sorgono improvvisamente dalle viscere della terra. La figura indica abbastanza chiaramente la manovra di queste trappole.

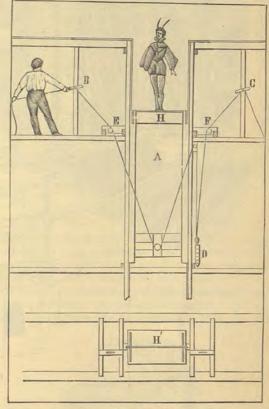


Fig 2096.

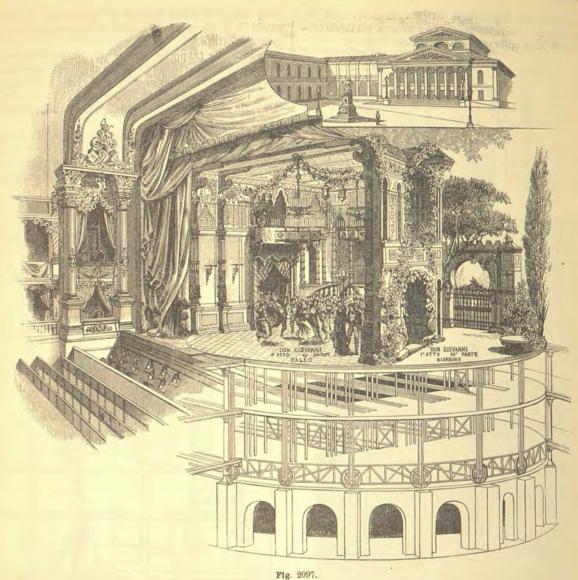
Dei notevoli perfezionamenti si sono introdotti, in questi ultimi anni, nei meccanismi delle trappole ed, in generale, nel complesso dei meccanismi di un teatro.

In alcuni teatri, di recente installazione, tutti i scenarii si manovrano dal paleoscenico.

Nella maggior parte dei teatri, però, si seguitano ad usare i vecchi sistemi.

Fra i perfezionamenti più notevoli e più recenti che riguardano la parte meccanismi di un teatro vogliamo ancora accennare al nuovo palcoscenico girevole installato al Regio Teatro di Monaco, di cui le fig. 2097, 2098 e 2099 rappresentano chiaramente la disposizione e le particolarità costruttive.

Questa invenzione, dovuta a Karl Lautenschlager, direttore meccanico del « Regio teatro di Baviera », ed applicata per la prima volta al teatro di Monaco dall'amministratore del medesimo, Possart, in occasione della nuova messa in scena del Don Juan di Mozart, ha per iscopo di abbreviare, si può dire anzi di annullare, gli intervalli fra le diverse scene di un atto, le quali, quando sono numerose (come nelle opere di



Schiller, di Goethe, di Shakespeare, ecc.) e richiedono preparativi grandiosi, obbligano ad abbassare frequentemente il sipario, con grande noja degli spettatori.

Ecco la disposizione adottata per il teatro di Corte di Monaco. Sul tavolato del palcoscenico ordinario è stata collocata una piattaforma girevole, che ne alza di poco il pavimento. Questa piattaforma circolare ha un diametro di 16 metri circa, e presenta un po' meno di un quarto della sua circonferenza alla bocca del proscenio, la quale ha una larghezza di 10 metri. Essa può girare sopra rulli che rotolano su rotaje circolari; il movimento è dato coll'elettricità.

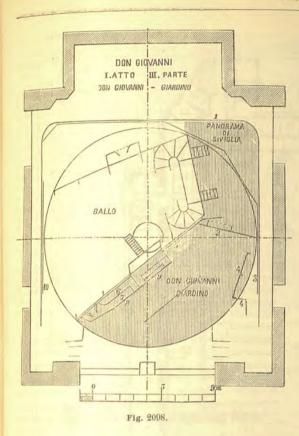
Mentre sta svolgendosi una scena, allestita nella parte anteriore (che generalmente è, all'incirca, un quadrante) della piattaforma circolare, altre scene possono essere preparate nelle parti posteriori; e per un atto di quattro scene queste, se sono poco profonde, possono prepararsi tutte quattro prima che si alzi il telone; allora per cambiar scena non si avrà che a far girare la piattaforma di 90º circa, il che richiede pochi secondi. Nel caso di scene molto profonde si possono ancora preparare, contemporaneamente, due scene, come appunto è rappresentato nelle figure 2098 e 2099; e, terminata una di esse, si presenta l'altra al pubblico, potendosi subito allestire la scena successiva sul luogo della prima.

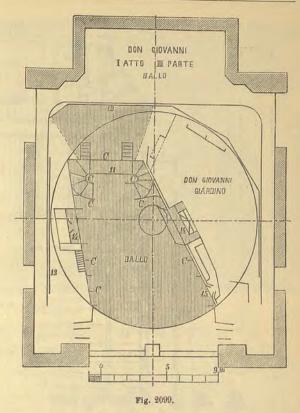
Le figure 2098 e 2099 rappresentano il palcoscenico preparato per la terza e quarta scena del 1º atto del Don Juan.

Se, come nel teatro di Monaco, il palcoscenico girevole è collocato sopra un vecchio palcoscenico, occorre naturalmente un macchinario speciale; ma trattandosi di un nuovo impianto si può fare l'intera costruzione girevole, come è appunto rappresentato nella fig. 2097, che è ricavata dall' Ueber Land und Meer.

Ci rimane a dire qualche cosa sul modo di imitare i fenomeni atmosferici.

La pioggia si può imitare per mezzo di un gran velo trasparente, teso attraverso la scena in primo piano, tutto intessuto di fili d'argento, che si agita mentre parecchi fasci di luce elettrica, projettati sul velo, ne fanno brillare le pagliette d'argento. Il rumore della pioggia violenta, mista a grandine, si imita riempiendo di piccole pietruzze una specie di tubo, lungo parecchi metri, con tanti diaframmi interni, di legno o di lamiera, su cui, cadendo, rimbalzano le pietre.





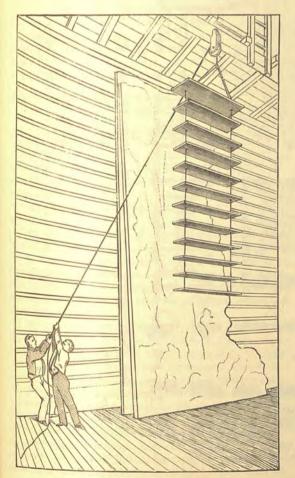


Fig. 2100.

Qualche volta si fa la pioggia con acqua vera, per mezzo di un tubo bucherellato che attraversa, in alto, la scena; l'acqua cade sopra una tela cerata disposta sul palcoscenico, che la scarica nel sottopalco.

Il tuono in lontananza si può imitare agitando una lamiera di metallo, di convenienti dimensioni, oppure per mezzo dell'apparecchio rappresentato nella fig. 2100.

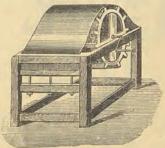
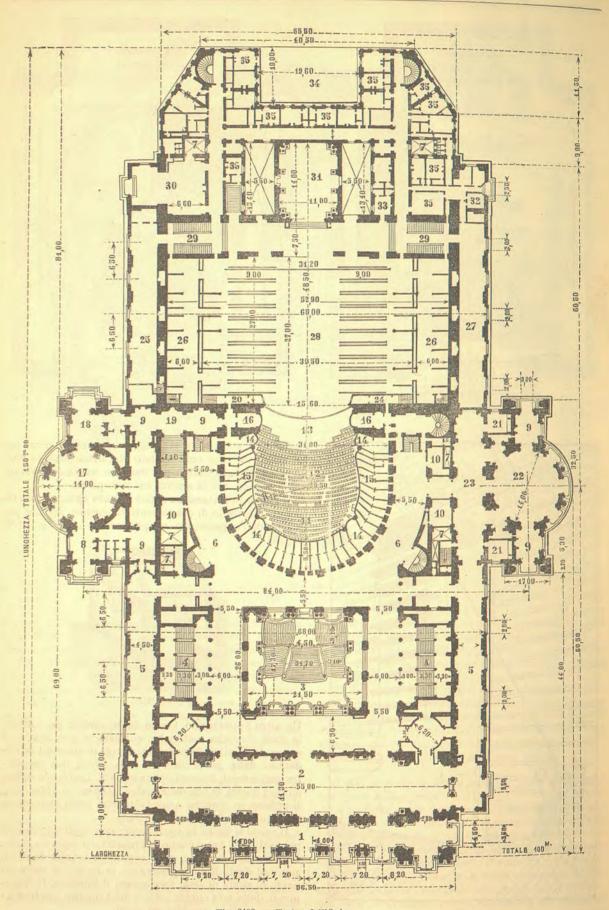


Fig. 2101.

Un altro apparecchio, ideato da Meyerber, per imitare le forti scariche elettriche, consiste in una specie di canna da camino, fatta di forti tavole di abete ed estendentesi dalla graticciata fin sulla scena, con dei diaframmi interni, disposti obliquamente. Lasciando cadere entro a questa canna delle pietre, dei pezzi di ghisa, ecc., si ottiene un rumore assordante che imita abbastanza bene quello della folgore che cade.

Il vento si imita in varii modi; uno degli apparecchi più usati a tal fine è quello rappresentato nella fig. 2101. Un tamburo di legno, colla superficie munita di risalti simili ai denti di un ingranaggio, si fa girare sotto un pezzo di stoffa di seta, tesa contro il tamburo. Il fregamento della seta contro i denti del tamburo produce un rumore analogo al sibilo dei venti.



Fig, 2102. — Teatro dell'Opéra, a Parigi.

## Leggenda della fig. 2102.

1. Galleria a portico. — 2, Grande ridotto (foyer). — 3, Grande scalone d'onore. — 4, Scale ai piani superiori. 5, Ridotti a fumare. — 6, Ambu-latorio per il pubblico. — 7, Cortiletti. – 8, Sala a fumare. — 9, Sale diverse. — 10, Guarda-robe. — 11, Anfiteatro (primi posti). — 12, Platea. — 13, Orchestra. — 14, Palchi a salone. — 15, Palchi di l'o ordine. — 16, Palchi d'onore. – 17, Grande salone del palco principale. – 18. Sala annessa al salone. — 19. Vestibolo. — 20. Dispensiere. — 21, Cucina. — 22, Buffet-ristorante. - 23, Ristorante. - 24, Palco del direttore. — 25, Magazzino. -26, Rimesse per le decorazioni. -Galleria dei coristi. 28, Scena. 29, Scale di servizio per gli ar-27, Galleria dei coristi. tisti. - 30, Ridotto per gli artisti di canto. - 31, Ridotto pel corpo di ballo. — 32, Camerino del capo co-rista. — 33, Direttore di scena. — 34. Cortile d'ingresso per gli artisti e per il personale dell'Amministrazione. - 35, Camerini degli artisti.

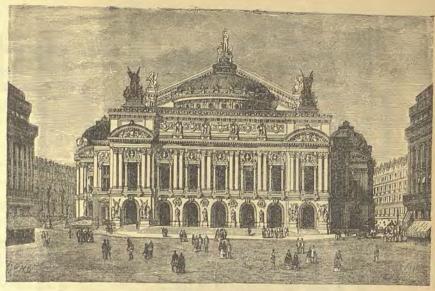


Fig. 2103. - Teatro dell'Opera, a Parigi.

I lampi si fanno con una specie di grande pipa di latta, in cui si introduce della colofonia in polvere, o del licopodio. Il camino della pipa è chiuso da un coperchio bucherellato. Soffiando nel tubo, e projettando la polvere di licopodio sopra una fiamma a spirito, essa si infiamma, producendo un vivido e rapido bagliore.

La luce elettrica permette di imitare con molta verità il bagliore dei lampi.

La neve si imita, per lo più, lasciando cadere, dai ponti volanti che attraversano la parte superiore della scena, dei minuti pezzi di carta bianca.

#### Descrizione di alcuni fra i più notevoli teatri d'Europa.

A complemento delle suesposte generalità sulla costruzione dei teatri, diamo ora
la descrizione di alcuni di questi edifizii,
scelti fra i più notevoli, vuoi per la loro
grandiosità, vuoi per l'eccellente disposizione, vuoi ancora per le loro qualità
acustiche o per altri pregi intrinseci od
artistici.

Diamo il primo posto al grande teatro dell'Opéra di Parigi, il quale, quantunque non sia il migliore nè dal punto di vista dell'acustica, nè da quello dei pregi architettonici, rappresenta senza dubbio il più grandioso edifizio di questo genere che si conosca, avendo costato alla città di Parigi la cospicua somma di 45 milioni di lire.

l. Teatro dell'Opéra (Grand'Opéra) di Parigi (vedi fig. 2102, 2103 e 2103 bis). — La critica più seria, quantunque forse un po' rigorosa, che sia stata fatta di questo teatro, è quella del chiaro ing. Oppermann, direttore e fondatore delle Nouvelles Annales de la Construction, da cui togliamo i seguenti cenni critici-descrittivi.

Premettiamo alcune cifre sulle dimensioni dei principali locali contenuti in questo vasto edifizio.

La larghezza totale della costruzione, fra i muri esterni dei due padiglioni laterali, è, in cifre tonde, di 100 m. La lunghezza totale è di 150 m. La facciata propriamente detta, in avancorpo, misura m. 56,50. La superficie totale coperta dalla costruzione, a livello del suolo, è di

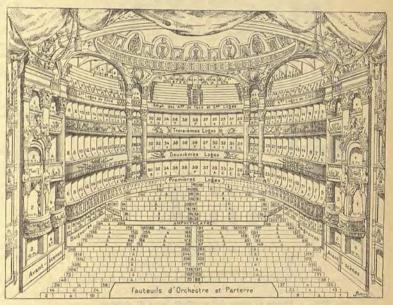


Fig. 2403 bis. - Teatro dell'Opéra, a Parigi (interno).

10450 mq. Finalmente, l'altezza massima dell'edifizio, dal suolo della piazza fino alla sommità della statua di Apollo che lo sormonta, è di m. 68,50.

Veniamo ora alla sala teatrale.

La larghezza massima di questa, fra i palchi, all'altezza del 1º ordine, è di m. 20,50. La larghezza totale, compresi cioè i palchi coi loro salotti, vale a dire fra i muri dei corridoi, è di 31 m. I palchi più profondi hanno una lunghezza di m. 5,30, compreso il salotto. La profondità della sala è di m. 25,62 fra il davanzale dei palchi ed il telone; computando anche la profondità dei palchi si ha una lunghezza totale di m. 30,92. La superficie totale della sala, compresivi i palchi, è di m² 854,62. Essa può contenere, comodamente, 2022 spettatori.

La platea misura soltanto 481 metri quadrati; essa non occupa dunque che la ventunesima parte dell'area totale coperta. E si noti che uno dei difetti capitali che, prima d'allora, si erano rimproverati al Gran Teatro di Bordeaux, era quello di aver destinato alla sala il settimo soltanto dell'area totale del teatro.

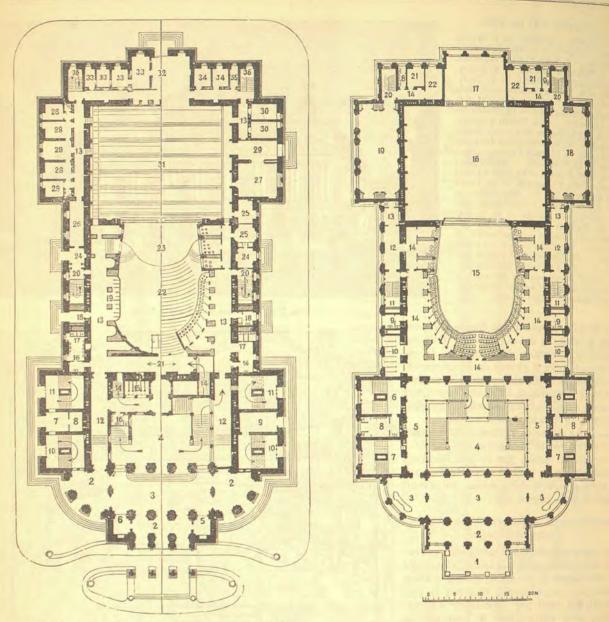


Fig 2104. — Pianta al piano dei vestiboli (metà di sinistra) ed al piano della platea (metà di destra).

Fig. 2105. - Pianta all'altezza del primo ordine.

Nuovo Teatro dell'Opéra di Francoforte sul Meno (arch. R. Lucae).

#### Leggenda della fig. 2104.

Pianta al piano dei vestiboli. - 1, Portico per le carrozze. -2, Ingresso. - 3, Vestibolo. - 4, Scalone d'onore. - 5, Distribuzione dei biglietti. - 6, Cassa. - 7, Ingresso. - 8, Vendita di biglietti per il IV ordine. - 9, Scala per il IV ordine. -10, Scala per il II e III ordine. - 11, Uscite per i posti distinti di platea. - 12, Corridoi. - 13, Scale alla platea. - 14, Guardaroba per la platea. - 15, Ritirate per signore. - 16, Ritirate per uomini. - 17 e 18, Uscite di soccorso. - 19, Guardaroba per i posti distinti di platea. - 20, Scale pei palchi di proscenio. - 22 e 23, Camera di mescolanza del calorifero pel riscaldamento della platea. — 24, Vestibolo delle scale al proscenio. — 25, Ridotti per i professori d'orchestra. - 26, Anticamera. -27, Ridotto pei cantanti e deposito degli spartiti. - 28, Locali dell'Amministrazione. — 29, Ingresso a rampa. — 30, Vestiari. — 31, Primo sottopalco. — 32, Ingresso per il personale del teatro. — 33, Tesoreria. — 34, Camerini. — 35, Gabinetto per donne. - 36, Scale per il personale del teatro.

Pianta al piano della platea. — 1-6, Come per la pianta precedente. — 7-8, Archivio. — 9, Locale per ristorante. — 10, Scale IV ordine. — 11, Scale II e III ordine. — 12, Corridojo a colonnato ridotto pei palchi di platea. — 13, Corridojo. — 16 e 18, Latrine per uomini e per signore. — 17, Guardarobe. — 20, Scale ai palchi di proscenio. — 21, Platea. — 22, Posti distinti. — 23, Orchestra. — 24, Medici. — 25, Ispettori e macchinista. — 26, Sala di conversazione. — 27, Magazzino decorazioni. — 28, Biblioteca e Camerini. — 29, Rampa. — 30, Camerini. — 31, Palcoscenico. — 32, Retroscena. — 33, Retroscena, camerini e gabinetto per uomini. — 34, Camerini. — 35, Gabinetto per donne. — 36, Scale per il personale del teatro.

#### Leggenda della fig. 2105.

Pianta all'altezza del I ordine. — 1, Balcone. — 2, Loggia. — 3, Ridotto (foyer). Nelle sale laterali servizio di buffet. — 4, Scalone d'onore. — 5, Gallerie a colonnato. — 6, Scale pel II e III ordine. — 7, Scale pel IV ordine. — 8, Gabinetti per uomini. — 9, Gabinetti per signore. — 10, Guardarobe. — 11, Scale ai palchi di proscenio. — 12, Saloni. — 13, Boudoirs. — 14, Corridoi. — 15, Vaso del teatro. — 16, Palcoscenico. — 17, Retroscena. — 18, Sala per le prove dei balli. — 19, Sala per le prove dei cori. — 20, Scale per il personale del teatro. — 21, Gamerini. — 22, Camere per le prove degli artisti.

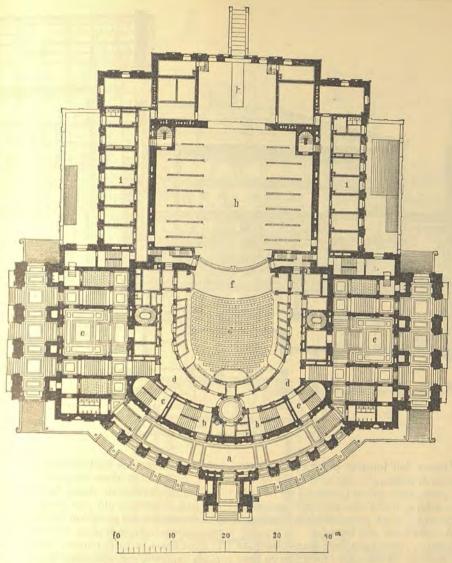


Fig. 2106. - Teatro di Corte della città di Dresda (pianta).

a, Ridotto (foyer). — b, Scale al II e III ordine. — c, Scale al IV e V ordine. — d, Corridojo delle guardarobe. — e, Vestibolo. — f, Orchestra. — g, Platea. — h, Palcoscenico. — i, Guardarobe per il personale del teatro. — k, Retro-scena.

La larghezza del proscenio (bocca-scena) è di m. 15,60. Il palcoscenico ha delle dimensioni straordinarie, senza precedenti in alcun teatro d'Europa. La larghezza della scena è di metri 39,50 fra i muri di fondo dei magazzini delle decorazioni, e di m. 52,90 fra i fondi delle quinte. La profondità massima della scena propriamente detta dim. 27,00: comprendendovi anche il ridotto della danza, che si apre sul fondo della scena (sull'asse della medesima), si ha una profondità totale di m. 48,50. La superficie totale della scena viene dunque ad essere di mq. 1428,30; comprendendovi anche il ridotto della danza si ha un'area totale di 1579 mq. L'altezza di manovra, dal fondo del terzo sotto-palco fino alla sommità delle incavallature del tetto è di m. 71,20. Queste cifre dànno un'idea della vastità di questo palcoscenico, il cui vaso potrebbe contenere dentro di sè la celebre cattedrale di Nôtre-Dame! E questo è, senza dubbio, uno dei pregi principali del Grand' Opéra.

Un'altra parte dell'edifizio che ha ricevuto uno sviluppo straordinario, esagerato, è lo scalone d'onore. Basti dire che la gabbia di questo scalone, coi suoi pianerottoli ed annessi, occupa un'area circa tripla di quella della sala teatrale! Lo scalone è la parte più sviluppata dell'interno del teatro; esso richiama, nelle sue linee generali, quello del Grand-Théâtre di Bordeaux, ma sopra una scala per lo meno doppia e con molto maggior lusso nelle forme e nella decorazione. La larghezza minima dei gradini è di m. 4,50 nella branca centrale principale, di m. 3,10 nelle branche laterali. La larghezza totale della gabbia dello scalone, compresevi le gradinate ed i pianerottoli d'accesso ai piani superiori, è di m. 54,70. La profondità, fra il muro del foyer ed il muro limite del corridojo della sala, è di m. 26,00. Il che viene a dare una superficie totale di 1422 mq., vale a dire circa il triplo dell'area della sala, come già si disse.

Il palco principale, o delle Autorità, a sinistra del proscenio, non ha che una larghezza di m. 2,50 su 4,50 di profondità. Esso misura dunque, in tutto, 11 metri quadrati, vale a dire tanto da permettere di sedersi a una diecina di persone, di cui cinque non vedranno nè la sala nè la scena. Dietro il palco principale (detto

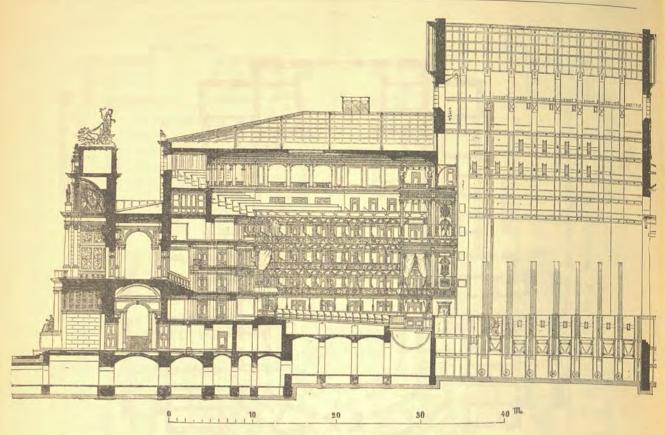


Fig. 2107. — Teatro di Dresda (sezione longitudinale).

imperiale all'epoca dell'Impero) propriamente detto viene una specie di passaggio oscuro il quale dà accesso, da una parte, sulle quinte (passando per il palchetto del dispensiere), e dall'altra parte, attraverso ad uno stretto corridojo, ad un palco-salone alquanto più ampio e più in vista della sala teatrale.

A questa eccessiva ristrettezza dello spazio destinato nella sala alle autorità, fa uno strano contrasto un lusso veramente esagerato ed inutile di locali accessorii per le medesime: sette saloni, di cui il principale, di pianta circolare, ha 14 m. di diametro, una grande galleria ad uso di passeggio, un gabinetto, una sala a fumare, ecc.; i quali locali, occupanti tutto il grande padiglione di sinistra dell' edifizio, rappresentano complessivamente un'area doppia all'incirca di quella della sala propriamente detta, e la metà della parte dell'edifizio riservata al pubblico. Pare a noi, come all'Oppermann, che si sarebbe potuto ridurre di molto l'estensione di questi locali, e dare invece un maggiore sviluppo al palco principale.

Il grande padiglione di destra, di uguale superficie e disposizione di quello a sinistra, è destinato ad uso di buffet e ristoratore; anche questi locali sono esuberanti, pure in occasione di grandi balli.

Per ciò che si riferisce alle altre parti di questo grande edifizio veggasi la pianta (fig. 2102), colla relativa leggenda.

Gli appunti più gravi che si fanno a questo teatro riguardano la sua architettura; ma noi non crediamo di dover qui entrare nei meriti di tale questione

dover qui entrare nei meriti di tale questione.

2. Teatro dell'Opéra di Francoforte. — Un altro teatro di primissimo ordine è quello eretto da pochi anni (1880) a Francoforte sul Meno, sui disegni dell'architetto Lucae, del quale la figura 2056 rappresenta, in

schizzo, una sezione verticale longitudinale della sala e le fig. 2104 e 2105 dànno le piante.

L'edifizio, avente in pianta la forma di un rettangolo con una lunghezza più che doppia della larghezza, si può dividere in tre parti ben distinte; l'avancorpo, contenente l'entrata, il grande vestibolo, lo scalone d'onore, le altre scale, e tutti i locali destinati al pubblico; la parte centrale, comprendente la sala teatrale colle dipendenze minori; e la parte posteriore, comprendente la scena con tutte le sue dipendenze.

La sala teatrale può contenere circa 2000 persone. E degna di nota la disposizione dei palchi e dell'orchestra; quest'ultima si trova talmente affondata sotto il piano della platea che la maggior parte degli spettatori non arrivano a vedere i musicanti.

Il palco scenico ha una larghezza di 28 m., ed una profondità di 31,5 metri, compreso il prolungamento della scena (m. 22 senza retroscena); l'altezza del palco sopra il suolo dei sotterranei, ove sono installate le macchine, è di m. 9,5; l'altezza della scena, dal palco alla graticciata, è uguale a m. 25,5. Al disopra della gabbia dello scalone principale è situata la sala dei pittori: il magazzino dei scenari e delle decorazioni è in un edifizio speciale, isolato dal teatro.

La descrizione della disposizione dei locali è riassunta nelle leggende annesse alle fig. 2104 e 2105.

3. Nuovo Gran Teatro (Hoftheater) di Dresda (fig. 2106, 2107 e 2108). — Questo teatro, costrutto sui disegni dell'architetto G. Semper, ed aperto al pubblico nel 1878, presenta una disposizione generale delle varie parti affatto diversa dal precedente, e che merita d'essere segnalata.

Le scale, i vestiboli ed i ridotti di questo teatro non si trovano qui, come nel caso precedente, e come in



Fig 2108. - Teatro di Corte della città di Dresda.

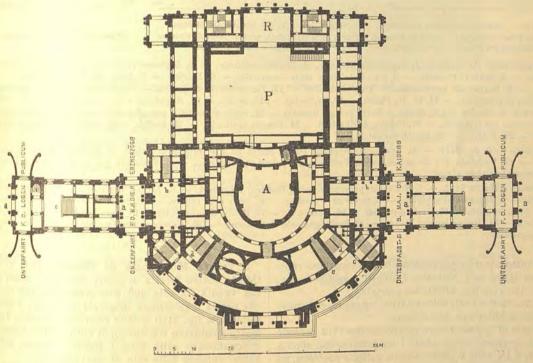


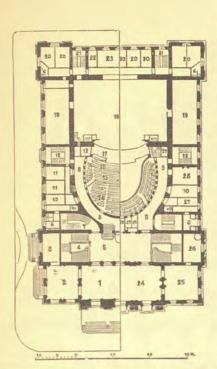
Fig 2109. - Teatro Imperiale della città di Vienna (pianta).

a, Atrii d'ingresso. — b, Scale d'onore ai palchi imperiale e delle Autorità. — c, Scale ai palchi ordinari. — d, Scale alla prima galleria. — e, Scale alla seconda galleria. — A, Platea. — P, Palcoscenico. — R, Retro-scena. (Sotto i due atrii laterali estremi a a sono praticati due sottopassaggi per l'accesso delle carrozze; sotto gli altri due atrii a a, più centrali, stanno, a destra il passaggio particolare per la Casa Imperiale, a sinistra quello per i Principi, le Autorità, ecc.).

molti altri teatri d'Europa, raggruppati in un avancorpo posto dietro la sala teatrale, ma bensì si trovano distribuiti uniformemente attorno alla sala su tre lati della medesima; sul quarto lato è disposto il palco scenico, colle sue dipendenze. Da questa disposizione risulta, come appare dalla pianta (fig. 2106) e dalla elevazione

prospettica (fig. 2108) un edifizio di larghezza molto notevole, eguale alla lunghezza totale dell'edifizio stesso (mentre nel teatro precedente la lunghezza è più che doppia della larghezza). Ne risulta pure una fisonomia affatto caratteristica tanto della facciata quanto dell'organismo interno dell'edifizio. Le numerose scale distri-

ARTI E INDUSTRIE - Vol. VI - Parte III - 168.



NEBEN RAUM
AUM
AUM
BUHNE
BUHNE
BUHNE
BUHNE
RQU
RDSTR
RIST.
RIST.
RIST.
RIST.
RIST.
RM.
TRANG.

C
A
FOYER
Z.
TRANG.

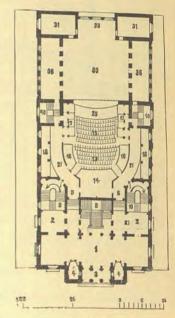


Fig. 2110. — Teatro Municipale di Ginevra. Pianta al piano della platea (metà di sinistra) ed all'altezza del 1º ordine (metà di destra).

Fig. 2111, — Teatro Municipale di Riga. Pianta all'altezza della piatea (metà di sinistra) e del 2º ordine (metà di destra).

Fig. 2112. Teatro Municipale di Altona.

Leggenda della fig. 2110. — 1, Grande vestibolo. — 2, Piccolo vestibolo. — 3, Ingresso riservato al pubblico che arriva in carrozza. — 4, Scale al 1º ordine. — 5, Vestibolo della scala (controllo). — 6, Latrine. — 7, Scale alla 2º e 3º galleria. — 8, Corridojo. — 9, Camini di ventilazione. — 10, Guardarobe. — 11, Commissario di polizia. — 12, Scale ai palchi di proscenio. — 13, Palchi di proscenio. — 14, 15, 16, Platea. — 17, Orchestra — 18, Scena. — 19, Magazzino delle decorazioni. — 20. Camerini degli artisti (a sinistra per le donne, a destra per gli uomini). — 21, Scale di servizio per gli artisti ed il personale del teatro. — 22, Camerino del direttore. — 23, Ridotto degli artisti. — 24, Grande vestibolo. — 25, Buffet. — 26, Sala da pranzo. — 27, Ripostiglio. — 28, Salone. — 29, Salotti dei palchi.

Leggenda della fig. 2111. — A, Vestibolo principale per la platea ed il 1º ordine di palchi. — B, Vestibolo pel 2º ordine di palchi. — C, Vestibolo pel 3º ordine. — D, Vestibolo dei palchi di proscenio. — E, Vestibolo per il personale del teatro. — G, Guardaroba per la platea.

Leggenda della fig. 2112. — 1, Vestibolo principale. — 2, Vestiboli secondari. — 3, Atrio d'ingresso. — 4, Distribuzione dei biglietti. — 5, Ingresso alla platea. — 8, Scale al 1º ordine. — 9, Scale al 2º ordine. — 10, Scale al 3º ordine. — 13, Platea. — 14, Id. posti in piedi. — 15, Posti numerati. — 16, Barcaccia. — 17, Palchi di proscenio. — 18, Guardarobe. — 28, Orchestra. — 30, Scena. — 31, Magazzino dei scenari. — 33, Prolungamento della scena. — 36, Camerini degli artisti. — 40, Scale di servizio del palcoscenico.

buite tutto attorno permettono una evacuazione rapidissima della sala teatrale. I ridotti, i vestiboli, ecc., hanno uno sviluppo affatto eccezionale.

Le fig. 2106 e 2107, colla relativa leggenda, ci dispensano da un'ulteriore descrizione.

La sala di questo teatro può contenere 1712 persone sedute, e circa 300 in piedi. I tre primi ordini sono a palchi; il IV ed il V ordine sono a galleria continua, ad anfiteatro (V. fig. 2107).

4. Hofburg-Theater di Vienna (fig. 2109). — Il concetto che inspirò la costruzione del teatro sopra descritto si trova ancor maggiormente accentuato nel nuovo Teatro della Città di Vienna costrutto sui disegni dello stesso architetto Semper, in collaborazione col barone C. Von Hasenauer. La fig. 2109 rappresenta la pianta di questo teatro, di larghezza eccezionale; e la leggenda che accompagna questa figura ci dispensa da ogni descrizione. Osserveremo soltanto che, in questo caso, la forma della pianta era, per così dire, prescritta dalle condizioni del terreno.

5. Teatro Municipale di Ginevra (fig. 2110). — Questo teatro merita di essere segnalato meno per la sua vastità (la sala può contenere solo 1300 persone) che per la disposizione originale dei locali, la quale risulta dalla fig. 2110 e dalla relativa leggenda. La sala teatrale contiene tre ordini, di cui il primo aggetta eccezionalmente sulla sala. I palchi centrali, soltanto, hanno annesse delle sale di conversazione.

 Teatro Municipale di Riga (fig. 2111). — Questo teatro fu costrutto negli anni 1860-63 sui disegni dell'architetto L. Bohnstedt. Sventuratamente un incendio lo distrusse nel 1882.

Era notevole specialmente la disposizione delle scale principali, poste diagonalmente. Il pubblico accedeva ai due ordini superiori tanto da queste scale, facenti capo al vestibolo principale, quanto da altre due scale che si dipartivano dai vestiboli laterali; per l'uscita, invece, servivano unicamente queste ultime.

Il disastro avvenuto dimostrò gli inconvenienti di questa disposizione, invero poco razionale.

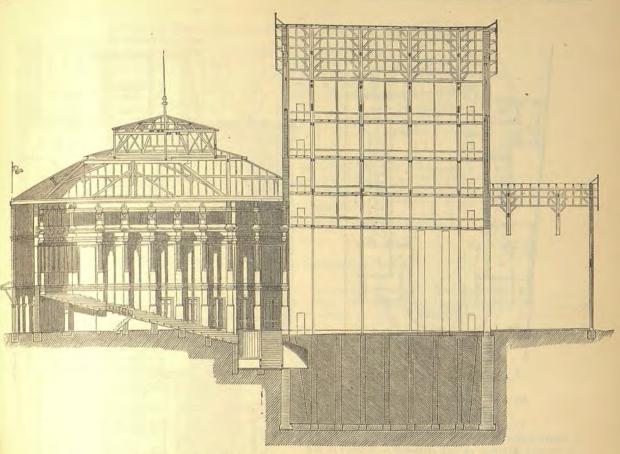


Fig. 2113. — Teatro di Riccardo Wagner a Bayreuth (sezione longitudinale).

7. Teatro Municipale di Altona (figura 2112). — Questo teatro, costrutto negli anni 1875-76 dagli architetti Hanssen e Meerwein, presenta come principale caratteristica lo sviluppo notevole che si è dato al vestibolo, a tutte le dipendenze della sala (la quale può contenere 1200 persone), e specialmente al ben studiato sistema di scale, che ne permette una rapidissima evacuazione. È degna di nota anche la buona disposizione delle guardarobe per la platea. La scena è alquanto sacrificata dai magazzini dei scenari che la fiancheggiano su due lati (V. fig. 2112).

8. Teatro di Riccardo Wagner, a Bayreuth. — Per dare anche un'idea di un teatro di forma speciale, riportiamo i disegni della pianta e della sezione verticale longitudinale (fig. 2113 e 2114) di questo teatro costrutto a Bayreuth nel 1876 dall'architetto Brückwald, dietro i consigli di Riccardo Wagner e dell'architetto Semper. La particolarità più degna di nota in questo leatro è la forma trapezoidale della pianta della platea. L'orchestra si trova come affondata in una cassa armonica, per cui rimane invisibile agli spettatori.

9. Teatro Vittoria di Berlino (fig. 2115). — Citiamo, fra i teatri esteri, anche questo perchè ci offre un singolare esempio di teatro doppio, cioè con due sale leatrali, una davanti, l'altra dietro il palcoscenico comune. La sala anteriore serve nella stagione invernale; la posteriore in estate. La prima può contenere 1450 spettatori; la seconda 1400.

Altri esempi di teatri doppi si riscontrano, specialmente in America. Uno dei più recenti è quello di New-York, di cui si può leggere la descrizione nello Scientific American (vol. 76, n. 4, 23 gennajo 1897).

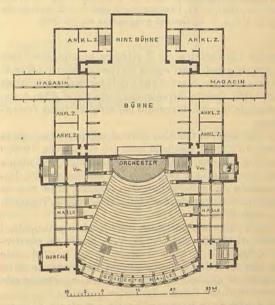


Fig. 2114. - Teatro di Riccardo Wagner a Bayreuth (pianta).

10. Teatro di Bastia in Corsica (fig. 2116 a 2120).

— Questo teatro, eretto secondo i disegni e sotto la direzione dell'architetto Andrea Scala, col concorso del signor Quirino Scala, suo nipote, ha dato dei risultati rimarchevoli dal punto di vista dell'acustica.

L'edificio si innalza sopra un vasto terrazzo che domina la città; esso è di pianta rettangolare, e com-

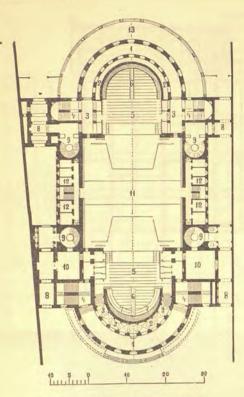


Fig 2115. — Teatro Vittoria, a Berlino. Pianta al piano della platea.

1, Distribuzione dei biglietti e controllo. — 2, Guardarobe. — 3, Scalette d'accesso ai posti numerati. — 4, Scale ai vari ordini. — 5, Posti numerati. — 6, Anfiteatro. — 7, Barcaccie. — 8, Passaggi sotterranei. — 9, Scale ai palchi. — 10, Saloni annessi ai palchi. — 11, Palcoscenico doppio. — 12, Guardarobe per gli artisti. — 13, Galleria prospiciente sul giardino.

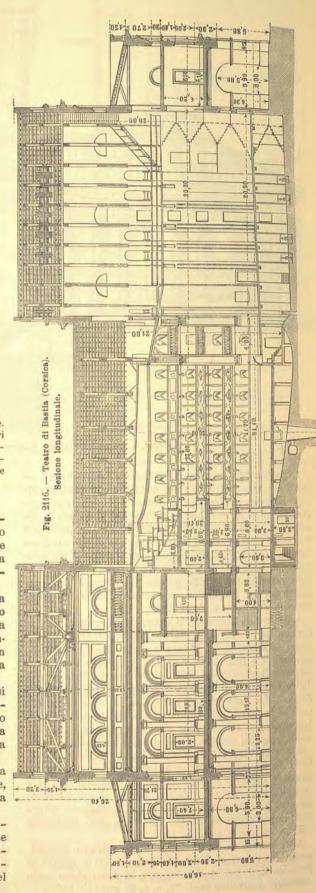
prende tre distinti corpi di fabbrica, separati l'uno dall'altro da grossi muri che si elevano al disopra del tetto formando attico, come si vede dalla sezione longitudinale (fig. 2116). Questa disposizione, come già si disse, torna utilissima in caso d'incendio per circoscriverne l'estenzione.

I due corpi di fabbrica estremi, comprendenti uno la scena e l'altro il vestibolo, sono più elevati che il corpo centrale, nel quale si trova la sala teatrale. Quest'ultima non occupa tutta la larghezza dell'edificio, essendo fiancheggiata da gallerie laterali a terrazzi. Si ha così un insieme assai aggradevole, che dà all'edifizio un'impronta di originalità.

Dalla galleria a portico A della facciata principale, si entra nel grande vestibolo D (V. la pianta del pianterreno, fig. 2117), il quale è diviso in tre parti da otto colonne di ordine dorico; a destra del vestibolo si ha una sala E' ad uso di buffet, a sinistra una grande sala d'aspetto E per l'uscita dal teatro.

Il vestibolo dà accesso alla scala principale, a doppia rampa, che conduce al *foyer* L, alle sue dipendenze, ed ai palchi. (V. la pianta del 1º piano, colla relativa leggenda).

Tutte queste varie parti sono separate da un sistema di arcate ingegnosamente disposte e combinate in guisa da produrre un eccellente effetto prospettico, permettendo in pari tempo all'osservatore di seguire, da qualsiasi punto, il movimento generale del pubblico.



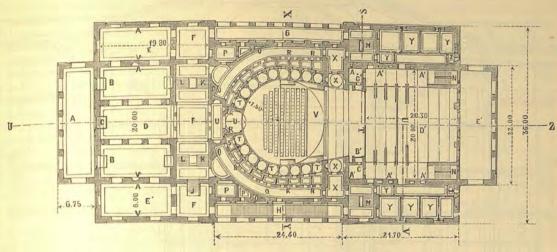


Fig 2117. - Teatro di Bastia (pianta del piano terreno).

A, Galleria a portico. — B, Distribuzione dei biglietti. — C, Ingresso principale. — D, Vestibolo. — E, Grande sala di aspetto. — E', Buffet. — F, Piccole sale d'aspetto. — G, Galleria a portico. — H J, Scale. — K, Scala principale. — L, Scale per i posti riservati. — M, Scale di servizio per le Autorità. — N, Scale di servizio per i palchi. — O, Ventilatori. — P, Latrine. — Q, Ambulatori. — R, Becchi a gas. — S, Palchi di 2º ordine (salons). — T, Palchi. — U, Platea. — V, Orchestra. — X, Palchi d'onore. — Y, Camerini degli artisti. — Z, Latrine. — A', Contrappesi. — B', Guardarobe. — C', Ridotto. — D', Scena. — E', Magazzino.

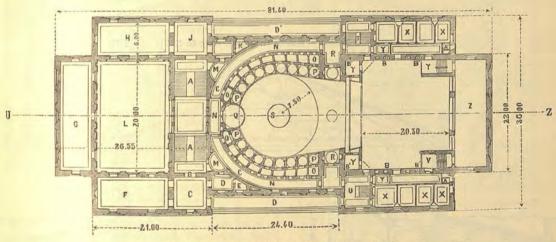


Fig 2118. - Teatro di Bastia (pianta del primo piano).

A, Scale principali. — B, Ingresso al ridotto. — C, Anticamera. — D, Guardarobe. — E, Latrine per uomini. — F, Sala d'aspetto. — G, Sala da giuoco. — H, Sala di lettura. — I, Vestiario per signore. — K, Latrine per signore. — L, Grande sala del ridotto. — M, Ingressi al teatro. — N, Corridojo. — O, Anticamere dei palchi di 2º ordine (salons). — P, Palchi. — Q, Palco centrale d'onore. — R, Palchi di proscenio. — S, Vaso della sala. — T, Scale dell'anfiteatro. — U, Scale per gli artisti. — V, Scale di servizio. — X, Camerini degli artisti. — Y, Telegrafo comunicante coll'orchestra. — Z, Magazzino. — A', Latrine. — B', Contrappesi. — C', Ventilatori. — D', Terrazzi scoperti.

La sala teatrale ha una larghezza massima di 15 metri, ed una lunghezza di 20: la pianta ne è elegante e razionale in pari tempo. La sala comprende tre ordini di palchi; il primo ne ha 18, gli altri due 21, compresivi i palchi di proscenio. Ad ogni palco è annesso un piccolo salotto.

l corridoi dei palchi sono spaziosi ed assai comodi; quelli del terzo ordine dànno accesso ai terrazzi laterali.

Un quarto ordine è riservato all'anfiteatro, il quale è 'asto, arioso, e non rassomiglia per nulla ai loggioni dei leatri ordinari. Vi si accede da due scale laterali.

Il terzo corpo di fabbrica contiene la scena e tutte le

sue dipendenze, oltre ad una sala per le prove dell'orchestra, l'alloggio del portinajo, e le due scale che dànno accesso all'anfiteatro.

Il vaso della scena ha un'altezza tale da permettere di sollevare il sipario e tutti i scenari senza rotolarli o piegarli. Il sottopalco è alto e spazioso.

L'illuminazione della sala teatrale è fatta per mezzo di tante lampade applicate ai parapetti dei diversi ordini di palchi, fra l'uno e l'altro. Non vi ha il grande lampadario centrale.

Questo teatro, come già si disse, si segnala specialmente per le sue ottime proprietà acustiche (Opper-MANN, Nouvelles Annales de la construction, 1881).

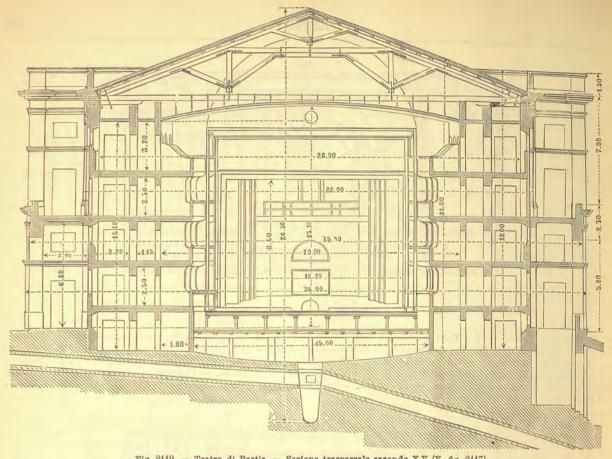


Fig. 2119. - Teatro di Bastia. - Sezione trasversale secondo X Y (V. fig. 2117).

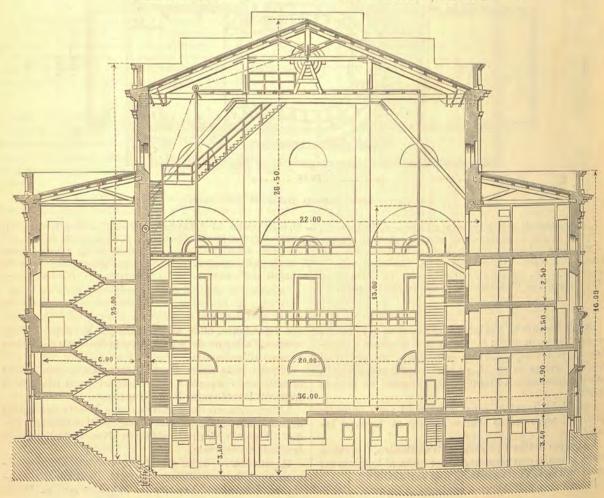


Fig. 2120. — Teatro di Bastia. — Sezione trasversale secondo la spezzata STUV (V. fig. 2117).

Diamo ora la descrizione di alcuni fra i più notevoli teatri italiani.

11. Teatro della Scala, a Milano (fig. 2121, 2122 e 2123). — La sala di questo teatro, che una ventina di anni or sono era la prima del mondo, tanto per la sua vastità quanto per le sue qualità acustiche (quantunque il Garnier abbia creduto di poter negare queste nitime), occupa tuttora uno dei primissimi posti. La sua forma è una delle meglio studiate; e l'acustica ne è ecellente, quantunque le dimensioni del vaso raggiungano il massimo ammissibile in un teatro d'opera.

Se la sala è una delle più vaste che esistano, le parti accessorie dell'edifizio, come lè facile rilevare dalla pianta (fig. 2122), occupano invece un'area misurata con la massima parsimonia: il che si deve ritenere come un vizio inerente all'epoca della costruzione di questo edifizio. (Il teatro venne costrutto nel 1778 sui disegni dell'illustre Piermarini). Il vestibolo a piano terreno è troppo stretto; e vi si arriva per mezzo di corridoi e di una galleria relativamente ancor più stretta.



Fig. 2121. — Teatro della Scala a Milano. Veduta prospettica dell'esterno.

Il portico coperto per l'accesso delle carrozze ha, invece, delle proporzioni convenienti. Varii locali, pei corpi di guardia, per l'amministrazione, ecc., occupano la parte anteriore dell'edifizio, lasciando un numero troppo limitato di uscite sul vestibolo centrale.

Le scale sono meglio trattate, ma sono tuttavia insufficienti, dato il numero degli ordini.

In questo teatro, come in molti dei principali teatri italiani, si è adottata una disposizione assai comoda che dovrebbe generalizzarsi; ogni palco ha, al di là del corridojo assai comodo (larghezza m. 1,90) che corre tutto attorno ai palchi stessi, una piccola sala, o camerino, che serve nello stesso tempo come guardarobe particolare ecome sala di conversazione negli intervallli fra un atto e l'altro. Questi camerini occupano lo spazio compreso frail corridojo ed i muri lateralidell'edifizio (V. fig. 2122).

Nel muro di fondo di ogni palco si è disposta una porta doppia, per smorzare i rumori provenienti dal corridojo. Ecco ora le principali dimensioni dell'edifizio:

Di						Lui	nghezza	Larghezza			
Platea .						m.	22,00	m.	24,85		
- cocomin	-					11	3,51	*	16,00		
- wico-sceni	CO.					11	39.03	>>	25,50		
Edifizio con	aple	esai	var	nan	ta	"	98 60	4	38 60		

Per le altre dimensioni veggasi la pianta dell'edifizio (fig. 2122).

Per supplire alla esiguità relativa del palcoscenico si è disposto un vasto locale, che ne forma il prolungamento, nella parte posteriore dell'edifizio. Mancano assolutamente, o sono affatto insufficienti, per deficienza di spazio, i magazzini per le decorazioni, i ridotti ed i palchi per gli artisti, ecc.

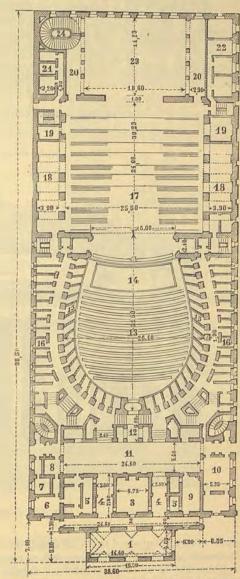


Fig. 2122. - Teatro della Scala, a Milano (pianta).

1, Portico per le vetture. — 2, Galleria e porticato. — 3, Salone per le signore. — 4, Ingressi. — 5, Distribuzione dei biglietti. — 6, Amministrazione. — 7, Portinajo. — 8, Uscieri. — 9, Corpo di guardia. — 10, Caffè. — 11, Grande sala d'aspetto o vestibolo. — 12, Ingresso alla platea. — 13, Platea. — 14, Orchestra. — 15, Palchi. — 16, Salotti annessi ai palchi. — 17, Palcoscenico. — 18, Magazzini delle decorazioni del repertorio. — 19, Servizio dell'illuminazione. — 20, Gallerie laterali alla retroscena. — 21, Camerino. — 22, Ufficio-direzione. — 23, Retroscena. — 24, Grande rampa pei cavalli.

Le gallerie ed i vestiboli d'ingresso si trovano a livello dell'entrata alla platea (fig. 2123); disposizione questa assai soddisfacente, ma che richiederebbe uno seavo profondo nel terreno sotto il palcoscenico. Ora alla Scala l'altezza disponibile sotto il palco è affatto insufficiente.

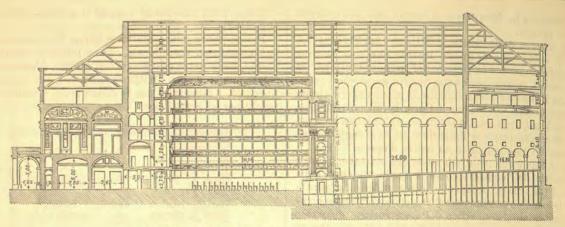


Fig. 2123. - Teatro della Scala, a Milano (sezione longitudinale).



Fig. 2124. — Teatro Carlo Felice, a Genova.

Il ridotto (foyer), il quale si trova all'altezza del secondo ordine di palchi, ed ha delle proporzioni magnifiche, è preceduto da un lungo vestibolo, e segulto da una terrazza scoperta, sopra il portico.

L'altezza dei diversi ordini di palchi è forse appena sufficiente; ma si fu obbligati a tenerla limitata per non raggiungere, con i sei ordini prestabiliti, un'altezza totale esagerata.

La sala teatrale presenta una parete verticale piana, ma decorata con molto gusto artistico, nella quale si apreno i palchi, aventi una larghezza di metri 1,75, su m. 1,35 di altezza. Questa disposizione, accoppiata alle giuste dimensioni della sala stessa ed alla leggera curvatura della sua volta, sarebbe, secondo l'Oppermann, uno dei motivi delle sue eccellenti qualità acustiche.

Come si è detto, vi sono nella sala sei ordini, o piani; solo i primi cinque però sono a palchi (38 per ogni ordine); l'ultimo forma una galleria continua (loggione). La sala può contenere circa 3000 spettatori.

12. Teatro Carlo Felice, a Genova (fig. 2124, 2125 e 2126). — La costruzione di questo teatro è una imitazione del precedente; ma i vestiboli e le gallerie vi sono state trattate molto più ampiamente. Cinque arcate dànno accesso ad un primo portico, da cui si penetra nel grande vestibolo; ed un secondo portico per le vetture fa capo ad una galleria trasversale posta in prosecuzione del vestibolo.

Le scale sono ampie, numerose e ben distribuite. Il ridotto è vasto e magnifico, e può servire benissimo come sala per concerti o balli. Sopra i portici al primo piano, si hanno vasti terrazzi a cui si accede dal ridotto. La sala teatrale è un po' meno vasta che quella della Scala (potendo tuttavia contenere 2200 persone); l'acustica ne è del pari eccellente. La scena ha minore lunghezza, ma una maggiore altezza, la quale permette di alzare i scenari senza rotolarli.

Il teatro venne eretto nel 1825 sui disegni dell'architetto Canonico, detto il Barabino, che vi spiegò un gran

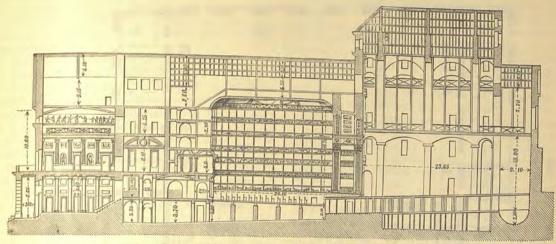


Fig. 2125. - Teatro Carlo Felice, a Genova (sezione longitudinale).

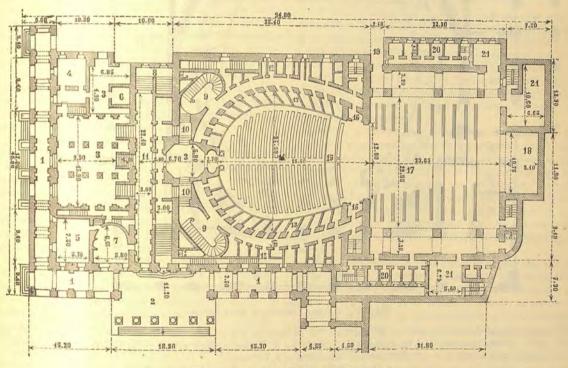


Fig. 2126. - Teatro Carlo Felice, a Genova (pianta).

1, Portico a terrazzo. — 2, Portico per le vetture. — 3, Grande vestibolo. — 4, Ristorante. — 5, Caffe. — 6, Corpo di guardia. — 7, Sala d'aspetto. — 8, Scalone. — 9·10, Scale. — 11, Galleria. — 12, Salotti annessi ai palchi. — 13, Palchi. — 14, Platea. — 15, Orchestra. — 16, Palco reale. — 17, Scena. — 18, Prolungamento della scena. — 19, Entrata pei cavalli. — 20, Camerini degli artisti. — 21. Comparse.

lusso architettonico, specialmente nei portici, nei vestiboli e nei ridotti.

13. Teatro Costanzi, in Roma (v. fig. 2127). — Questo nuovo teatro, sôrto una ventina d'anni or sono in Roma, per iniziativa e cura del sig. Domenico Costanzi, sui disegni dell'ingegnere architetto costruttore sig. Achille cav. Sfondrini, è certamente uno di quelli che meglio soddisfano alle esigenze dell'arte moderna.

Il teatro, di stile architettonico del cinquecento, ricco di eleganti stucchi e decorazioni su fondo dorato, e di freschi ed ornati di pregio, è stato costruito in modo da agevolare agli impresari degli incassi rilevanti, facendovi concorrere anche le classi meno favorite dalla fortuna, secondo il concetto generalmente adottato all'estero

per i principali teatri, e specialmente secondo il tipo che offre il teatro imperiale di Vienna.

L'edifizio sorge isolato ed ha quattro prospetti: due sulle vie Torino e Firenze, uno incontro al villino Strozzi ed il quarto lungo la nuova via aperta fra il teatro e l'Albergo del Quirinale. In questa nuova via havvi l'ingresso principale, con uno spazioso portico a cui possono accedere le vetture. Da questo portico si accede al teatro da un primo vestibolo, che serve pure da sala per la distribuzione dei biglietti. A sinistra di chi entra trovasi una elegante sala di aspetto per le signore, nella quale esse possono attendere, all'uscita, le loro carrozze senza esporsi ad un repentino cambiamento di temperatura. A destra si accede al vestibolo principale

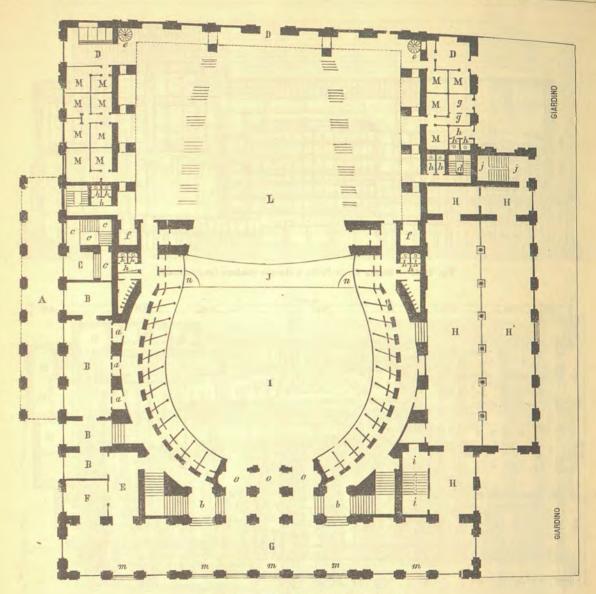


Fig. 2127. - Teatro Costanzi, in Roma (pianta).

A, Portico accessibile alle vetture. — B, Vestibolo. — D, Ingressi per gli artisti. — G, Vestibolo principale. — H, Caffè ristorante. — I, Sala teatrale. — J, Orchestra. — L, Scena. — M, Camerini degli artisti. — a, Distribuzione dei biglietti. — b, Scalone principale ai palchi. — e, Scale di servizio della scena. — h, Latrine.

le cui porte, che danno sulla via Firenze, si aprono solamente a spettacolo finito, a fine di rendere ai numerosi spettatori più ordinata e più facile l'uscita dal teatro. Il vestibolo principale misura m. 46 di lunghezza, m. 6 circa di larghezza e m. 7 di altezza; da esso si accede alla gran sala del teatro per mezzo di tre porte.

Il vaso della sala ha un'altezza massima di m. 25, ed una larghezza, in alto, di m. 38. Dal fondo del vestibolo principale, girando a sinistra, si entra nel grandioso salone ad uso di Caffè-ristorante, spazioso, bene aerato, elegantissimo. A questo locale possono accedere, dal giardino esterno, anche coloro che non intendono assistere allo spettacolo. Il Caffè si trova in diretta comunicazione con tutti i 108 palchi del teatro, per mezzo di campanelli elettrici. Sotto il Caffè-ristorante vi è la Birraria, alla quale si accede, tanto dal teatro che dall'esterno, per mezzo di una comoda scala che conduce nei locali sotterranei.

In occasione di spettacoli ordinari, la platea può contenere 1200 spettatori, essendo fornita di 175 poltrone presso l'orchestra, di 425 sedie numerate, e di un largo spazio per i posti in piedi. I palchi, come già accennammo, sono 108, distribuiti su tre ordini, a fondo cremisi e oro, tutti spaziosi e forniti di comodi retro-palchi.

La Real Casa, oltre il palco centrale ad essa specialmente riservato, ha locali attigui al palco, una grande scala, un salone ed un palco di proscenio appositamente costruiti per suo uso, con ingresso separato.

Sopra le tre file dei palchi si innalza un vasto anfiteatro a due gallerie, la prima delle quali, con seggiole distinte, può contenere 450 spettatori.

L'ultima galleria può dar posto a 1000 persone; ed è interamente separata dal rimanente del teatro, avendo ingresso, scale, caffè e sale di trattenimento speciali.

Per tal guisa il teatro, in occasione di spettacoli ordinari (rappresentazioni sul palcoscenico) può contenere 3500 spettatori; ed in occasione di veglioni, feste, esposizioni, ecc., aprendosi tutte le sale, può contenere 12000 persone.

La sonorità del teatro è assai soddisfacente.

Il palcoscenico, che ha una larghezza massima di m. 34, una larghezza massima di m. 27, ed un'altezza massima di m. 27, è provvisto lateralmente di sale d'a spetto per gli artisti e per le masse, di 32 grandi camerini di materiale, e di 16 sale contigue, in ciascuna delle quali, che può contenere ottanta persone, possono all'occorrenza essere ricavati altri camerini. Il sotto-palco è pure fornito d'altri locali, e fra questi deve annoverarsi una gran sala di trattenimento per i professori d'orchestra, designata per l'accordatura degli strumenti, che deve aver luogo prima che l'orchestra si disponga in ordine, nello spazio ad essa riservato nella gran sala del teatro.

Al teatro è poi annessa una sala per concerti dipinta con freschi di pregio, e provveduta di una galleria superiore perchè possa essere usufruita come sala da ballo, di sale contigue d'aspetto e di una scala riservata. Havvi pure una sala acconcia per dipingere le scene, e che si trova in immediata comunicazione col palcoscenico; ed, oltre i vasti locali suaccennati adiacenti al sotto palco ed al sopra-palco, il teatro ha molti e vasti ambienti per deposito di materiali, scene e macchinismi, per sale da attrezzeria, da sartoria, da calzoleria, da bigiotteria, ecc., in modo che qualunque Impresa vi trovi tutte le comodità opportune.

Tutti i vani del teatro, non esclusi il sotto-palco ed i locali al di sotto del pianterreno, sono abbondantemente rischiarati dalla luce naturale; ciò che costituisce una grande sicurezza, una cagione d'ordine e di celerità per qualunque lavoro da eseguirvisi, ed una rilevante economia in occasione di prove per la messa in scena delle opere. Perchè i locali interni ricevano la maggior luce possibile, anche le porte che circondano il teatro

sono tutte in ferro ed in cristallo operato.

La costruzione dell'intero edificio è tale da permettere che, per mezzo di scale a chiocciola e di passaggi speciali, di ballatoi e di scale ad anelli di ferro infissi nei pilastri del palcoscenico, di anditi sotterranei e di strade sospese nel sopra-palco, sia mantenuta fra i locali, anche i più remoti, quella rapida e sicura comunicazione che è tanto necessaria quando un teatro agisce.

Il piano del palcoscenico è a riquadri di legno, commessi ad incastro e per mezzo di ferramenta, senza chiodi, in guisa da potersi comporre e scomporre rapidamente, senza guasto del legname.

In occasione di veglioni o di feste, il piano della platea può essere livellato, in pochi minuti, con il piano del

palcoscenico.

Intorno al palcoscenico ricorrono vari ordini di ballatoi, in materiale e ferro, per il servizio del palco: questi ballatoi servono anche come locali d'aspetto, ed in occasione di veglioni possono trasformarsi in eleganti balconi.

Due scale a chiocciola in ferro, e due altre scale in pietra ascendono dal sotto-palco al sopra-palco, e pongono in comunicazione tutti i ballatoi fra di loro e coi ballatoi tutti i camerini, le sale ed i locali interni del palcoscenico.

L'altezza del palcoscenico è tale che le scene possono essere innalzate senza che siano ripiegate; il che, come vedemmo, giova molto alla loro conservazione, e quindi anche alla illusione degli spettacoli.

La sua ampiezza laterale permette a tutte le masse corali e di ballo di trovar posto fra le quinte ed il muro da un solo lato del palcoscenico. Chiunque abbia pratica di teatri non può che apprezzare una tale disposizione, essendo più utile, in un palcoscenico, la grande ampiezza dei fianchi che la lunghezza straordinaria del fondo. Nella parete esterna di questo è stata praticata una porta a livello della via Torino, ed ognuno vede quanta ne possa essere l'utilità per qualunque eventuale disgrazia e per l'allestimento di spettacoli grandiosi.

L'orchestra è disposta in una camera armonica alquanto più bassa del livello della platea, costruita secondo il sistema speciale dell'ing. Sfondrini, e che ha dato eccellenti risultati dal punto di vista della sonorità. Con tale disposizione i professori d'orchestra saranno più raccolti, gli effetti di colore e d'insieme dell'orchestra saranno più efficaci, e nello stesso tempo l'illusione della scena sarà più perfetta. Gli è parimenti per non guastare gli effetti veri della luce sulla scena, ed anche per ragioni di sicurezza che si è tolta la consueta ribalta dal piano del palcoscenico.

All'illuminazione dell'orchestra (a gas, con sistema speciale) e del palcoscenico (con luce elettrica) si è provveduto facendo derivare la luce da apparecchi collocati dietro la divisione in legno che separa i posti distinti dall'orchestra. Per tal modo i professori d'orchestra non hanno bisogno di lumi speciali pei leggli, e gli spettatori non sono menomamente offesi da cotesta luce, che è nascosta dalla detta divisione in legno e da

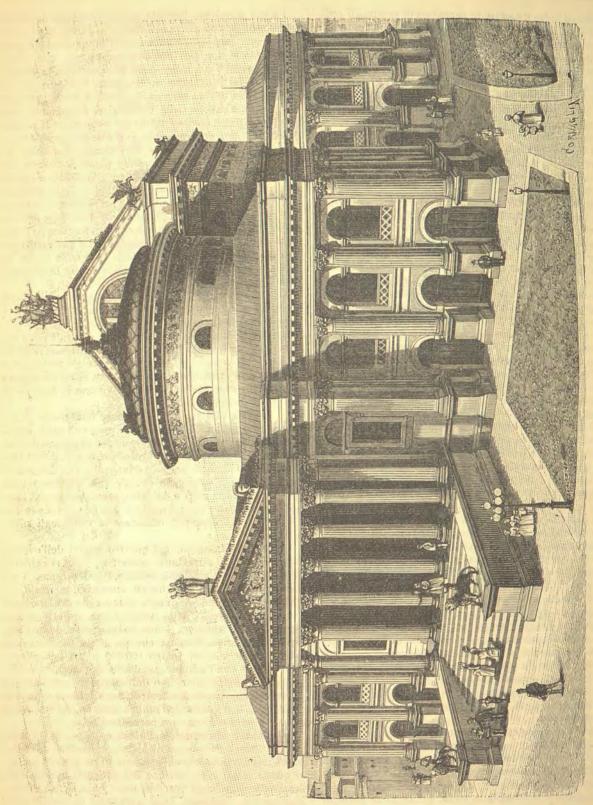
un apposito apparecchio.

Di sera, il teatro era, in origine, illuminato a gas mediante apparecchi di nuova invenzione i quali regolano, in modo semplice ed uniforme, la pressione di ogni fiamma, e rendono assai improbabile, per non dire impossibile, qualunque pericolo d'incendio. Col sistema di illuminazione adottato, la grande sala era illuminata sfarzosamente in giro e dall'alto, senza bisogno di lampadario centrale; per tal modo il gas non manda calore nè cattivo odore, nè può offendere la vista degli spettatori.

Per il riscaldamento, nei quattro angoli dell'edificio sono installati altrettanti caloriferi, che riscaldano, oltre alla sala, i vestiboli, le scale, il palcoscenico, i camerini degli artisti ed i locali annessivi, in modo costante ed uniforme. A questo sistema di riscaldamento è coordinato quello della ventilazione, esperimentato per la prima volta in Italia su proposta della Casa Monti, di Torino, sistema che permette di rinnovare nella grande sala del teatro 100 000 metri cubi d'aria ogni ora, e, con l'azione sussidiaria di macchine refrigeranti, ottenere nel colmo dell'estate, a teatro pieno, durante lo spettacolo una temperatura interna inferiore di vari gradi a quella dell'ombra esterna, il tutto pure evitando ogni più leggiera corrente d'aria.

14. Teatro Massimo di Palermo (1). — Il 10 settembre 1864 il Municipio di Palermo bandiva un concorso internazionale per l'erezione di un grande teatro in quella città. L'esposizione dei progetti inviati, che furono 35, ebbe luogo tre anni dopo; e la Commissione giudicatrice, composta dagli architetti G. Semper di Dresda, presidente, M. Falcini di Firenze, e S. Cavallari di Palermo, assegnava il primo premio a quello dell'architetto G. B. F. Basile. La prima pietra di questo edificio monumentale fu solamente collocata il 12 gen-

<sup>(1)</sup> A. Frizzi, Per G. B. F. Basile, ed occasionalmente del Teatro Massimo di Palermo (L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali, anno 1892, n. 6).



najo 1875, in occasione del 17º anniversario della rivoluzione contro i Borboni. La costruzione, che avrebbe dovuta essere compiuta in soli 4 anni, sotto la direzione del Basile stesso, richiese invece quasi venti anni!

La fig. 2128 rappresenta una veduta prospettica dell'esterno di questo teatro, che è uno dei più vasti che

attualmente esistano. Come si vede, ci troviamo di fronte ad una mole imponente, quanto monumentale, tutta in pietra da taglio, dalle linee severe sì, ma adorne di fregi gentili che abbelliscono quel complesso di masse assai bene distribuite, proporzionate ed armonizzanti fra di loro.

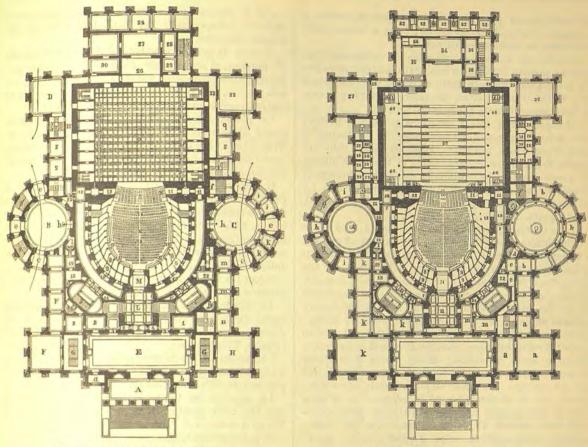


Fig. 2129. - Pianta del piano terreno.

Fig. 2130. - Pianta del piano nobije.

Teatro Massimo di Palermo.

Leggenda della fig. 2129. — A, Portico. — B, Vestibolo per le vetture pubbliche. — C, Vestibolo per le vetture reali ed accesso al casino. — D, Vestibolo per le vetture degli artisti. — E, Grande vestibolo di confluenza. — F, Sala d'aspetto. — G, Scala al gran vestibolo. - H, Una sala del caffè. - K, Ingresso generale. - L, Vestibolo di distribuzione. - M, Ingresso alla sala teatrale. -N, Sala teatrale. - O, Luogo dei tre disotto del palcoscenico.

a, Bollettinajo. — b, Palchettiere. — e, Vestiboletti degli sharcatoi. — f, Scala pel sovrano. — g, Scale dei ridotti pubblici. h, Passaggi per le vetture. — i, RR. carabinieri. — k, Questura di polizia. — l, Scala degli uffici di direzione ed amministrazione. - m, Sale di aspetto del casino. - n, Ingresso al casino per pedoni. - o, Scala del casino. - p, Altra scala di servizio. -

r, Scala della scena. — s, Accesso al loggione. — t, Scala del loggione. — 1, Guarda-robe. — 2, Stanze del controllo. — 3, Porte per l'uscita. — 4, Stanzette degli uscieri. — 5, Scale ai palchi. — 6, Ingressi ai palchi di 1º fila. — 7, Comunicazioni colla sala. — 8, Palchi. — 9, Anticamere dei palchi. — 10, Vestiboletti che le precedono. — 11. Palco della direzione. — 12, Palco dell'amministrazione. — 15, Orchestra con ridotto sottostante. — 16, Scale dell'orchestra. — 17, Porte di sicurezza. — 18, Toeletta per le signore. — 19, Anticamera. — 20, Ritirata. — 21, Ritirata per uomini. — 22, Anticamera. — 23, Scala del caffettiere a tutti i piani. — 24, Ventilatori per la 1 fila. — 25, Canne di ventilazione. — 26, Prolungamento del palcoscenico. — 27, Ridotto delle prime parti. — 28, Attrezzeria per la produzione in atto. — 💯, Guarda-roha per la produzione in atto. — 30, Comparse militari. — 31, Rampa per cavalli. — 32, Salone per esercizi di ballo eridotto per gli artisti della danza. — 33, Corridojo della scena. — 34, Camerini per gli artisti primari.

Leggenda della fig. 2130. — a, Locali del casino. — b, Leggiato. — c, Salone da ballo del casino. — d, Scale al piano superiore del casino. -e, Altre scale del casino. -f, Scala di servizio. -g, Scale dei ridotti pubblici. -h, i, Vestiboletti. -k, Gallerie

dei pubblici ridotti. — n, Salone del sovrano e palco reale.

7. Corridojo della 2ª fila. — 8, Palchi di 2ª fila. — 9, Anticamere annesse. — 10, Vestiboletti. — 11 e 12, Palchi per le autorità. — 13, Palco della Corte. — 14, Anticamera relativa. — 15, Comunicazione col casino. — 16, Comunicazione del ridotto pubblico colla 2ª fila. — 18, Toeletta per signore. — 19, Anticamera. — 22, Ritirata. — 26, Corridojo della scena. — 27, Sala per prove di canto e ridotto degli artisti secondari (a sinistra) e sala per prove di ballo (a destra). — 28, Camerini degli artisti. — 29, Ri-lirate. — 32, Camerini per artisti primari. — 34, Ridotto degli artisti primari. — 35, Comparse militari. — 36, Ritirata. — 38, At-lrezzeria e guarda-roba per produzioni in atto. — 39, Palcoscenico. — 40, Fianchi della scena. — 41, Scale pei macchinisti. — 42, Palchi di servizio.

Il Basile nella decorazione esterna si è attenuto allo stile antico corinzio-italico, caratterizzato dai capitelli ricchi di foglie, grandi flori, caulicoli ed evolute.

La sala dell'uditorio e la scena, che un tempo costituivano da sole il teatro degli antichi e che oggidì, pur essendo parte principale, debbono connestarsi ad una quantità di elementi o edifici minori, numerosi e vari, richiesti dalle esigenze della vita attuale, si rivelano esternamente a prima vista e ci indicano la destinazione dell'edificio di cui formano il nucleo principale.

La scena si presenta posteriormente in una massa rettangolare sormontata dal tetto, e la sala in quella

rotonda che la precede, con una cupola a calotta, a squame, con un fiore sul colmo; l'una e l'altra parte traforate da finestre semicircolari.

Queste due masse centrali sono decorate semplicemente, mentre l'artista ha impiegato maggior lusso per la costruzione inferiore, tutto all'ingiro, che, per essere più vicina all'osservatore, può essere meglio apprezzata e deve essere tale da appagare lo sguardo.

Maestoso sulla fronte anteriore si eleva il pronao, che indica da per sè l'ingresso maggiore del teatro, in alto d'una vasta gradinata larga 16 metri, sulle cui spalle sorgono due colossali leoni di bronzo. L'altezza di questo portico, bellissimo per eleganza e purezza di linee, ispirato al tempio di Vesta, è di ben 14 metri. La maestosa porta d'ingresso centrale misura m. 5 × 10,

come quella del Pantheon in Roma.

Le ali laterali, come si vede dalla figura, sono divise in due ordini a mo' di galleria, con luci arcuate; e tra l'una e l'altra luce si stacca una colonna, impostata su piedistallo che raggiunge il piano dell'ingresso. Le arcate, che a terreno si presentano tutte a guisa di porte, come negli antichi circhi dei Romani, sono in numero di 61. Le colonne, scanellate, che le separano, hanno altezza alquanto minore di quella del pronao, e sorreggono una trabeazione continua con attico. Il motivo architettonico è dunque assai semplice, e si svolge spontaneo e senza minutezze; da ciò deriva il carattere monumentale e grandioso del teatro. Gran pregio poi gli comunicano i materiali impiegati nella sua costruzione, cioè: la stupenda pietra di Solanto di color caldo dorato per le parti principali, in blocchi spesso collocati senza corredo di malta, o murati solo dall'interno, altrove componenti massicci e quasi ciclopici muraglioni da cui l'opera acquista un'impronta di stabilità e durata grandissima, e la pietra bianca di Cinisi pei capitelli, le basi delle colonne, i parapetti delle arcate al piano nobile, la cimasa del frontone del portico di accesso e le sue due antefisse angolari in forma di mascheroni. (Questa pietra ha la proprietà di intagliarsi molto bene e di indurire col tempo; è quindi vantaggiosa assai).

La massima lunghezza dell'edificio è di m. 125; la maggiore larghezza misura m. 85. La fronte principale si estende per 70 m., dei quali 21 appartengono al pronao che colle sue sporgenze campeggia maestoso al centro

della facciata.

Diciamo ora qualche cosa dell'interno. Crediamo inutile diffonderci a descrivere l'ordinamento e la distribuzione dei locali, che risultano abbastanza chiaramente dalle piante dell'edificio (fig. 2129 e 2130) e dalle relative leggende. Faremo solo qualche osservazione in quei punti che ci sembrano di maggior interesse.

All'ingresso dei pedoni sono destinate, oltre il portico centrale, per la gradinata, altre porte che menano allo stesso atrio o vestibolo. Per le vetture sono destinati due vestiboli circolari laterali; entrando da un lato, esse ne escono dall'opposto, descrivendo una leggera curva nel loro percorso. Occorrendo, una galleria coperta trasversale permette un transito, o comunicazione rettilinea, secondo la direzione della freccia hh. Tutto ciò è molto comodo; non vi può essere confusione o intralciamento per chi va a piedi, specialmente all'uscita.

Questi vestiboli rotondi, aventi area di circa 200 m², si presentano come sale chiuse, perchè i semplici porticati non difendono completamente dalle intemperie. Anzi l'architetto ha interposto tra gli ingressi e queste gallerie degli ambienti minori per rompere il brusco passaggio dall'aria esterna a quella interna.

Per le signore poi esistono, in prossimità, sale di aspetto, indispensabili per attendere il turno delle proprie carrozze.

Attorno al grande vestibolo, dove confluiscono tutti gli ingressi, vi sono loggie, dalle quali si gode lo spettacolo dell'arrivo della gente. Precede la platea una sala minore, da cui gli spettatori entrano nella sala del teatro, o montano ai palchi di destra o sinistra.

La platea ha tre porte principali, non comprese quelle di sicurezza. La sua forma ripete quella del Teatro Carlo Felice di Genova che, come già dicemmo, venne esperimentata come una delle migliori riguardo

alle condizioni di visuale e di sonorità.

Il numero dei palchi, distribuiti su 5 ordini, è di 31 per fila completa; ed è naturalmente minore dove sono il palco reale e le porte della platea. L'altezza dei palchi è di m. 2,55, come alla Scala di Milano. Ogni palco ha la sua anticamera. Occorrendo, tali anticamere possono comunicare consecutivamente, senza bisogno di passare dall'ambulatorio.

Sopra i 5 ordini di palchi vi ha il loggione, con ingresso e scala a parte.

Le dimensioni della platea sono: asse maggiore metri 25,80; asse minore metri 18,80; cioè vi è poca differenza colle ampiezze dei maggiori teatri d'opera (Parigi, Vienna, ecc.).

I tramezzi dei palchi sono collocati in modo che, oltre a non intercettare la vista, non recano ostacolo al libero

propagarsi delle onde sonore.

La capacità del teatro è stata calcolata sufficiente per ben 2327 spettatori, mentre quella dell'*Opéra* di Parigi è soltanto di 2156, al massimo.

Il palcoscenico è, esso pure, dei più vasti, misurando m. 36,50 di larghezza per 28 di profondità. Occorrendo, può anche prolungarsi, nelle parte mediana, fino al muro esterno, ove certe rappresentazioni coreografiche

grandiose richiedano più spazio.

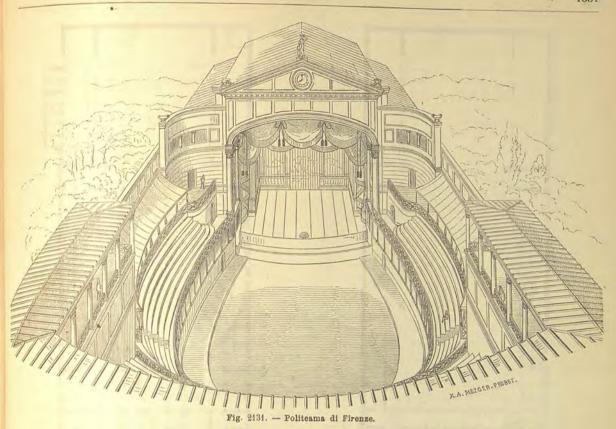
Essendosi tenuto molto calcolo del pericolo d'incendi (quando si collocò la prima pietra erano accaduti i disastri dei teatri di Odessa, di Treviso e dl Washington) questa parte del Teatro Massimo, sgombra di pilastri intermedi, è tutta ordita in ferro, e munita di pompe e serbatoi d'acqua, che girano tutto in alto. La scena è così vasta che, tanto in larghezza quanto in altezza, misura tre volte l'ampiezza della bocca d'opera; così è possibile la manovra dei scenari conservandoli completamente distesi.

Il tetto è sostenuto da incavallature ad arconi, le quali sorreggono pure tre impalcature (graticciate) aventi un'area complessiva di oltre 3000 metri quadrati e che debbono sopportare macchine, attrezzi, ecc. Tali archi si collegano a tutto il complesso sistema di ferro che li sostiene, cioè colonne di ghisa alte 32 m., tralicci orizzontali e verticali, solai laterali per servizio, tiranti, catene, ecc.

Tutte le coperture furono bene studiate, e valsero all'autore speciale elogio nel Rapporto della Commissione, fin da principio. La platea è coperta da una cupola che presenta una curva leggera ed elegante, ed è esternamente rivestita da squame di bronzo. Il fiorone, a mo' di candelabro, che la sormonta può servire di

base ad una bandiera, o ad un faro elettrico.

Sotto la cupola, un solajo metallico sostiene il soffitto della sala. È composto di travature di ferro e di voltine di mattoni cementati. La più lunga delle sue otto travi arcuate ha l'altezza di 40 centimetri. Lo spazio compreso tra la cupola ed il solajo è destinato a servire per la scenografia, ricevendo luce da appositi lucernari.



I finestroni all'ingiro della rotonda, corrispondenti ai settori del soffitto, permettono di potere, con molta opportunità, usare la sala dell'uditorio anche di giorno, restando ampiamente illuminata.

La decorazione interna della sala è scolpita in legno sullo stile del Cinquecento. In essa si è fatto molto onore il prof. Valenti di Palermo. Il Basile, appassionato botanico, volle ispirarsi al vero per trarre acconci partiti decorativi con forme tolte alla flora naturale.

La decorazione, sia interna che esterna, del Massimo Teatro, si ritiene da tutti i competenti che sarà testimonianza splendida, in avvenire, di quanto di meglio seppero fare gli artisti e gli operai siciliani dei nostri tempi, sotto l'abile e paziente direzione del Basile.

A dare un'idea delle masse murali e delle loro altezze riporteremo alcune cifre degli spessori e delle elevazioni. Il muro del vestibolo reale e del casino, a livello del terreno, ha grossezza di m. 0,85; quello corrispondente

al vestibolo del pubblico, m. 0,93; ed i muri perimetrali hanno spessore variabile fra m. 0,75 e 0,85 circa.

L'altezza comune è di m. 20,40.

In quanto ai muri della scena, che trovansi in condizioni speciali per la loro considerevole altezza, eccone le misure: quelli laterali, all'altezza di m. 2,65 dal palcosenico, sono grossi m. 1,77; indi hanno uno spessore di m. 1,52 fino a raggiungere il livello delle catene di ferro delle capriate ad arconi all'altezza di m. 30,46; dopo, fino alla gronda, divengono di m. 1,47. È da notarsi che questi muri scendono per altri 10 m. sotto il piano del palcoscenico, e quindi la loro altezza è grandissima.

Al muro di fondo della scena fu assegnato uno spessore maggiore, non avendo contrafforti e dovendo sostemere il frontone, sopraelevato di oltre m. 13,60. La piattaforma, accessibile, compresa tra le due falde del letto, si trova ad un'altezza di m. 60 dalla piazza, ed offre agio di godere il panorama della città.

Il muro della platea è grosso m. 2,20 a livello del terreno. A 6 m. di altezza si trasforma in archi e piloni coordinati insieme. Lo spessore dei piloni è di m. 1,86 sino al punto in cui il muro diventa continuo, traforato soltanto, sotto la trabeazione, dalle finestre semicircolari; dopo si va rastremando da m. 1,52 a m. 1,40. Questo muro tutto traforato, che sorregge la grande cupola del diametro di m. 30 circa, ha un'altezza di m. 37 e più.

La conformazione della bocca d'opera di questo teatro costituisce una delle più importanti innovazioni. Lo spazio sotto l'arco armonico, invece di essere considerato come una parte del palcoscenico, formando il cosidetto proscenio, è riserbato per l'orchestra. Il pavimento è suscettibile di essere abbassato od innalzato in modo che, volendo, possono nascondersi i suonatori alla vista del pubblico, come fu già praticato nel famoso Teatro Wagneriano di Bayreuth. I vantaggi principali che si ricavano da tale disposizione sono: l'aumento della capacità della platea, guadagnandosi tutto il posto che prima era occupato dall'orchestra; in secondo luogo le loggie dell'arco armonico non fanno più parte della scena, come succede negli altri teatri, nè arrecano un vuoto nei fianchi della bocca d'opera (la cui larghezza minima è di m. 13,50), proprio nel punto dove deve impostarsi la voce. Anzi, per rendere questa più sonora, sono eliminate nella bocca d'opera le colonne e le trabeazioni, l'arco armonico è un po' più prolungato verso il fondo, e la vôlta del medesimo è provveduta di una cassa armonica (1).

<sup>(4)</sup> Per maggiori particolari veggasi l'articolo del Basile. Nota su talune particolarità della bocca d'Opera del Teatro Massimo, pubblicato negli Alti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Palerma (fascicolo 1º ottobre 1878). Vedi pure L'Ingegneria Civile e le Arti Industriali, n. 11, anno 1878.

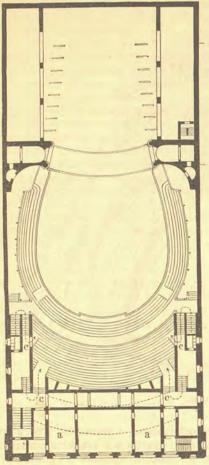
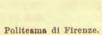


Fig. 2132. - Pianta dell'anfiteatro.



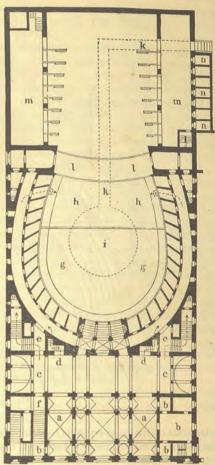


Fig. 2133. - Pianta della platea.

Leggenda della fig. 2132. — a a, Locali per la Direzione. — c, Passaggi e scale d'accesso alla galleria superiore dell'anfiteatro. Leggenda della fig. 2133. — a, Vestibolo. — bb, Cassa e distribuzione dei biglietti. — c, Ridotto (foyer). — dd, Ingressi ai posti riservati. — ee, Ingressi all'anfiteatro. — f, Scala d'accesso alla galleria superiore. — g, Platea. — h, Posti numerati. — i, Circo per le rappresentazioni equestri. — k, Andito coperto per accedere al circo. — l, Proscenio. — m, Locali per il personale del teatro. — n, Guardarobe.

Soggiungiamo, finalmente, che il costo di questo teatro, che può rivaleggiare coi primi teatri lirici di Europa, risultò di poco più di 7 milioni, mentre nell'Opéra di Parigi vennero profusi 48 milioni.

### II. POLITEAMI.

Il Politeama è un genere di teatro il quale si dovrebbe prestare a spettacoli di varia natura, cioè di opera, di commedia, equestri ed acrobatici. Di più esso dovrebbe servire anche per rappresentazioni diurne (Tagestheather dei tedeschi). Ora siccome il soddisfare contemporaneamente a tutte le condizioni di acustica e di ottica cha sono richieste da questi diversi spettacoli è cosa molto difficile, anzi quasi impossibile, così noi crediamo che questo genere di teatro non dovrebbe adottarsi mai fuorchè in quelle città le quali non sono in grado d'aver un teatro speciale per ogni genere di spettacolo.

Si hanno tuttavia esempi di Politeami ben riusciti, e fra questi citeremo il *Dat Verme* di Milano (dell'architetto Pestagalli), nel quale però l'acustica lascia alquanto a desiderare; ed il celebre *Politeama* di Firenze dell'architetto Bonajuti, di cui diamo una vista prospettica interna (fig. 2131) e due piante (fig. 2132 e 2133), Le

leggende che accompagnano queste ultime ci dispensano

da ogni descrizione.

Ai politeami si possono annettere i teatri, cosidetti estivi, di cui ci offrono esempi la Germania, la Francia ed il Belgio (teatro di Bruxelles). Questi sono generalmente provvisti di giardini, in cui il pubblico può ricrearsi passeggiando, e da cui si può anche godere dello spettacolo stando all'aperto.

Il grandioso Modison-square Garden di New-York, destinato ad uso di ippodromo, di teatro propriamente detto e di sala-concerti, presenta locali separati e di-

stinti per ciascuno di tali spettacoli.

Per i politeami saranno da osservarsi tutte le norme sopra esposte, riguardanti la comodità e la sicurezza.

#### III. CIRCHI.

I circhi sono teatri destinati agli spettacoli equestri ed acrobatici. Le parti essenziali e caratteristiche di un circo moderno sono:

1º L'arena, ordinariamente di forma circolare, circondata da gradinate le quali dovrebbero essere disposte in modo che tutti gli spettatori possano vedere completamente l'arena;

2º I locali destinati al pubblico (vestiboli, ridotti, ecc.);

3º Le scuderie;

4º Gli altri locali destinati alla Compagnia (dire-

zione ed artisti) coi relativi magazzini.

L'arena deve essere cosparsa di uno strato di sostanza pulverulenta, soffice e che non faccia polvere (ordinariamente sabbia mista a segatura di legno); essa è circondata da una barriera di legno alta circa 70 cm. ricoperta generalmente, tutto all'ingiro, da un cuscino imbottito con porte aprentisi verso l'interno.

La larghezza (diametro) dell'arena non dovrebbe mai discendere al disotto di 10 m.; il diametro più conveniente, e più generalmente adottato, è compreso fra 13

e 14 metri.

L'inclinazione delle gradinate che circondano l'arena è, all'incirca, di 1/2; per piccoli circhi si va fino a 2/3. Si hanno generalmente da 3 a 4 ordini di gradinate, separate fra loro da passaggi concentrici all'arena, di conveniente larghezza. Le gradinate devono essere interrotte da comode e numerose scalinate le quali permettano di arrivare facilmente, e nel più breve tempo possibile, alle porte d'uscita.

La prima fila di ogni gradinata, cioè la fila inferiore, deve essere convenientemente elevata sopra il passaggio sottostante, affinchè le persone che passano lungo il medesimo non tolgano agli spettatori la vista dell'arena.

Spesso una parte del circo è costrutta a palchi (2 ordini); e soventi pure alla sommità delle gradinate si ha una galleria circolare per spettatori in piedi.

Le dimensioni dei posti possono ritenersi mediamente

come segue:

Posti distinti di platea: profondità metri 0,75, larghezza m. 0,55.

Palchi per 4 persone: circa m. 1,35 × 1,50. Palchi per 6 persone: circa m.  $1,35 \times 2,10$ . Gradinate, 1º ordine: profondità m. 0,70-0,65.

2º ordine: m. 0,65. \*

Galleria superiore (posti in piedi): 0,25 mq. per ogni persona.

Nel 1º e 2º ordine è meglio abolire le divisioni fra i posti; e si può contare che ogni persona occupa in media una larghezza di 50 a 53 cm.

Fra la barriera che circonda l'arena e la prima fila di posti di platea deve lasciarsi un passaggio di almeno 50

a 60 cm. di larghezza.

Le gradinate sono interrotte da due anditi della larghezza di 3 m., e di eguale altezza: uno conduce alle scuderie, e serve all'ingresso degli artisti e dei cavalli; l'altro è destinato al pubblico e fa capo al vestibolo principale. I due anditi si trovano pure in comunicazione fra di loro per mezzo di un corridojo circolare largo da m. 2 a 2,50, destinato al passaggio dei cavalli che occorrono nelle grandi pantomime equestri.

L'ingresso principale all'arena (quello cioè da cui entrano ordinariamente cavalli ed artisti) si trova per lo più di rimpetto al palco d'onore, riservato alle Autorità. Sopra l'ingresso principale trova il suo posto naturale

l'orchestra.

L'illuminazione del circo si fa, di giorno, per mezzo di lucernarii e di ampie invetriate disposte nel tetto, ed attorno alla cupola; di notte per mezzo di lampade, le quali devono essere disposte in modo da non offendere la vista degli spettatori, e, tanto meno, degli artisti che devono fare i loro giuochi in aria, sotto la cupola del

Per ciò che riguarda i locali destinati alla circolazione del pubblico, osserveremo soltanto che essi devono essere della massima ampiezza e comodità possibile. L'accesso delle vetture deve essere affatto distinto dal passaggio destinato ai pedoni. Valgono, del resto, per i circhi le stesse norme che già abbiamo esposte per i teatri.

Le scuderie devono comunicare direttamente collo esterno da una parte, e coll'arena dall'altra. Esse devono essere sufficientemente appartate per guisa che i cavalli non vengano disturbati ed eccitati dai rumori dell'arena. Si deve provvederle di una buona ventilazione, studiata in modo che l'aria delle scuderie non possa penetrare nella sala del pubblico. Per ogni cavallo si richiede una posta di metri 1,50-1,75 di larghezza e metri 2,50-3,00 di profondità. I cavalli sono per lo più su due file (posta doppia, groppa a groppa), con un passaggio centrale (corsla) di almeno 3 m. di larghezza.

Non si deve dimenticare la scuderia per i cavalli malati, nè le scuderie speciali per gli elefanti, i cani, e gli altri animali che possono far parte di una Compagnia equestre.

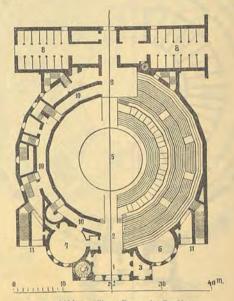


Fig. 2134. - Circo Renz, in Berlino. Pianta dei sotterranei (metà di sinistra) e dell'anfiteatro (metà di destra).

1. Vestibolo. - 2, Ingresso principale, sotto il palco reale. 3, Distribuzione dei biglietti.
 4, Scala al palco reale.
 5, Arena.
 6, Caffè ristorante.
 7, Buffet, ridotto.
 8, Scuderie. - 9, Anticamera dell'arena (al disopra vi era un piccolo palcoscenico). - 10, Passaggio coperto pei cavalli. -11, Scala d'accesso alle gallerie superiori dell'anfiteatro.

Gli altri locali destinati alla Compagnia sono essenzialmente i seguenti:

a) Una sala, che si potrebbe chiamare l'anticamera dell'arena, nella quale si insellano e si ordinano i cavalli e si radunano gli artisti prima di uscire sull'arena.

Questo locale deve comunicare direttamente colle scuderie da una parte, e coll'arena dall'altra, e trova il suo posto naturale sotto l'orchestra. Ordinariamente esso non è che un largo del passaggio che conduce dalle scuderie all'arena.

b) Una selleria, pel deposito dei finimenti, con annesso laboratorio di riparazione.

c) Un magazzino foraggi. — Entrambi questi locali devono trovarsi in prossimità immediata delle scuderie.

d) Una sala di riunione per gli artisti che momentaneamente non prendono parte alla rappresentazione.

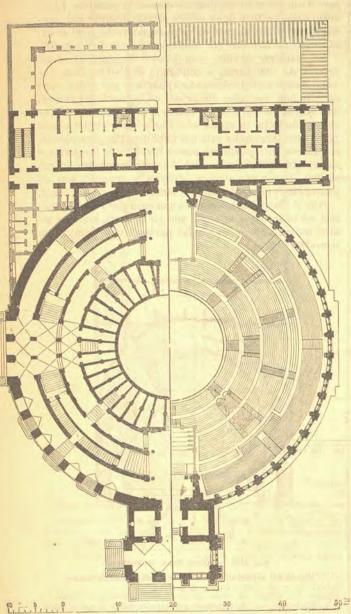


Fig. 2135. - Progetto di circo equestre, dell'architetto Lineal

Ordinariamente si fa servire a questo scopo lo stesso locale a.

- e) Camerini per gli artisti, in numero sufficiente, oltre a due sale per le comparse (maschi e femmine).
  - f) Guardarobe.
- g) Magazzini di deposito degli attrezzi. Questi possono installarsi nei sotterranei sotto la platea. Vi devono essere annessi speciali laboratorii per le riparazioni e pei lavori che possono occorrere per l'allestimento degli spettacoli (falegname, fabbro-ferrajo, maniscalco, deco-
- h) Una sala di esercitazione, come una piccola palestra, per le prove dei balletti e degli esercizi ginnastici.
- i) Una o due camere per la Direzione, in diretta comunicazione coll'Amministrazione e coi locali destinati al pubblico, un salotto pel dottore, una sala pel corpo di guardia dei pompieri ed una per la polizia (in prossimità, questa, del vestibolo principale), e finalmente dei

gabinetti pei guardiani che devono sorvegliare tutte le

k) Una pista, di almeno 15 a 30 metri, in prossimità delle scuderie, ad uso di maneggio pei cavalli.

È inutile dire che non sempre un circo contiene tutti i locali sopra enumerati, i quali però dovrebbero esistere in un circo-modello.

Citeremo, come esempi imitabili di circhi: il circo Fernando, il circo Napoleone ed il cirque du Château d'eau di Parigi, il circo Ciniselli di Pietroburgo, il circo Franklin dell'Havre e l'ex-circo Renz di Berlino, costrutto nel 1855 sui disegni dell'architetto Hitzig (stato poi demolito per dar passaggio ad una ferrovia).

Nella tigura 2134 diamo una doppia pianta di questo

ultimo circo.

La fig. 2135 rappresenta un altro progetto di circo equestre, assai bene studiato, dell'architetto Lineal.

Finalmente nelle fig. 2136 a 2143 diamo varii disegni relativi al circo Fernando, costrutto a Parigi fra il 1874 ed il 1875, secondo il progetto dell'architetto Gridaine. L'armonia generale delle proporzioni di questo elegante edifizio, di cui togliamo la descrizione dai Nouvelles Annales de la Construction di Oppermann (settembre 1876), e la buona disposizione dei suoi locali, lo fanno degno di essere segnalato, come modello di costruzioni di questo genere, potendo servire tanto per spettacoli equestri, come da sala per concerti o per

L'edifizio occupa un'area pressochè quadrata di m.  $42,30 \times 41,50$  (v. la pianta, fig. 2136).

La sala propriamente detta ha in pianta la forma di un poligono regolare di 16 lati, con un diametro interno di m. 34,10 (diametro esterno m. 35,00). Il diametro dell'arena, o pista, è di m. 14,00.

L'altezza totale dell'edifizio, fino alla sommità del lu-

cernario centrale, è di m. 21,40.

Al piano terreno gli angoli compresi fra il perimetro poligonale della sala ed i vertici del quadrato esterno sono occupati:

1º sul davanti, a destra, da un caffè-ristorante;

2º sul davanti, a sinistra, dalla dispensa-biglietti e controllo;

3º sul di dietro dalle scuderie, che possono contenere 24 cavalli. Queste, come si vede, a motivo della ristrettezza del terreno, sono state alquanto sacrificate alla sala; un edifizio rettangolare, annesso al corpo principale, avrebbe permesso uno sviluppo più normale di questa parte importante del circo.

Al primo piano si trovano posteriormente: a destra l'alloggio del direttore, a sinistra i camerini per gli artisti. Anche questa parte del circo sarebbe suscettibile

di un maggiore sviluppo.

Il ridotto (foyer) pel pubblico, con tre ampie finestre a balcone, occupa la parte di mezzo della facciata

principale dell'edifizio.

E degna di nota la buona disposizione di questo ridotto, di cui le figure 2137 e 2138 rappresentano una sezione verticale, ed il prospetto sulla sala. Esso si trova al piano dell'ambulatorio superiore, che fa il giro della sala, e vi si può anche accedere, per mezzo di due scale interne che fiancheggiano le sedie chiuse, e, dal vestibolo d'ingresso, direttamente, per mezzo di altre due scalette.

Ecco ora alcuni dati relativi al numero, alle dimen-

sioni ed alla disposizione dei diversi posti.

Le file di sedili dei primi posti (fig. 2141) distano di metri 0,75 da dorso a dorso; quelli dei secondi posti (fig. 2142) di m. 0,65.

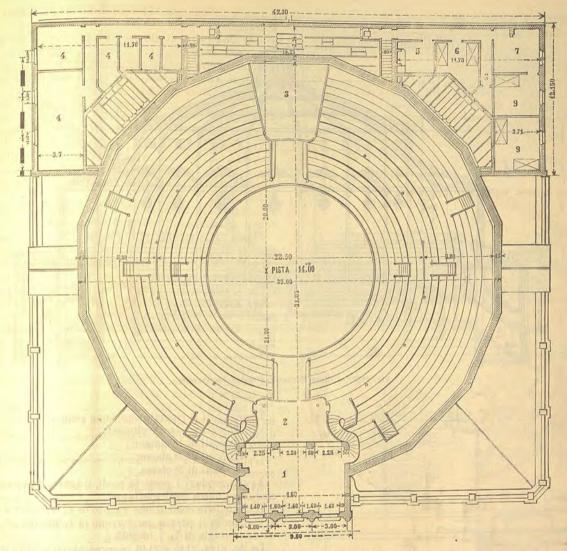


Fig. 2136. - Circo Fernando, in Parigi (pianta del primo piano)

1, Ridotto. — 2, Palco d'onore. — 3, Scena. — 4, Camerini degli artisti. — 5, Cucina. — 6, Camera. 7, Sala da pranzo. — 8. Gabinetto. — 9, Camere.

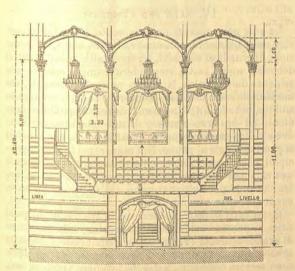


Fig. 2137. - Prospetto sul ridotto.

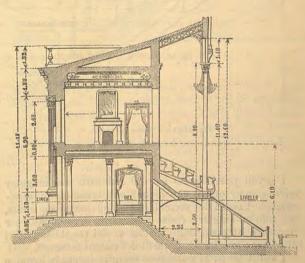


Fig. 2138. - Sezione longitudinale attraverso il ridotto

Circo Fernando, in Parigi.

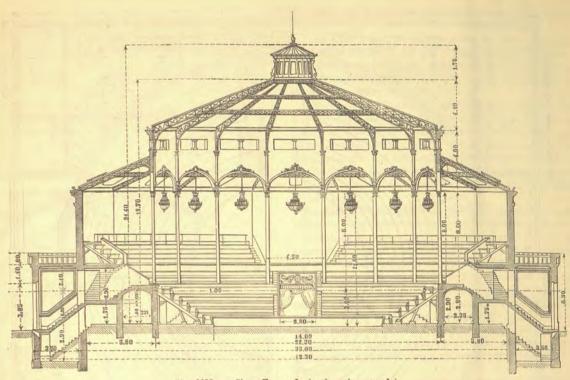


Fig. 2139. - Circo Fernando (sezione trasversale).

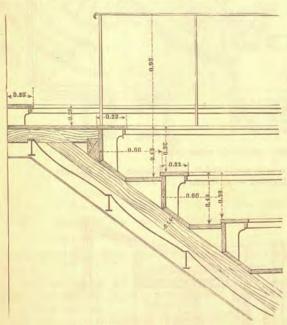


Fig. 2140. — Circo Fernando.
Particolare dei sedili dei terzi posti.

I primi posti hanno i sedili imbottiti con maggior cura, e sono muniti di schienali e di bracciuoli di separazione. I sedili dei secondi posti non hanno schienale, ma solo un leggiero rialzo posteriore, arrotondato, per impedire ai piedi degli spettatori dei ranghi superiori di toccare la schiena di quelli dei ranghi inferiori.

I sedili dei terzi posti sono semplicemente in legno, e distano soltanto di m. 0,60 da asse ad asse, con una larghezza di sedile di m. 0,22 (v. fig. 2140).

I varii posti si ripartiscono come segue:

30 poltrone (sedie chiuse);

420 posti di la classe;

630 posti di 2ª classe;

1000 posti di 3ª classe.

Aggiungendovi i posti in piedi, il teatro è capace di contenere fino a 2500 spettatori.

Il costo della costruzione risultò di L. 505 203; a cui aggiungendo il prezzo del terreno in L. 664 000, si ha un costo totale di L. 1 169 203.

Le fig. 2144, 2145 e 2146 rappresentano la vista prospettica dell'interno di tre circhi di Parigi, e servono a dare un'idea esatta della disposizione di queste costruzioni.

### IV. SALE PER CONCERTI.

Le sale per concerti propriamente dette devono servire essenzialmente, come indica il loro nome, all'esecuzione di grandiosi concerti, strumentali e vocali, e quindi debbono, sopra tutto, rispondere completamente alle esigenze dell'acustica. Notiamo però, di passaggio, che molte delle così dette sale-concerti vengono bene spesso adibite, più che altro, ad uso di feste e di pubbliche riunioni; ed un gran numero di tali sale sono costrutte avendo di mira specialmente quest'ultimo scopo, e perciò si prestano male al primo. Noi esporremo le norme principali che devono guidare l'architetto nel progettare una sala per concerti nel vero senso della parola, non trascurando però gli altri usi a cui dette sale possono eventualmente adibirsi.

Quasi tutti i teatri moderni, ed in special modo quelli lirici, si possono evidentemente prestare alla esecuzione di grandi concerti (v. fig. 2058), disponendo l'orchestra al suo solito posto, oppure sul palcoscenico (tutti poi possono servire benissimo a dar feste, come veglioni, ecc., perchè riunendo, con una costruzione provvisoria, la platea col palcoscenico, si ottiene un locale vastissimo,

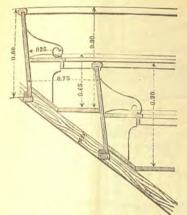


Fig. 2144. — Circo Fernando. Particolare dei sedili dei primi posti.

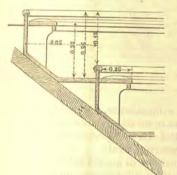


Fig. 2142. — Circo Fernando. Particolare dei sedili dei secondi posti.

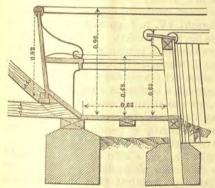


Fig. 2143. — Circo Fernando. Particolare dei sedili della prima fila di platea (attorno alla pista).

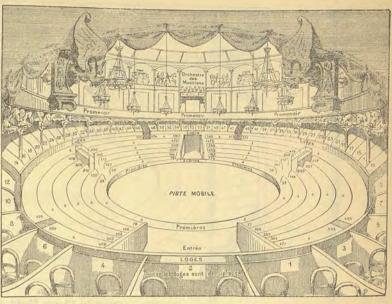


Fig. 2144. - Nouveau Cirque, a Parigi.

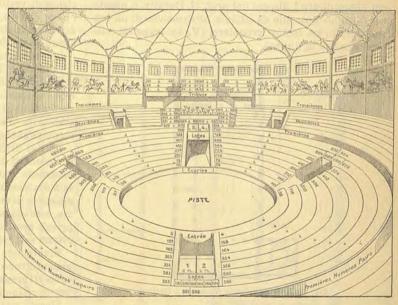


Fig. 2145. - Cirque d'Hiver, a Parigi.

atto a tali feste). Ma una sala destinata esclusivamente a concerti ha esigenze molto minori di quelle di un teatro, essendo affatto inutile pensare a soddisfare l'ottica; il còmpito dell'architetto si trova quindi notevolmente semplificato, specialmente dopo quanto si è detto riguardo all'acustica delle sale teatrali.

Trattandosi, adunque, di soddisfare unicamente l'acustica, parrebbe che la forma più conveniente d'una sala per concerti fosse la circolare; disponendo allora l'orchestra nel centro, e gli uditori tutto all'ingiro, questi si troverebbero nelle migliori condizioni possibili di auditività, essendo evidentemente ridotta al minimo (a parità di numero di uditori) la distanza dei posti più lontani dal centro sonoro. Da questo concetto furono infatti ispirate la grande sala di riunione per 10000 persone progettata dall'Oppermann (V. Nouvelles Annales de

la Construction, 1876), e la sala dei concerti del Trocadero, che si può dire una derivazione di questo progetto.

Nella pluralità dei casi, invece, le sale per concerti, inspirandosi a quelle teatrali, assumono una forma oblunga, semplificata ancora e ridotta ad un rettangolo, di cui l'orchestra occupa uno dei lati minori.

Tale è, in massima, la forma delle sale per concerti che noi adduciamo come esempi, rappresentate nelle fig. 2147 a 2158. La fig. 2147 rappresenta la pianta dell'Accademia di canto (Sing-Akademie) di Berlino, progettata dall'architetto Ottmer, e costrutta negli anni 1825-27. (La seconda scala venne aggiunta nel 1875). La sala ha qualità acustiche eccezionali; il vestibolo e le altre dipendenze sono assolutamente insufficienti.

La fig. 2148 rappresenta la pianta di un edifizio per concerti, feste, ecc., costrutto nel 1860 a Francoforte

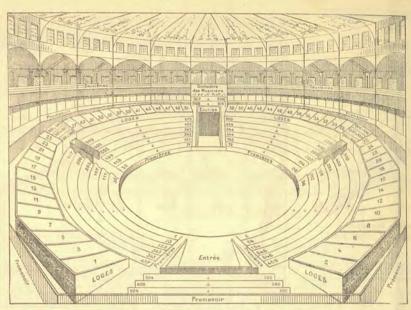


Fig. 2146. - Cirque des Champs Elysées, a Parigi.

sul Meno, dietro i disegni del prof. H. Burnitz. È questo un esempio notevole di ottima utilizzazione di un terreno di forma molto irregolare. (V. la leggenda che accompagna la figura).

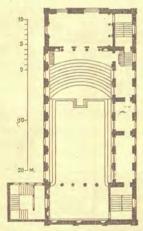


Fig. 2147. - Accademia di canto, a Berlino.

Un esempio di costruzione riunente in sè un'Accademia musicale e due grandi sale per concerti ci è fornito dall'edificio della Società musicale di Vienna; eretto nel 1869 sui disegni dell'architetto Th. von Hansen, di cui diamo nella fig. 2149 la pianta del 1º piano. L'edifizio contiene, al piano terreno, un passaggio a galleria, da cui si accede ai vestiboli ed alle guardarobe, con alcuni negozii ed un ristorante; al piano superiore due sale, A e B, cogli assi paralleli, destinate entrambe alle esecuzioni musicali. A mano destra stanno la biblioteca ed i locali della società, sopra cui, al secondo piano, vi sono le classi del Conservatorio. La sala maggiore, A, può contenere 2000 uditori e 500 esecutori (musici e cantanti).

Le fig. 2150 e 2151 rappresentano le piante del pianterreno e del primo piano della Sala musicale di Basilea. La sala è a piano terreno. Anche qui, come nella Accademia di canto di Berlino, si nota una assoluta insufficienza di vestiboli e dipendenze. Le gallerie, contenenti i posti distinti, sono in diretta comunicazione colle sale del Casino della Città. La sala prende luce da un grande lucernario, e da finestre laterali.

Le proprietà acustiche di questa sala sono eccellenti. Nelle fig. 2152, 2153 e 2154 diamo una sezione verticale longitudinale e due piante, la prima al piano terreno, la seconda al 1º piano, della Wallbrecht's Konzertsaal di Hannover, costrutta dietro i disegni dello architetto Wallbrecht. (V. le Leggende esplicative che accompagnano le fig. 2153 e 2154).

La fig. 2155 rappresenta la pianta della grande sala per concerti della *Liederhalle* di Stuttgart, la quale può contenere 260 esecutori (cantanti) e 2500 uditori. La sala è a piano terreno, e comunica direttamente con un giardino. Serve, più che altro, ad uso di feste e riunioni; ma, essendo costrutta completamente in legno, ha proprietà acustiche eccellenti, e perciò costituisce una ottima sala per concerti.

Finalmente nelle fig. 2157 e 2158 diamo le piante del piano terreno e del primo piano della grande sala per concerti progettata dagli architetti Gropius eSchmieden per la città di Lipsia. (V. le Leggende relative).

Questa sala, di cui la fig. 2156 rappresenta una sezione verticale trasversale, che ne fa vedere in parte la disposizione e decorazione interna, potrebbe contenere da 400 a 450 esecutori (musici e cantanti) e circa 1700 uditori. Essa è al primo piano; i locali del piano terreno costituirebbero come una immensa cassa armonica.

Non ripetiamo, per le sale-concerti, quanto già dicemmo, riguardo alla sonorità, parlando dei teatri.

Quanto alle dimensioni di queste sale, esse dipendono essenzialmente dalla natura e dall'entità dei concerti che vi si vogliono dare. Per i quartetti, e per la così detta musica da camera la profondità più conveniente s'aggira intorno ai 20 metri; se l'orchestra contiene strumenti da fiato, occorre almeno una profondità di 30 m, per non dar luogo a sgradevoli risonanze. Per grandi orchestre valgono, in massima, le regole già date parlando dei teatri.

Per ciò che riguarda l'area occupata dall'orchestra e dalle masse corali, si può ritenere che per ogni suona-

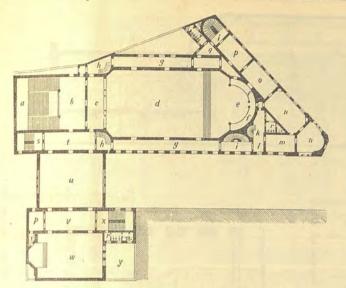


Fig. 2148. = Edifizio per feste e riunioni, con salone per concerti, a Francoforte s/M.

a, Scalone principale. — b, Vestibolo. — c, Antisala. — d, Grande sala per concerti. — e, Orchestra. — f, Passaggio dietro l'orchestra. — g, Corridoi (al disopra i palchi). — h, Scale adducenti ai palchi. — i, Scale laterali. — k, Scala di servizio. — l, g, Pianerottoli. — m, n, g, Sala di conversazione. — g, Sala per l'accordatura degli strumenti, e deposito degli spartiti. — r, Ritirate. — s, Scala alla galleria. — t, r, Locali sotto le gallerie. — r, Grande sala a lucernario. — r, Sala del quartetto. — r, Scala conducente alla medesima. — r, Cortile.

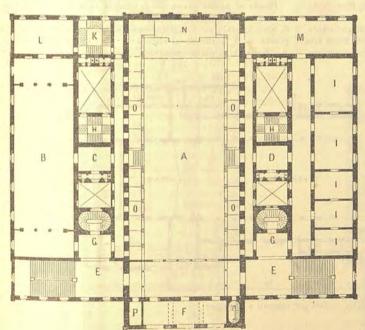


Fig. 2149. — Edifizio della Società musicale di Vienna (pianta del primo piano).

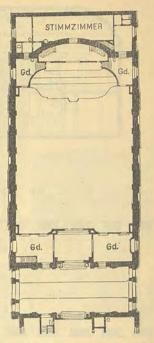


Fig. 2150. — Sala musicale di Basilea Pianta del piano terreno.

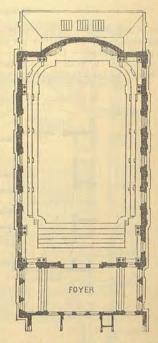


Fig. 2151. — Sala musicale di Basilea.

Pianta del primo piano.

tore occorre una superficie di 1 mq., e per ogni cantante da 0,60 a 0,75 mo.

Trattandosi di sale molto grandi, ciò che si deve procurare soprattutto si è di dare la massima sonorità all'orchestra, affinchè i suoni arrivino ben distinti fino ai punti più lontani della sala, e di evitare le risonanze che distruggerebbero gli effetti d'insieme. La grande sala dei concerti del *Trocadero* si può prendere, a questo proposito, come modello.

#### V. TEATRI DI SOCIETÀ, CAFÉS-CHANTANTS.

I teatri di società, alla cui categoria si possono ascrivere i piccoli teatri dei così detti cafés-chantants, si possono distinguere in fissi e provvisorii. I primi sono piccoli edifizii, fedeli riproduzioni, in minore scala, dei grandi teatri, e si trovano nelle dimore suntuose, nei palazzi Reali, nei Castelli, nei Circoli, Clubs, Casini (esempio notevole quello del Casino di Monte-Carlo, costrutto da Garnier), ecc.

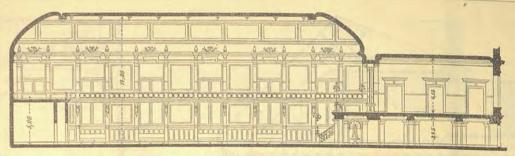


Fig. 2152. - Sezione longitudinale.

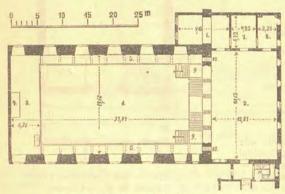


Fig. 2153. - Pianta del piano terreno.

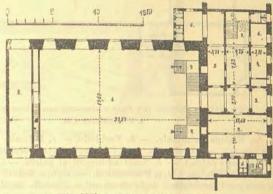


Fig. 2154. - Pianta del primo piano

Salone-concerti Wallbrecht, in Hannover (fig. 2152, 2153 e 2154).

Pianta al pianterreno. — 1, Grande sala. — 2, Ristorante. — 3, Ingresso. — 4, Guardaroba per gli uomini. — 5, Guardaroba per le signore. — 6, Ritirate. — 7, Scala al ristorante. — 8, Strumenti. — 9, Scalinate al ristorante. — 10, Scala alla tribuna dell'orchestra. — 11, Scala conducente al piano superiore.

Pianta al primo piano. — 1, Grande sala. — 2, Ristorante. — 3, Tribuna dell'orchestra. — 4, Organo. — 5, Gallerie. — 6, Sala laterale. — 7, Anticamera del ristorante. — 8, Sala da giuoco. — 9, Scalinate al ristorante. — 10, Scale alle gallerie. — 11, Scala al piano superiore.

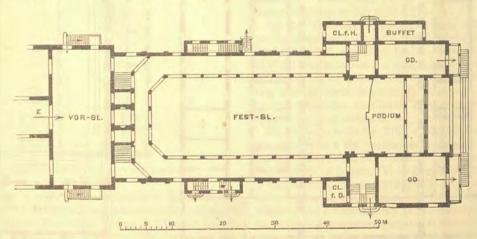


Fig. 2155. - Sala per concerti a Stuttgart.

La boccascena di questi teatri ha, generalmente, una larghezza compresa fra 4 e 5 metri, ed un'altezza non maggiore di 4 metri: il palcoscenico è largo da 8 a 9 m., e profondo da 5 a 6; l'altezza dal palcoscenico alla graticciata è di 7 ad 8 metri; il sotto-palco deve avere almeno 2 metri di altezza. I macchinismi sono simili a quelli di un teatro ordinario, in scala ridotta.

I secondi, cioè i provvisorii, sono semplici costruzioni in legno; non hanno, si può dire, macchinismi; i cambiamenti di decorazione si ottengono col girare le quinte e coll'innalzamento dei scenarii, i quali si arrotolano sopra sè stessi.

I siparii di questi teatri minori sono, bene spesso, formati con drapperie più o meno ricche, e si aprono nel mezzo, rientrando nei due lati della scena, a ciò più non opponendosi le difficoltà di manovra e di manutenzione che segnalammo a proposito dei grandi siparii.

Anche per questi teatri valgono le norme indicate circa l'incombustibilità delle parti fisse e mobili, e gli altri provvedimenti di sicurezza da prendersi per essere in grado di estinguere prontamente un pericolo di incendio. L'illuminazione sarà possibilmente a luce elettrica; se a gas, si prenderanno tutte le precauzioni indicate dai regolamenti di sicurezza.

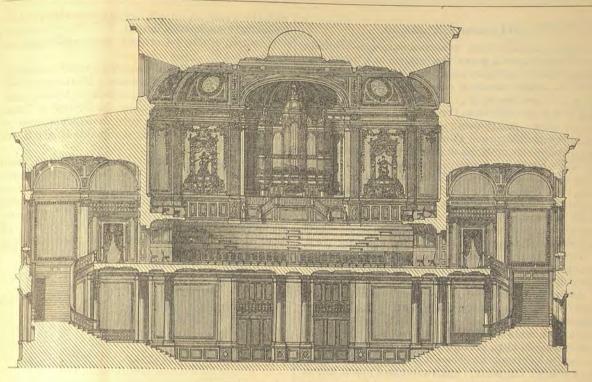


Fig. 2156. - Sezione verticale trasversale.

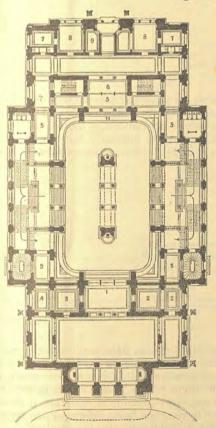


Fig. 2157. — Pianta del piano terreno.

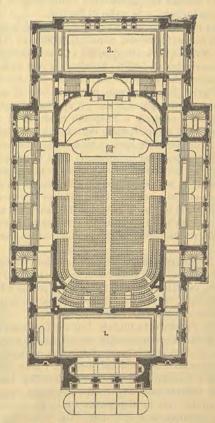


Fig. 2158. - Pianta del primo piano.

Fig. 2156, 2157 e 2158. — Salone-concerti (progetto degli architetti Gropius e Schmieden).

Pianta al piano terreno. — 1, Controllo dei biglietti. — 2, Sale per la Direzione. — 3, Cassa. — 4, Ufficio. — 5, Guardarobe pel pubblico. — 6, Guardarobe per i musici. — 7, Guardarobe ed abbigliatoi pei solisti. — 8, Camere pei solisti. — 9, Portinajo.

Pianta del primo piano. — 1, Foyer. — 2, Salone, sotto cui, al mezzanino, stanno la Biblioteca, la sala per accordare gli strumenti col deposito degli spartiti, e l'alloggio dell'amministratore.

ARTI E INDUSTRIE - Vol. VI - Parte III - 171.

### VI. PANORAMI, DIORAMI.

La parola panorama, propriamente, vuole indicare una veduta dipinta sopra una grande tela senza fine, disposta tutto all'ingiro contro la parete interna di una rotonda, nel cui centro si colloca, in luogo elevato ed isolato, lo spettatore, il quale, percorrendo successivamente con gli occhi tutto l'orizzonte, e non incontrando se non questo quadro, senza poterlo paragonare con altri oggetti naturali, prova l'illusione di contemplare una vera veduta da un luogo eminente, all'aria aperta. La illusione ottica viene completata mediante la luce diffusa e velata che entra dall'alto, da aperture nascoste alla vista dello spettatore, senza che ci sia alcun'altra apertura laterale, nè che si scopra il suolo o pavimento della rotonda, nè il termine degli oggetti delineati. La fedeltà e la naturalezza della pittura sono poi condizioni indispensabili ad ottenere una perfetta illusione.

Per estensione, dicesi anche panorama l'edificio, di pianta circolare o poligonale, in cui si espongono al pub-

blico di tali vedute o panorami.

Alcuni autori vogliono che Fulton abbia importato in Europa questa invenzione dall'America verso la fine del secolo scorso; altri pretendono che il pittore inglese Barker sia stato il primo autore di un panorama artificiale; secondo altri, infine, gli inventori di questo nuovo genere di spettacolo sarebbero il pittore francese Bouton ed il celebre Daguerre, i quali avrebbero aperto in Parigi, nel luglio del 1822, un panorama, o diorama, con due grandi vedute rappresentanti l'interno della cattedrale di Cantorbery, e la valle di Sarnen.

Ma pare che il merito di avere perfezionato la costruzione ed il meccanismo dei panorami spetti al francese Pierre-Prévost (1764-1823); e fra i numerosi edifizii di questo genere dal medesimo innalzati si cita principalmente quello che sorgeva sul Boulevard des Capucines, a Parigi, la cui rotonda misurava ben 32 metri di diametro, e la piattaforma per gli spettatori metri 11. L'architettura esterna e l'aspetto modesto di questa costruzione non rispondevano certamente alla fama dei panorami, (di Gerusalemme, Atene, ecc.), che nello interno erano esposti al pubblico. Il tetto si appoggiava nel mezzo ad un grosso palo sorgente dal centro della piattaforma; e, per non dover dare all'edifizio un'altezza troppo grande, una scala di venti gradini faceva discendere i visitatori in un corridojo sotterraneo, da cui poi si dipartiva un'altra gradinata che metteva ai piedi della scala a chiocciola centrale conducente alla piattaforma.

Anche il pittore francese Carlo Langlois, si rese celebre per la pittura di panorami. A lui si deve l'iniziativa della costruzione del panorama eretto nel 1823 nella Rue des Marais du Temple, a Parigi, la cui rotonda misurava un diametro di 35 metri.

Nel 1829 l'architetto inglese Burton fece costrurre a Londra il famoso Panorama del Colosseo, avente un diametro di 38 metri, la cui piattaforma centrale simulava il campanile della cattedrale di S. Paolo, dal quale si godeva il panorama della città di Londra. L'esterno di questa costruzione aveva una impronta veramente monumentale; ma la disposizione interna lasciava alquanto a desiderare, specialmente dal lato della distribuzione della luce, la quale entrava da un grande lanternone largo 34 metri.

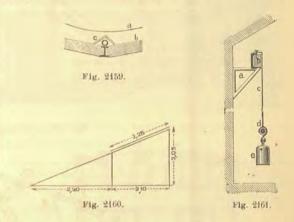
Merita ancora d'essere menzionato il *Panorama des Champs Elysées*, eretto a Parigi nel 1839, sui disegni di Hittorf, con una rotonda del diametro di 40 metri. È questo uno dei panorami più notevoli, tanto per la ar-

chitettura esterna, quanto per la disposizione, le decorazioni ed i meccanismi interni.

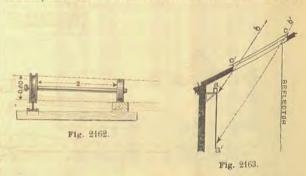
Gli effetti di luce ivi ottenuti erano affatto sorprendenti.

Altri notevoli esempi di panorami, eretti in questi ultimi tempi, si banno nel Panorama Marigny di Parigi (dell'arch. Garnier), nel Panorama di Milano (architetto Broggi), nel Panorama del Prater a Vienna (architetto Neumann), e nel Nuovo Panorama di Alexanderplatz, di Berlino, del quale diamo più sotto la descrizione.

Costruzione dei panorami. — La forma della pianta di un panorama è sempre circolare o poligonale. Questa ultima forma pare più conveniente, tanto dal lato costruttivo, come da quello architettonico. Ordinariamente la pianta è un poligono regolare di 16 lati; nell'esempio, da noi addotto, del panorama di Alexanderplatz, per esigenze speciali dell'area fabbricabile, venne scelto un poligono di 17 lati.

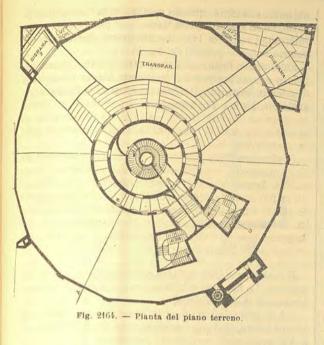


Le pareti dei panorami possono farsi in muratura, od a travature di ferro della grossezza di 25 cm. Queste ultime riescono convenienti, a motivo del loro esiguo spessore, sopratutto quando il terreno disponibile sia scarso, e si tratti d'utilizzarlo fino all'ultimo decimetro;



il che avviene spesso, data la ubicazione centrale che deve avere un panorama. Le pareti in muratura devono avere uno spessore molto più rilevante; esse poi richiedono un certo tempo prima di asciugare. Tuttavia, quando non vi sia premura di montare il panorama, e quando il terreno non faccia difetto, si può ricorrere con vantaggio ad una costruzione in muratura.

Il tetto si costruisce sempre con incavallature di ferro, adottando per lo più il sistema piramidale, specialmente indicato per coprire locali di pianta poligonale, od un tetto a cupola, sistema Schwedler. Il primo sistema è molto segulto nel Belgio, ove la costruzione dei panorami ha singolarmente progredito; anche il panorama



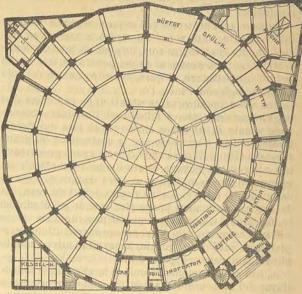


Fig. 2165. - Pianta del primo piano.

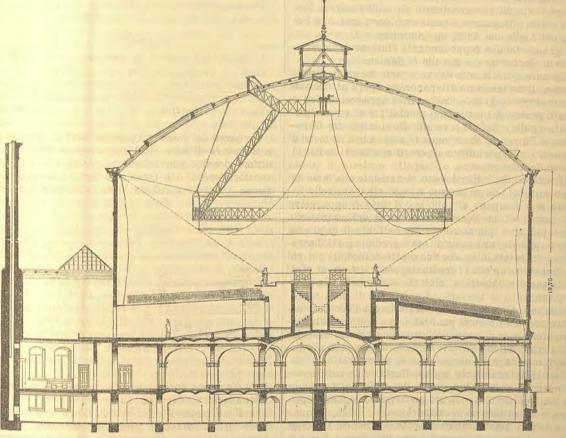


Fig. 2166. - Sezione longitudinale verticale.

Panorama di Alexanderplatz, a Berlino (fig. 2164, 2165 e 2166).

della Herwarthstrasse di Berlino ha un tetto piramidale. L'altro sistema venne adottato, fra altri, nel nuovo Panorama al Prater di Vienna, e nel panorama di Berlino di cui diamo i disegni (v. fig. 2164 a 2166). La copertura del tetto si fa generalmente in lamiera di

zinco, la cui superficie inferiore dev'essere rivestita di uno strato isolante di almeno 3 cm. di spessore, per impedire la condensazione del vapor acqueo che ricadrebbe sotto forma di pioggia. Il tetto deve essere facilmente accessibile e praticabile, senza pericolo, su tutta

la superficie, sia per lo sgombero della neve, sia per le

riparazioni, ecc.

Quando i tubi di discesa dell'acqua si vogliano collocare internamente, come si fa bene spesso, converrà racchiuderli in una specie di guaina, formata di tavole in legno destinate a proteggere la tela del panorama, tesa a poca distanza, nel caso di rottura o d'altro guasto dei tubi stessi (v. la fig. 2159).

Una delle parti più importanti di un panorama è il lucernario del tetto, destinato ad illuminare convenientemente il panorama mediante la luce del giorno. Quando si fece il concorso per la costruzione del panorama dei Campi Elisi a Parigi, il programma prescriveva che « la rotonda doveva essere illuminata mediante un lucernario circolare il quale doveva distare di 2 a 3 m. dal piede del tetto ». La larghezza della zona occupata dal lucernario non era prescritta; essa fu poi di m. 2,25 (v. fig. 2160). Quantunque questo panorama sia spesso additato come modello di tal genere di costruzioni, detta larghezza subì delle varianti notevoli in altri consimili edifizii. A questo proposito è difficile formulare delle regole, ben comprendendosi come la larghezza più conveniente del lucernario dipenda da molte circostanze, e specialmente dal clima e dalla natura delle vedute rappresentate nel panorama.

È evidente, per esempio, che nella nebbiosa Londra, si avrà molto più bisogno di luce che nella luminosa Napoli; e che una scena notturna richiederà una luce più

temperata che non un paesaggio soleggiato.

Tutto quello che si può dire gli è che quanto più largo ed esteso sarà il lucernario, tanto più si correrà il rischio di lasciar colpire la tela del panorama dai raggi diretti del sole, il che bisogna evitare con ogni cura perchè può distruggere l'illusione. Sarebbe poi sempre bene adottare delle disposizioni mediante le quali si possa, entro certi limiti, regolare la luce e modificare la larghezza del lucernario. E, per ciò che riguarda questo argomento della illuminazione, l'architetto dovrà consigliarsi anche col pittore del panorama.

All'interno dell'edifizio si dovrà accedere mediante un lungo corridojo largo almeno m. 1,50, rischiarato debolmente con lampade ad olio o con finestrelle a vetri gialli, per divezzare l'occhio dalla luce naturale e rendere quindi più viva l'illusione. Questo corridojo fa capo alla scala a chiocciola che porta i visitatori alla piattaforma circolare. Questa, disposta nel centro dell'edifizio, avrà un diametro di circa 11 metri, supposto il diametro del panorama di 40 metri e l'altezza della tela di 15; ed il suo pavimento si troverà ad un'altezza di m. 4 sopra la linea inferiore della tela, per guisa che l'occhio dello spettatore sarà a circa m. 5,50 sopra detta linea. Tali sono, almeno, le dimensioni di massima più convenienti.

La scala a chiocciola dovrà sboccare sulla piattaforma in un punto da cui l'occhio scorga, ad un tratto, quella parte del panorama che sarà indicata dall'artista come più adatta per la prima impressione. Su questa, come su altre questioni, il costruttore dovrà consigliarsi ripe-

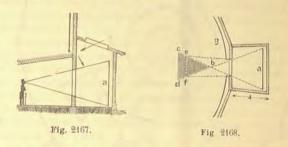
tutamente col pittore del panorama.

La tela è fissata superiormente, ad una conveniente distanza dal muro (almeno 50 cm.), per mezzo di chiodi ad un trave b (fig. 2161) portato da mensole a, e corrente tutto in giro. Essa viene tenuta distesa per mezzo di pesi e attaccati inferiormente ad uncini a conveniente distanza. La pittura vi si eseguisce, dopo averla appesa in tal guisa, da un ponte a ruote, scorrevole tutto all'ingiro su apposite ruotaje (v. fig. 2162).

Diamo termine a queste forzatamente rapide ed incomplete notizie, accennando ancora al grande velario destinato a nascondere agli spettatori la vista del lucernario, ed ai riflettori che hanno per ufficio di dirigere sulla tela i raggi di luce che altrimenti cadrebbero sul velario andando perduti (v. fig. 2163).

Finalmente nelle fig. 2164, 2165 e 2166 diamo due piante ed una sezione del più volte citato Panorama di Alexanderplatz a Berlino, costrutto sui disegni degli

architetti Ende e Böckmann.



Il diorama si può definire come un segmento di panorama. Le flg. 2167 e 2168 ne rappresentano schematicamente la disposizione.

a è la tela dipinta; b c d lo spazio in cui deve stare lo spettatore, limitato generalmente dalla barriera ef: g è la gran tela circolare del panorama.

Per accrescere l'effetto, dai punti e ed f si tirano due tele nere nella direzione delle punteggiate.

### BIBLIOGRAFIA.

1. Opere sul teatro in generale. - Gosset (A.), Traité de la construction des théâtres. Historique, principes généraux de la construction des théâtres modernes, machinerie, éclairage, chauffage et ventilation, acoustique, etc., etc., 1885, 1 vol., in-4°, con fig. nel testo e 62 tavole. - Filippi (J. de), Parallèle des principaux théâtres modernes de l'Europe, et des machines théâtrales françaises, allemandes et anglaises (dessins par C. Contant), 1860, 2 vol. in-folio, con 134 tavole. — Bibiéna (G. G.), Theater-Decorationen. Innerarchitektur und Perspektiven. Ein Motivenwerk für Theaterdecorationsmaler, Architekten, etc., 1888, 26 tav., in-folio. - Daly (C.) et Davioud (G.), Les théâtres de la place du Châtelet (Théâtre du Chatelet, Théâtre lirique). Avec texte descriptif continant une étude nouvelle sur la machinerie, le chauffage et la ventilation des salles de spectacles en général, 1874, 1 vol. in-folio, con 64 tavole. - Garnier (Ch.), Le théâtre, Paris 1871 (Hachette et Cie). - Moynet (J.), L'envers du théâtre. Machines et décorations, Paris 1873 (Hachette et Cie). - Cavos, Ueber die archit. Einrichtung von Theater-Gebäuden. Langhaus, Ueber Akustik un Katakustik der Theater. - Donnet, Orgiazzi u. Kaufmann, Architectonographie des théâtres. - Foelsch (A.), Theaterbrände und die zur Verhütung derselben erforderlichen Schutzmassregeln, Hamburg 1878-1882. - Gilardone (F.), Handbuch des Theater. Lösch und Rettungswesens für Staats-u. Gemeindebehorden, Theater-Administrationen, Baumeister, etc., Strassburg i. E., 1882. - Sauvagéot (L.), Considérations sur la construction des théatres, Paris, Morel et Cie. - Prokop (A.), Die Sicherheit der Person im Theater, Brünn 1882. - Doehring (W.), Handbuch des Feuerlöschund Rettungswesens, Berlin 1881. - Boog (C.) und Freih. Juptner v. Jonstorff, Zur Sicherheit des Lebens in den Theatern, Wien 1882. - Stude, Mahnwort an Jedermann über Feuersicherheit und Feuerschutz

im Theater, Bremen 1882. — Shaw (E. M.), Fires in Theatres, 1889. — Donghi (D.), Sulla sicurezza dei teatri in caso d'incendio.

2. Monografie. — Garnier (Ch.), Le Nouvel Opéra de Paris, contenant 100 planches, dont 17 en couleurs, élévations, plans et coupes, décorations extérieures et intérieures, éclairage, chauffage, ventilation, machinerie, etc., 1878-81, 2 vol. in-8° gr. di testo, con 2 atlanti in folio. — Nuitter, Le Nouvel Opéra de Paris. — Magne, Théâtre du Vaudeville. — Semper, Das Königl. (alte) Hoftheater in Dresden. — Schneider, Geschichte der Oper, etc., in Berlin. — Titz, Das Wallner-theater und das Viktoriatheater in Berlin. — Architecture moderne de Vienne; Serie B: Les monuments de

Vienne, vol. 1; L'Opéra de la Cour.

3. Articoli pubblicati su periodici tecnici. - Foris, Le théâtre de Rotterdam (nel Génie civil, 1894, vol. 25, pag. 310). - Hossfeld, Das neue Theater in Berlin (nel Centralblatt der Bauverwaltung, 1894, vol. 14. pag. 21). - Das neue Königliche Theater in Wiesbaden (ld., id., pag. 449). - Stehlin-Burckhardt, Das Stadtheater in Basel (nello Schweizerische Bauzeitung, 1894, vol. 23, pag. 1). - Ventilation and heating of the american theater, New-York (nell'Engineering Record, 1894, vol. 29, pag. 226). - Fischer, Die Heizung und Lüftung der Schauspielhauser (nello Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1894, vol. 38, pag. 1499). - Reconstruction de l'Opéra comique, projet Bernier (nel Génie civil, vol. 23, pag. 240). -Mareschal, La chevauchée des Walkyries à l'Opéra de Paris, mécanismes (nella La Nature, 1893, vol. 21, II, pag. 49). - Le rideau électrique de la Comédie française (Id., id., vol. 21, 1, 111). - Les installations mécaniques du panorama du Vengeur (nel Génie civil, 1892, vol. 21, pag. 341). - Hexamer, Construction and interior arrangement of theatres (nel Journal of the Franklin Institute, 1892, vol. 134, pag. 43). Woodrow, Recent developments in theatre-planning (nel The Builder, 1892, vol. 62, pag. 242). - The Mac-Kaye spectatorium, Chicago (Panorama) (nell'Engineering News, 1893, vol. 30, pag. 158). - Die Preisbewerbung um die komische Oper, Paris (nel Centralblatt der Bauverwaltung, 1893, vol. 13, p. 319). - Theater der Concordia, Berlin (nel Deutsche Bauzeitung, 1891, vol. 25, pag. 453). — Stadttheater in Göttingen (Id., id., pag. 365). — Stadttheater in Zürich (nello Schweizerische Bauzeitung, 1891, vol. 18, pag. 88). - Preussische Polizei-Verordnung den Bau und die innere Einrichtung von Theatern, ecc., betreffend (nel Centralblatt der Bauverwaltung, 1891, vol. 11, pag. 173). - Machinerie théâtrale. Les courses de chevaux sur la scène (nel Génie civil, 1891, vol. 18, pag. 381). - Grille et plateforme hydrauliques de l'Hippodrome, Paris (Id., id., vol. 19, pag. 53). - Le cygne de Loehngrin (Id., id., pag. 375). - Appareils destinés à imiter la fumée de l'incendie (nel La Nature, 1891, vol. 19, pag. 301). - Elektrische Beleuchtung des Theaters in Zürich (nello Schweizerische Bauzeitung, 1891, vol. 17, pag. 141). - Eclairage de la Plaza de Toros, Paris (nel Portefeuille économique des machines, 1891, vol. 36, pag. 33). - The electrical illumination of New-York City's New Music Hall (nell'Electrical World, 1891, vol. 17, pag. 371). -Beleuchtung des Stadttheaters zu Hamburg (nell'Elektrotechnischer Anzeiger, 1891, vol. 15, pag. 1313). - Becker, Das antike und das moderne Theater in Rücksicht auf Schauen und Hören (nell'Allgemeine Bauzeitung, 1890, vol. 55, pag. 45). - Becker, Das

Compromisstheater des 19. Jahrhunderts (Id., id., pag. 53). - Concertsaal der Philharmonie, Berlin (nello Zeitschrift für Bauwesen, 1890, vol. 40, pag. 13). - Das städtische Spiel und Festhaus zu Worms (nel Deutsche Bauzeitung, 1890, vol. 24, pag. 81). - L'auditorium de Chicago (nel Génie civil, 1890, vol. 17, pag. 10). - L'éventail du ballet « Le Rêve » à l'Opéra de Paris. Emploi de l'électricité pour simuler une course de chevaux. Union square theatre, New-York (nel Génie civil, 1890, vol. 17, pag. 140). - Installation du chauffage et de la ventilation du nouveau théâtre allemand de Prague, par MM. Koerting frères (nei Nouvelles Annales de la Construction, 1889, 4e série, tome vi, col. 41-45). - E. Barberot, Le nouveau théâtre de Roanne (Loire), M. L. Barberot architecte (Id., id., col. 179-183, pl. 54-55). - Mesures de précaution à prendre contre les incendies dans les théâtres (1d., id., 1887, 4e série, tome IV, col. 172-176). — Installation de la ventilation, de l'éclairage et du chauffage à l'Odéon royal de Munich (Id., id., col. 183-187). - Panorama de la place d'Austerlitz, M. Revel architecte (Nouvelles Annales de la Construction, 1882, 3º série, tome vII, col. 65-67, pl. 18, 19, 20, 21). - Des incendies dans les théâtres (Id., id., col. 108-112). - Panorama construit à Vienne (Autriche) (Id., id., col. 174 e 175). - Mesures de précaution prises en Autriche contre les incendies dans les théâtres (Id., id., col. 175 e 176). - Le nouveau théâtre de Bastia (Corse), par M. Andrea Scala architecte (Id., id., 1881, 3e série, tome vi, col. 33-35, pl. 11, 12, 13). - Chauffage et ventilation de l'Opéra de Vienne (Id., id., col. 35-37, pl. 14). - La nouvelle réglementation des théâtres contre les incendies (Id., id., col. 95 e 96). - C. A. Oppermann; Charpente en fer du théâtre de Reims (Id., id., 1879, col. 18, pl. 7 e 8). - Nouveau Casino de Plombières (Vosges) (Id., id., col. 130, pl. 35 e 36). - Projet d'une salle de réunion pour 10 000 personnes, par C. A. Oppermann (Id., id., 1876, col. 108-112, pl. 29 e 30). -C. A. Oppermann, Le nouveau Cirque Fernando, par M. Gridaine, architecte (Id., id., col. 136-140, pl. 39, 40, 41 e 42). - L. Lockert, Le nouveau théâtre de la Porte-Saint Martin (Id., id., 1874, col. 14-6, pl. 3 e 4). -C. A. Oppermann, Etude générale sur les théâtres, les salles de concerts et les Café-concerts, le partie: De la disposition générale des théâtres et de leur mode de construction: acoustique des théâtres, forme de la salle, aérage, éclairage, etc.; 2º partie: Théatre de 1er ordre, Opéra et grands théâtres: Théâtre de l'ancien Opéra de Paris, Théâtre royal de Munich, Théâtre de la Scala à Milan, Théâtre Carlo Felice à Gênes, etc. (nei Nouvelles Annales de la Construction, 1874, col. 68-72, 76-78, 92-94, 102-103 e 113-117, pl. 47, 48, 49, 50, 51, 52). — Rampe à flamme descendante du théâtre royal de la Scala à Milan (Id., id., col. 143, 144, pl. 60). - Nouveau théâtre de la Ville de Reims, par M. A. Gosset, arch. (Id., id., 1873, col. 97 e 98, pl. 39 e 40). - C. A. Oppermann, Le nouvel Opéra de Paris, par M. Charles Garnier, architecte (Id., id., 1871, col. 1-11, pl. 1, 2, 3 e 4). - Théâtre international de l'Exposition Universelle de 1867, par M. A. Martin, architecte (1d., id., 1867, col. 33-35, pl. 11 e 12). -Das neue Amberg-Theater in New York (nel Deutsches Baugewerks-Blatt, 1889, vol. 8, pag. 86). - Chenevier, Théâtre de sûreté contre l'incendie (nella Semaine des Constructeurs, 1889, vol. 14, pag. 229). - Helmer, Ueber Theaterbauten und das deutsche Volksthater in Wien (nel Wochenschrift des österreichischen Ingenieur-und Architecten-Vereins, 1889, vol. 14, p. 134).

- Das deutsche Volkstheater in Wien (Id., id., 1888, vol. 13, pag. 149). - Maertens, Zur Lösung der Volkstheaterfrage (nel Deutsche Bauzeitung, 1889, vol. 23, pag. 251). - Seeling, Ein Betrag zur Lösung der Volkstheaterfrage (Id., id., pag. 115 e 139). - Spieker, Das Schaugebaüde der Gesellschaft « Urania » in Berlin (Id., id., pag. 37). - Polizei-Verordnung betreffend den Bau von Theatern, etc. für Preussen (Id., id., pag. 596). - Der optische Maasstab in der Volkstheaterfrage (Id., id., pag. 236). - Von der Hude und Hennicke, Das Lessing-Theater in Berlin (Neubau) (Id., id., 1888, vol. 22, pag. 65). - Plans and sections of Exeter theatre (nel The Builder, 1889, vol. 57, pag. 388). - Machination du ballet de la Tempète (nel Génie civil, 1889, vol. 15, pag. 157 e 195). - Lenaerts, Appareil de sûreté pour théâtres éclairés au gaz (nella Revue Industrielle, 1888, vol. 19, pag. 194). -Rousselet, Mesures de sécurité pour théâtres (nel Les Inventions brevetées, 1888, vol. 6, pag. 297). -Gilardone, Die neuesten Erfahrungen auf dem Gebiete der Theatersichereitsfrage (nel Geshundheits-Ingenieur, 1888, vol. 11, pag. 706). - Sturmhoetel, Scene der Alten un Bühne der Neuzeit (nello Zeitschrift für Bauwesen, 1888, vol. 38, pag. 307 e 454). - Die Bühneneinrichtung des neuen Burghtheaters in Wien (nell'Uhland's Wochenschrift für Ind. un Technik, Industrielle Rundschau, 1888, vol. 3, pag. 75). - Die neuesten Erfahrungen auf dem Gebiete der Theater-Sicherheitsfrage (Id., id., pag. 17 e 25). - Feuersichere Theater (Id., id., 1887, vol. 1, pag. 202). - Das preisgekrönte Mustertheater des Architekten Neckelmann (Id., id., pag. 333). - Die maschinelle Anlagen im neuen Stadttheater in Halle a. S (Id., id., pag. 99). - Les salles de spectacle (nella Semaine des Constructeurs, 1888, vol. 12, pag. 386). - Chenevier, La sécurité des spectateurs dans les théâtres (nel Génie civil, 1887, vol. 10, pag. 171). - Dieudonné, La sécurité dans les théâtres (nella Lumière Electrique, 1885, vol. 25, pag. 617). - Rideau en fer Edoux, de la Comédie française (nel Génie civil, 1887, vol. 11, pag. 325). - De Nansouty, Le fer dans la construction et la machination théâtrale (Id., id., pag. 78). - Adler, Requirements of a large opera-house (nel Sanitary Engineer, 1887, vol. 16, pag. 746). - Pettenkofer, Renk, Temperatur und Ventilation in Theatern mit Gas-und elektrischer-Beleuchtung (nel Geshundheits-Ingenieur, 1887, vol. 10, pag. 636). — Berry, Electric light at the Prince's theatre (nell'Electrical Review, 1886, vol. 18, pag. 250). - Breslauer, Die elektrische Beleuchtung des Hoftheaters in München (nel Der Elektrotechniker, 1886, vol. 4, pag. 529). - Die elektrische Beleuchtung der grossen Oper in Paris (nel Centralblatt für Elektrotechnik, 1886, vol. 7, pag. 141). - Lehmann, Ueber das von Renk erstattete Gutachten über die elektrische Beleuchtung des königl. Hof-und nationaltheaters in München (nel Gesundheits Ingenieur, 1886, vol. 9, pag. 297). - Electric light in theatres (The Engineer, 1886, vol. 61, pag. 225). -Eclairage électrique du théâtre du Palais-Royal (nella Lumière électrique, 1886, vol. 22, pag. 42). -P. Clemenceau, Installation d'éclairage électrique à l' Eldorado-Paris (nella Lumière electrique, 1885, vol. 18, pag. 167). - Renk, Die elektrische Beleuchtung des königl. Hof-und Nationaltheaters in München (nel Journal für Gasbeleuchtung, 1885, vol. 28, pag. 371, e nello Zeitschrift für Elektrotechnik, 1885, vol. 7, pag. 210). - Seubel, Die elektrische Beleuchtungsanlage der königl. Theater in München (Id., id., pag. 304). - Das elektrische Licht in Theatern, mit besonderer Berücksichtigung des Scala-Theaters in Mailand (nello Zeitschrift für Bauhandwerker, 1885, vol. 29, pag. 43, 50). - O. de Pezzer, Notes sur l'éclairage électrique de l'Opéra, Paris (nella Lumière électrique, 1885, vol. 18, pag. 585). - Pierron, L'Opéra de Budapest (nel Génie civil, 1885, vol. 7, pag. 421). — Ybl, Das neue Opernhaus in Budapest (nello Zeitschrift des österreichischen Ing-und Architekten-Vereins, 1885, vol. 37, pag. 1). - Das neue Opernhaus in Budapest (nel Baugewerks-Zeitung, 1885, vol. 17, p. 377).

— Burmester, Grundlehre der Theater-Perspective (nel Förster's Zeitung, 1884, vol. 49, pag. 39). - De Nansouty, Manoeuvre du vaissau de l'« Africaine » (nel Génie civil, 1884, vol. 4, pag. 221). - Étages mobiles dans les théâtres (Id., id., vol. 5, pag. 108). - Theatratical machinery, Paris, Opera house (The Engineer, 1884, vol. 57, pag. 162). - Lefèvre, La lumière électrique au théâtre, herse électrique, lampes pour l'éclairage de la scène, etc. (nell'Electricien, 1895, vol. 10, pag. 273). - Éclairage électrique au Grand Théatre, Paris (nel Génie civil, 1892, vol. 22, pag. 72). - F. Géraldy, L'électricité au théâtre (nella Lumière électrique, 1892, vol. 45, pag. 301). - Chavannes, Éclairage électrique du théâtre de Genève (nel Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs, 1890, vol. 15, pag. 161).

Ing. MAZZOLA FRANCESCO.

# INDICE DEGLI ARTICOLI

## CONTENUTI IN QUESTO VOLUME

Stampa e tintura	delle stoffe - Antonio Sansone e L	UIGI	CABERTI							Pa	g. 1
Strumenti da man strumenti; Seg	o — <i>Vedi</i> Attrezzi e strumenti agra gheria.	arii;	Legname	e l	Legnaju	olo;	Lime;	Ma	acel	hine	-
Strumenti nautici	— E. Reggio								100	4	» 161
Strumenti ottici -	- Averardo Matteucci										» 170
Stucco artistico -	- F. ADOZZI										» 20E
Tappeti - ENRICO	O FONTANA										» 209
Telefono - Dome	NICO CIVITA										» 213
	OBIO FERRANTI										
	STANISLAO FADDA										
	L										
	FONTANA										
	G. A. B										
	Materie tintorie; Stampa e tintura del										
Topografia - Vit	TORIO BAGGI										» 647
	forza motrice a distanza - Frances										
	- EMILIO PIAZZOLI										
	ULIO MONSELISE										
Tulle - Vedi Mei											
Vapore - C. PEN	[ATI										» 873
	RANCESCO MAZZOLA										
	BLAO FADDA										
	NFOSSO										
	- DANTE FERRARIS										
	NFOSSO										
	MAZZOLA										
	I AICHINO										
	Aichino										
	UTI-LAZZERINI e ANGIOLO FUNARO .										
Tabacco — T. Nu	TI-LAZZERINI										» 1247
	Muggia e Francesco Mazzola										» 1286

2018

## LIOUTHE LIBERT MAINTON

MARKET IN OBSESSED VEHICLE

Company of the state of the sta

negoming Sagnana.

A volume of the first of the control of the con

ol — minor per de la companya de la

o policie de la companya de la compa

The second of th

The Parison Marketine Company of the Parison of the

on — Corrand Albumo...

Olio — Grovand Albumo

Olio — Grovand Albumo

Olio — Crovand Albumo

## SOCIETÀ L'UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE TORINESE

TORINO - Via Carlo Alberto, num. 33.

MILANO - ROMA - NAPOLI

# ENCICLOPEDIA DELLE ARTI E INDUSTRIE

### SOMMARIO GENERALE DELLE VOCI

Volume Primo (pagine 1154, figure 1473)

Da **Acciajo** a **Buste da lettere** — Disp. 1 a 15.

Volume Secondo (pag. 1196, fig. 1687)

Da Caccia e Pesca a Curvatura meccanica del legno.
Disp. 16 a 29.

VOLUME TERZO (pag. 1255, fig. 1700)

Da Dinamometri a Guanti — Disp. 30 a 45.

VOLUME QUARTO (pag. 1847, fig. 1931)

Da Idraulica a Litantrace — Disp. 46 a 51, 53, 55, 56, 59, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 70, 71, 75, 79, 83, 87, 90, 95.

VOLUME QUINTO, Parte 1a (pag. 1123, fig. 1683)

Da Litografia a Macchine dinamo-elettriche — Disp. 52, 54, 57, 58, 60, 65, 68, 69, 72, 73, 74, 77, 81, 84, 88.

VOLUME QUINTO, Parte 2ª

Da Macchine idrauliche a Monete — Disp. 96, 106 bis, 125, 132, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 142 (continua).

Volume Sesto, Parte 1ª (pag. 1796, fig. 2689)

Da Navigazione a Sego — Disp. 76, 78, 82, 85, 89, 91, 92, 94, 98, 99, 101, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 118, 120, 121, 123, 126.

VOLUME SESTO, Parte 2ª (pag. 651, fig. 1215)

Da Sellajo a Stampa e Stereotipia — Disp. 80, 86, 93, 97, 102, 104, 105, 106.

VOLUME SESTO, Parte 3ª (pag. 1368, fig. 2168)

Da Stampa e tintura delle stoffe a Zucchero — Disp. 100, 103, 108, 114, 115, 116, 119, 122, 124, 126 bis, 127, 128, 129, 130, 131, 136, 141, 143.

### Divisione delle Materie.

Prefazione, R. Pareto.

ACCIAIO. - Generalità; acciai diversi; metodi di fabbricazione; leghe di acciaio; sue proprietà. Serafino Parone.

ACETO. - Acetificazione; aceto di vino, di birra, sidro, acquavite, aromatici; malattie dell'aceto; falsificazioni; acetimetria; usi principali; produzione. Carlo Morbelli

ACIDI. — Generalità; acidi diversi; loro preparazione, pro-prietà, usi. Id.

ACQUE D'USO DOMESTICO O POTABILI. - Quantità e qualità; analisi; derivazioni; condotti e tubi per la diramazione; opere speciali; formole; metodi di distribuzione. C. Caveglia

ACQUE GASSOSE. - Apparecchi diversi per la preparazione ed imbottigliamento; acque naturali, artificiali; bibite gassose. Carlo Morbelli.

ACQUE MINERALI - Sorgenti varie; solforose, acidule, ecc.;

loro composizione, analisi. Massimo Conti.

AGGHIACCIAMENTO. — Produzione artificiale del freddo e del ghiaccio; macchine per tale fabbricazione; modo di conservare

il ghiaccio. Orazio Silvestri.

AGHI ED AGUCCHIE. — Diversi metodi di fabbricazione; tempera ed altre operazioni relative a tale industria, Giovanni

Sacheri

AGRICOLTURA. - Qualità del terreno; composizione delle rocce e loro alterazioni; sabbie, argille, calci; analisi meccanica delle terre; differenza fra suolo umoso ed umo o terriccio; classificazione dei terreni; organi elementari della pianta; organi di nutrizione; il fiore; il frutto; composizione chimica della pianta; suoi alimenti; fioritura e formazione del frutto; sistema di coltivazione; piante alimentari, industriali; dei prati; lavorazione del suolo; coltura del frumento, raccolta; cereali diversi e loro modo di coltivazione; il riso e le risaie; fienagione; colture speciali, orti, giardini, frutticoltura. A. Keller e Frutelli Roda.

ALABASTRO. - Natura e varietà; lavoro ed usi; colorazione

ed indurimento; alabastrite. A. D'Achiardi.

ALCOOLI. — Generalità; loro preparazione, proprietà ed usi; alcooli diversi; produzione industriale Fausto Sestini.

AMBULANZE. - Vedi Servizio sanitario.

AMIANTO. — Sua natura e proprietà; sua fabbricazione in Inghilterra e in Italia. R. Pareto.

AMIDI, FECOLE, FARINA DI PATATE - Generalità; fecole varie; fabbricazione dell'amido, delle fecole, della farina di patate, di grano, di grano turco, delle castagne d'India; applicazioni ed usi; prodotti derivati dall'amido. Carlo Morbelli

AMMAZZATOlO — Disposizioni d'igiene; ammazzatoi di Gi-nevra, Vienna, Milano, Zurigo, Torino, Buda-Pest, Dresda; norme generali per la costruzione degli ammazzatoi; metodi di uccisione degli animali; scuoiamento degli animali e frollatura delle carni; utilizzazione del sangue, delle pelli, delle corna, delle carni ecc.; camera sanitaria; personale addetto all'am-mazzatoio; rendita netta degli animali macellati; il calmiere ed il libero smercio delle carni. Edoardo Perroncito.

ANCORE. - Generalità; ancora tipo francese; ancore inglesi; ancora Rodger; ancora Martin; ancora Trotman; ancore da ormeggio, per le imbarcazioni; prova delle àncore; resi-

stenza delle ancore. E. C. Boccardo.

ANEMOMETRO. - Anemometri usati in meteorologia: anemometri elettrici; apparecchi per determinare le costanti degli anemometri a rotazione e modo di servirsene. A. Bottiglia.

APICOLTURA. - Vedi Arnie e favi.

ARAZZI. - Generalità; cenni su tale fabbricazione; disegni;

tessitura R. Pareto.

ARCHI E VOLTE. - Definizioni generali; impostatura degli archi e delle volte; chiavi in ferro per le medesime; origine dell'arco e della volta e successive loro forme; genesi degli archi e delle volte; armatura; descrizione e misura dello sviluppo delle curve direttrici; misura dei volumi delle volte. S. Cerriana.

ARDESIA O LAVAGNA. — Cave di ardesia; sua proprietà; uso; ardesie smaltate; processo di fabbricazione. R. Pareto

ARGENTO. — Minerali e loro preparazione; chimica e metallurgia; affinamento; produzione. S. Perone e A D'Achiardi. ARMI DA FUOCO. — Scopo e natura delle armi da fuoco; parti

dell'arma; armamento automatico nei sistemi a cilindro scorrevole; posizioni di sicurezza; esempi di sistemi di chiusura per armi ad un colpo solo; armi a ripetizione; pistole a rotazione; armi d'uso privato; carabine e fucili da caccia; fabbricazione delle armi da fuoco. C. Corvetti.

ARNIE E FAVI. - Cenni sull'apicoltura; fisiologia delle api; loro riproduzione; costruzione delle arnie e favi; utensili per l'apicoltore; estrazione del miele dai favi; rendita ricavata.

L. Camerano.

ARROTINO. -- Mole e macchine diverse per arrotare; particolari delle medesime; operazione dell'affilamento; mole artifi-

ciali; pietre a olio o pietre del Levante. M. Conti.

ARTIGLIERIA. — Bocche da fuoco, forme e sistemi diversi; fabbricazione industriale; affusti, carri per munizioni ed altri; resistenza dei metalli allo sparo; effetti dei proiettili. C. Corvetti.

ATTREZZI E STRUMENTI AGRARII. - Strumenti di coltivazione e smovimento della terra; per la seminagione; per raccogliere i prodotti; di trasporto; strumenti varii; finimenti per gli animali da lavoro. G. Fettarappa.

AUTOMA. - Breve descrizione de' principali e modo di co-

struirli, R Pareto.

AVORIO. - Generalità; sua costituzione fisico-chimica; provenienza e varietà; avorio fossile; lavorazione; usi e consumo dell'avorio; commercio; utilizzazione dei residui d'avorio; avorio vegetale ed artificiale; prodotti di tale lavorazione. M. Conti.

BAGNI. - Vedi Stabilimenti balneari.

BALENA. - Definizione, lavoro ed usi nelle varie industrie. R. Pareto.

del Perù e del Tolù; balsamo copaibe; della Mecca; falsifica-zioni. F. Sestini.

BAMBAGIA. - Cenni storici; varietà del cotone; coltivazione e raccolta; sgranellamento; lavorazione delle fibbre; macchine in uso per tale industria; diversi sistemi di filatura. G. Penati.

BAROMETRO. — Diverse sorta; fabbricazione; applicazione alla misura delle altezze. Zanotti Bianco e G. B. Daddi.

BASTIMENTI. - Di legno, forme e dimensioni, costruzione; di ferro, id.; scali da costruzioni e varo; stazzatura dei basti menti; materiali da costruzione navale. E. C. Boccardo.

BATTELLI A VAPORE. — Cenni sull'applicazione della macchina a vapore alla propulsione delle navi; macchine marine a bilanciere; macchine a connessione diretta; forme e dimensioni; ruote, eliche; fabbricazione. E. C. Boccardo.

BATTIFUOCO. — Diverse sorta; meccanico fisico chimico

1. Golfarelli.

BATTILORO. - Metodo di lavorazione; prodotti. V. Beltrandi. BIGLIARDI. — Forme e fabbricazione; stecche, palle, ecc. Id. BILANCIE. — Specie e forme diverse; bilancie di precisione; stadere a bilico; bilancie a quadrante, a molla e loro fabbrica-zione; dei pesi e loro verificazione. F. Pozzi.

BIRRA. — Materie prime; macchine ed attrezzi; fabbrica-zione; composizione chimica della birra; saggio; falsificazione:

diverse specie di birra. F. Sestini.

BITUME, ASFALTO, CATRAME. - Del bitume, sue proprietà e origine; delle roccie bituminose; usi nelle arti; dell'asfalto naturale e sua trasformazione in mastice; dell'asfalto compresso;

catrame di litantrace, di schisto, di torba. C. Morbelli.

BOTTI, BARILI, SECCHIE. — Specie e forme diverse; lavoro e macchine adoperate : dimensioni e stazzatura delle botti; botti

metalliche, V. Beltrandi.

BOTTONI. — Materie diverse che si usano per tale fabbrica zione e macchine adoperate; bottoni di corno e d'unghia, di madreperla, metallici. G. Ponzio

BRILLATURA DEL RISO - Origine e produzione del riso; sue varietà; macchine e congegni adoperati per la brillatura; utiliz zazione dei prodotti della brillatura; commercio del riso. G. Fel

BRONZO. - Sue proprietà fisico-chimiche e meccaniche ; bronzo da cannoni; bronzi industriali; bronzo delle monete e delle medaglie; diverse leghe che ne portano il nome; arte di gettarlo. S. Parone.

BUDELLA. - Nozioni anatomiche; preparazione delle trippe; delle budella insufflate; loro impiego nella preparazione delle

corde. Vittore Carità.

- Definizione e fabbricazione; varie sorta di bus-BUSSOLA. sole e loro uso nelle varie industrie; determinazione della forza del magnetismo; bussola da marinaio; ago magnetico. I. Gol-

BUSTE DA LETTERE. - Fabbricazione e macchine adoperate.

F. Possi.

CACCIA E PESCA. - Nozioni preliminari; caccia delle belve; alla selvaggina, agli uccelli di palude, di stagno e di acqua; cavalli e cani da caccia; utensili ed armi adoperate; prodotti; pesca, attrezzi, grandi pesche; pesche di costa; pesca del corallo, delle spugne, delle perle, ecc.; pesca in Italia. V. Beltrandi.

CALAMAIO. - Calamai antichi e moderni di varie forme. Id. CALCE, CEMENTO. - Pietre da calce e da cemento; calci e cementi diversi; cottura; conservazione ed usi; stucchi, sca-

gliola, ecc. D. Bocci.

CALDAIE A VAPORE. - Cenni storici; tipi diversi di caldaie a vapore e particolari delle medesime; calcoli relativi alla super-licie di riscaldamento; muratura delle caldaie; produzione del vapore e tensione; scrostamento; esplosioni. Botliglia e Penati.

CALDERAIO E LATTAIO. — Oggetti varii fabbricati dal calderaio ed attrezzi adoperati per tale lavorazione; lavoro del lattaio.

F. Pozzi.

CALORICO. — Definizione; relazione fra luce e calore; mezzi adoperati per misurare le temperature elevate; effetti fisici del calore; sorgenti; calore sensibile; teoria ed applicazione; equazioni; quantità di calore necessario per la produzione di vapor d'acqua soprariscaldata a pressione costante e rapporto di questo calore al lavoro esterno fatto nella produzione, Vanzetti.

CALZOLAIO, ZOCCOLAIO. - Fabbricazione delle calzature;

macchine ed attrezzi. F. Pozzi.

CAMMEL - Cenni storici; materie adoperate; lavoro delle diverse specie di cammei; meccanismi e strumenti adoperati; collezioni ed usi dei cammei. V. Beltrandi.

CAMPANE E CAMPANELLI. - Fusione delle campane ed operazioni varie per tale fabbricazione; collocamento a posto delle campane e modo di suonarle; campanelli, timbri, sonagli; collocamento dei campanelli nelle abitazioni; campanelli elettrici. V. Beltrandi.

CANALL - Canali navigabili, d'irrigazione, colatori, per forza motrice; opere d'arte; presa d'acqua; sostegni; sfloratori; sca-ricatori, ecc.; ponti-canali, sifoni, ecc.; acquedotti; formole dell'idraulica relative ai canali; formole pei sifoni e per le trombe. S. Cerriana e F. Pozzi.

CANAPE. - Preparazione del tiglio; operazioni della dicanapulazione e scavezzatura; macchine adoperate per tali lavori; filatura; prodotti; usi. A. Bottiglia.

CANDELE. — Notizie storiche; generalità sopra la fiamma; illuminazione mediante le candele; il lucignolo; candele di cera; sabbricazione dei cerini, delle candele e delle torcie; cenni su tale industria in Italia; candele di sego, per immersione; candele a stampo o alla forma; candele di spermaceti, di paraffina, steariche e loro fabbricazione; getto delle candele; estrazione e usi diversi della stearina; cenni sull'industria stearica in Italia e dati statistici. C. Morbelli.

CANNELLE (Rubinetti). - Diverse forme, secondo l'uso cui si destinano; fabbricazione con diverse materie. P. Verole

CANNELLO FERRUMINATORIO. - Forme diverse; alimentazione, fabbricazione, usi. G. Monselise.

CAPELLI POSTICCI. - Preparazione dei capelli; treccie, ricci, parrucche, ecc.; imitazione con seta, ecc. V. Beltrandi.

CAPPELLI. - Materie adoperate; cappelli di feltro; cappelli duri e loro fabbricazione meccanica; gibus; cappelli di paglia, di legno; preparazione del feltro, delle treccie, ecc.; fabbricazione. F. Pozzi.

CARATTERI DA STAMPA. - Invenzione dei caratteri; metalli e leghe adoperate; fabbricazione; punti tipografici e diversi caratteri in uso; caratteri per la musica; oggetti accessorii, vignette, ecc.; proporzioni dei diversi caratteri; fondita meccanica; macchine per incidere i caratteri; casse tipografiche; stereotipia. G. Bobbio

CARRI E CARROZZE per strade ferrate. - Introduzione; fabbricazione dei diversi telai in legno, ferro, misti; diversi sistemi di ruote ed assi; cerchioni; brevi cenni sulle rotture degli assi e modo di calcolarne le dimensioni; altri accessorii relativi a tale fabbricazione; parti che servono per stringere fra loro due veicoli successivi, ed altre parti per attutire le scosse prodotte da cause diverse; dei freni; diversi sistemi di cassa per veicoli di strada ferrata; illuminazione; casse dei carri; decorazione delle carrozze; facilitazioni pel transito dei veicoli sulle strade ferrate; sistemi con veicoli a due, tre e più assi; sistemi arti-colati. Fadda.

CARRI MILITARI. — Vedi Vetture. CARTA, CARTIERA. — Materie diverse che servono a far carta: stracci, paglia, legno, ecc.; trattamento preliminare delle materie; preparazione della pasta; fabbricazione della carta a mano ed a macchina; diverse sorta di carta; operazioni successive; cartoni; statistica sull'industria della carta in Italia. Saldini.

CARTA DIPINTA. - Fabbricazione della carta dipinta per parati sui muri; preparazione della carta e colori adoperati; utensili e macchine varie per tale lavorazione; impressione delle tappezzerie in carta; carte dipinte per legature di libri, quaderni, ecc.; verniciatura delle carte di fantasia. V. Beltrandi.

CARTA MONETA. - Incisione delle tavole e loro riproduzione:

macchine; fabbricazione industriale. V. Beltrandi.

CARTA PESTA. - Lavori ottenuti e modo di eseguirli; fab. bricazione della carta pesta, del carton pietra e modellamento-V. Beltrandi.

CARTA SMERIGLIATA E CARTA VETRATA. — Qualità della carta materie adoperate per tale industria; fabbricazione; usi. V. Beltrandi.

CARTE DA GIUOCO, TAROCCIII. — Denominazioni varie in Italia e fuori; cenni su tale fabbricazione; impressione ed operazioni successive; macchine adoperate. Id.

CATENE E GOMENE DI FERRO. — Diverse forme; fabbrica-

zione; resistenza; catene di galle; gomene di ferro e di acciaio.

CAVAMACCHIE. - Criteri relativi a tale arte; reattivi o agenti chimici; reattivi volatili ed a secco; utensili ed apparecchi necessari al cavamacchie; natura e classificazione delle macchie; digrassamento delle stoffe; riduzione a nuovo delle varie stoffe

e vestimenta; lavatura dei guanti. G. Monselise.

CAVE. — Lavoro delle cave; cave di marmi, di graniti, di porfidi, serpentini e alabastri; pietre da taglio; macchine ed attrezzi; trasporto dalle cave; cave di pietrame, di pietre da gesso e da calce; cave di pozzolane; escavazione. C. Capacci.
CERALACCA. — Fabbricazione di diversi colori. F. Sestini.
CERAMICA. — Generalità; costituzione chimica delle paste;

materie adoperate, argilla, caolino, marna, ecc.; preparazione delle paste ed operazioni relative; foggiatura degli oggetti; classificazione dei prodotti ceramici; fabbricazione delle stoviglie comuni; maioliche, grès; pittura sulla porcellana; decorazioni; applicazione dell'argento e del platino sulla porcellana. L. Anelli.

CESELLATORE. - Origine di quest'arte; metalli impiegati, come l'oro, l'argento, il platino, l'alluminio, il rame, ecc.; utensili e strumenti del cesellatore; lavori ed operazioni; modellatura; cesellatura di piccoli oggetti in metalli preziosi; cesellatura di oggetti in oro, argeuto, rame, riprodotti colla gal-vanoplastica; cesellatura dello zinco, del piombo, del ferro, damaschinatura; lavori di spunto; lisciatura e finitura di tutti

i lavori cesellati e lavorati a spunto. V. Beltrandi. CHIMICA GENERALE ED APPLICATA. — Generalità; alterabilità della materia, fenomeni fisici e chimici; costituzione fisica dei corpi ; cristallizzazione ; combinazione e scomposizione chimica; analisi e sintesi; elementi chimici; equazioni; conservazione della materia, della forza; condizioni determinanti i fenomeni chimici; aria atmosferica, acqua, gas; acidi, basi e sali; legge delle proporzioni costanti, multiple, dei volumi; determinazione del peso molecolare e dei pesi atomici; studio sistematico degli elementi chimici; elementi tetravalenti e loro principali combinazioni; operazioni chimiche, divisione mecca-nica, porfirizzazione, decantazione, filtrazione; carta da filtro, dissoluzione o soluzione chimica; evaporazione, distillazione, sublimazione, metodi di riduzione; dei precipitati; manipolazioni, ecc. Sestini e Anelli.

CHIODI. - Fabbricazione a mano ed alla macchina delle varie specie di chiodi, di ferro, di ottone, ecc.; chiodi da tappezziere,

da cavallo, ecc.; operazioni varie. Bonelli.

CIOCCOLATTE - Fabbricazione a mano e con macchina; diverse sorta e materie adoperate; formole varie; adulterazione; usi. V. Beltrandi.

CIOTTOLATO E LASTRICATO. - Principii di tale arte; materie adoperate; costruzione; diverse sorta di lastricati e materiali in essi impiegati; modo di costruirli; lastricati di legno. F. Pozzi.

COLLE. - Diverse sorta; colla forte, di guanto, di pesce, ecc.; materie prime e loro preparazione per la fabbricazione della colla; preparazione della gelatina; essiccazione; applicazioni ed usi; saggio della colla. V. Fino.

COLORAZIONE E CONSERVAZIONE DEL LEGNO. - Epoca del taglio degli alberi; diversi metodi di colorazione dei legnami e colori adottati; metodi di conservazione e sostanze adoperate; processi diversi; metallizzazione dei legnami. V. Beltrandi.

colorate; colori gialli, verdi, bruni, bianchi; colori vegetali ed animali o materie coloranti; colori azzurri, violetti, gialli, verdi; colori naturali, artificiali; colori rossi, bruni, naturali ed artifi-ciali; colori neri, grigi; loro fabbricazione. G. Monselise.

COLTELLINAIO E SPADAIO. - Materie adoperate per l'arte del coltellinaio; lavoro alla fucina, alla lima; tempera e ricottura; oggetti fabbricati; arrotatura ed affilatura; pulitura e brunitura; manichi e lavori di compimento: stato dell'industria in Italia; lavori dello spadaio; generalità e classificazione delle armi bianche; armi da taglio e miste, da punta; fabbricazione. G Ciotti.

COMBUSTIBILI. -- Minerali, vegetali; carboni; combustibili preparati industrialmente, torba compressa, ecc.; carboni fos-

sili. G. Monselise.

COMMESSURE. - Per il legno; esempi di unioni a tenone e mortisa fra pezzi parallelepipedi; unione a croce; unioni di punta, a gemelli; unioni di pezzi cilindrici; commessure per il ferro; esempi di unioni con chiodi; unioni fisse con biette e chiavarde; unioni a snodo; cerniere. S. Cerriana.

COMPASSI E STRUMENTI DA DISEGNO. - Compassi diversi; righe, squadre, ecc.; tiralinee, ecc.; macchine dividitrici; pantografi; fabbricazione degli strumenti da disegno, dimensioni e prezzi dei medesimi V. Beltrandi.

COMPUTISTERIA. - Vedi Contabilità.

CONCIERIA. - Costituzione fisiologica della pelle; materie concianti, vegetali, animali, artificiali; pelli conciate col tannino; operazioni per la concia del corame, dei pellami o cuoi molli, dei cuoi di Russia, dei marocchini; zigrini e cuoi cesellati; cuoi ungheresi, a concia bianca; concia bianca francese; coloritura delle pelli da guanti; pelli scamosciate per guanti; articoli varii in pelle scamosciata; fabbricazione dei cuoi verniciati; pergamene ordinarie, vetrate e loro preparazione. G. Monselise.

CONFETTIERE. LIQUORI E SCIROPPI. - Materie principali usate nell'arte del confettiere; prodotti varii ottenuti; fabbricazione dei confetti e ricette varie; macchine in uso per tale fabbricazione; sciroppi e loro preparazione; conserve; rosolii e loro preparazione; classificazione e metodi generali di preparazione pei liquori; formole e ricette di liquori italiani ed esteri.

G. Monselise.

CONSERVAZIONE DEI MONUMENTI. - Qualità delle pietre da usare; processi adottati per tali costruzioni; silicatizzazione, de-

corazione. M. Zecchini

CONSERVAZIONE DELLE SOSTANZE VEGETALI ED ANIMALI. Conservazione delle sostanze organiche; conservazione delle carni, del pollame e della selvaggina; conservazione dei pesci, delle uova, del burro, dei cereali; granai; trattamenti chimici del grano; conservazione delle farine, delle frutta ed ortaggi. L. Anelli

CONTABILITÀ INDUSTRIALE. - Particolari della contabilità; la registrazione e modelli spiegativi; contabilità nelle industrie.

CONTERIE E VETRI DI VENEZIA. - Industria dei vetri soffiati; specchi di Murano; conterie; smalti per mosaici; dati statistici; canna, smalti e paste di vetro; riduzione della canna in conterie; produzione. A. Guadagnini.

CONTRASTO SIMULTANEO DEI COLORI. - Breve esposizione dei principii che regolano l'accoppiamento dei colori : contrasto dei toni; conseguenze ed applicazioni dei principii del contrasto dei toni a dei colori; applicazioni al vestiario ed alla teletta da donna ed al vestiario da uomo; sue applicazioni alla decorazione degl edifizi; mosaici; maioliche e terre invetriate; vetri dipinti; legm per mobili, tappeti da pavimento ed arazzi. Arnaudon e Beltrandi.

CORAZZATURA. - Diverse forme e disposizioni delle navi corazzate; piazze da corazza; resistenza. E. C. Boccardo.

- Materie prime, canape, sparto, ecc ; diverse sorta; fabbricazione a mano e con macchina; durata, resistenza; catramazione. E. C. Boccardo.

CORDE ARMONICHE. - Origine dell'invenzione; corde per strumenti musicali; fabbricazione delle corde di minugia; solforazione ed essiccazione delle corde; fabbricazione delle corde metalliche armoniche. V. Beltrandi.

COREGGIE. - Di cuoio, di caoutchouc, di tela impeciata di caoutchouc, di guttaperca, di gomma, di filo, metalliche, ecc.; impiego delle coreggie, tensione, trasmissione del movimento; calcolazione delle coreggie. P. Verole.

CORNICI DI LEGNO TIRATE A MACCHINA. - Preparazione del legno; fabbricazione con tipi diversi di macchine; applicazione di ocnati di pasta. V. Beltrandi.

CORNO, TARTARUGA. - Oggetti diversi in corno e tartaruga e processi di fabbricazione; modo di dare al corno l'aspetto di tartaruga. V. Beltrandi.
CORSI D'ACQUA. — Vedi Fiumi e torrenti.

COSTRUZIONE DELLE MACCHINE. - Generalità; studio delle macchine; organi, resistenza, consumo, economia di materia, esecuzione facile, montatura, ecc., perni ed alberi di trasmis-sione; costruzione degli assi; assi di rotazione sottoposti a sforzi di flessione; dei sopporti; organi di trasmissione del movimento; trasmissione con sistemi articolati; manovelle, eccentrici, stan-tuffi; officina per la costruzione delle macchine; disposizione e proporzione delle diverse parti; fonderia; officina per la foggiatura a mano e meccanica; officina dei calderai; officina pei lavori a freddo; aggiustaggio, montaggio e relazione tra i diversi scompartimenti fra di loro. C. Penati.

COSTRUZIONI MARITTIME. - Condizioni particolari di tali costruzioni, definizioni; rada, porto, direzione dei venti; movimenti del mare; le maree; stabilimento di un porto, unità e coefficiente di marea; maree nei mari interni, alle foci dei fiumi, mareometri; effetti dei movimenti dei mari e dei venti sul fondo e sulle rive del mare, corrosioni, interrimene, alluvioni; influenza dell'acqua del mare sui materiali da costruzione; classificazione delle opere di costruzione marittime, murature, scogliere; esecuzione delle scogliere e dei muri sommersi, e spese relative; muri all'altezza del livello variabile; struttura e costruzione delle gittate; moli traforati e gittate ad intervalli; frangi-onde galleggianti; muri di sponda e sponde di legname; difesa delle coste e delle spiaggie; opere destinate alle visite, riparazioni e costruzioni delle navi; bacini da costruzione e da raddobbo; bibliografia. C. Caveglia.

CRINE. - Preparazione ed usi nelle varie industrie, come del materassaio, sellaio, cordaio, bottonaio; industria della tessitura dei crini in Inghilterra, in Francia e in Italia; applicazione dei crini di cavallo nella montatura degli archi per gli strumenti musicali a corda, nella fabbricazione dei pennelli e spazzole;

crini vegetali ed applicazioni. C. Arpesani.

CRONOMETRO. - Cenni storici dell'origine di tale invenzione; vantaggi ottenuti; meccanismi di costruzione; perfezionamenti introdottisi in tale fabbricazione; cronometro di L. Berthoud e suoi particolari; metodo per regolare gli orologi portatili, dei rimontori di uguaglianza o scappamenti a forza costante; bilancieri di compensazione; cagioni varie che influiscono sulla variabilità dei cronometri e modo di rimediarvi; loro utilità nella marina. I. Golfarelli.

CURVATURA MECCANICA DEL LEGNO. - Notizie su tale industria; piegatura del legno per vescoli, mobili, materiali da costruzione e meccanismi adoperati; preparazione del legno; metodo praticato dai fratelli Thonet in tale industria; altri metodi adottati da Richon, Lenoir ed altri; cenni bibliografici.

C. Arpesani

DINAMOMETRI. — Nozioni preliminari; forza e lavoro; il chilogrammetro scelto per unità di misura del lavoro; il dinamodo ed il cavallo vapore; dinamometri a contatori; lavoro indicato e lavoro effettivo; forza effettiva e forza nominale; calcolo del lavoro col mezzo del diagramma somministrato dai dinamometri o dall'indicatore delle pressioni: classificazione dei dinamometri e loro impiego nelle industrie; dinamometri a molla; apparecchi autoregistratori; dinamografi; dinamometri integratori; dinamografi a trazione, di Kraft; dinamometro integratore di Benthall; dinamometri di rotazione e principio sul quale sono costrutti; dinamografo a rotazione di Morin; dinamometro a rotazione integratore; manovella dinamografica: freno dinamometrico di Prony; disposizioni varie di tale freno; freno dinamometrico del Thiabaud; bilancia dinamometrica di Hachette; cuscinetto dinamometrico; dinamometro differenziale; di Hartig; dinamometro a bilancia del Farcot e modo di servirsene; dinamometro differenziale del Morosini; dinamometri ottici; cromatico di Wertheim e sue applicazioni. Bibliografia. G. Sacheri.

DIORAMA, PANORAMA. — Panorama e suoi primordii; il diorama e teoria su cui è fondato; impressione prodotta dal diorama; processi Daguerre per la pittura e l'illuminazione del diorama; modo di dipingerlo, d'illuminarlo; cosmorama; geo-

rama, neorama e loro particolari. V. Beltrandi.

DISINFEZIONE. — Sede, natura ed effetti degli agenti infettivi; rapporto fra lo sviluppo delle malattie e le condizioni del terreno abitato; studi di Tommasi-Crudeli e di Klebs sulla malattia della campagna romana; teoria del contagium vivum seu animatum; malattie miasmatiche e contagiose e come si sviluppano; mezzi disinfettanti; disinfettanti chimici, come acqua; cloro; cloruro di calce; bromo; anidride solforosa; carbone, acido solforico, calce o ossido di piombo; permanganato potassico; aceto; profumi resinosi; acido fenico; il calore considerato mezzo eccellente di disinfezione; azione del vapore acqueo; apparecchi a disinfezione dei vestiti, stoffe, ecc.; disinfezione delle persone e

dei loro abiti. Luigi e Stefano Pagliani.

DISTILLAZIONE. — Scopo di tale operazione; distillazione semplice a fuoco diretto; apparecchi di condensazione; refrigeranti ad acqua, ad aria, condensatori; distillazione a bagno maria ed a vapore; in atmosfera rarefatta o nel vuoto; a pressione magiore dell'atmosfera; a freddo; con intermezzo attivo; distillazione in una data atmosfera; distillazione a riflusso; frazionata; distillazione dei liquidi alcoolici; apparecchi analizzatori dei vapori; apparecchio Cellier-Blumenthal perfezionato da Derosne; A. distillatore Dubrunfaut; P. Champonnois; A. Egrot a distillazione continua; A. distillatore locomobile di Egrot, di Villard di Lione; A. Stemmer di Torino; A. d'Ilges, di Coffez, di Savalle a colonna cilindrica e rettangolare; regolatore automatico; rettificatore Savalle; distillazione secca; distillazione nera con residuo carbonoso. Bibliografia. Luigi Anelli.

DISTILLAZIONE DEL LEGNO. — Nozioni generali sui costituenti del legno; distillazione industriale ed apparecchi impiegati; apparecchi chiusi mobili e fissi; distillazione in cilindri orizzontali; apparecchio Halliday per la distillazione della minutaglia di legno; app. Asteley-Paston-Price; carbonizzazione coll'intervento del-l'aria; carbonaia Foucalt. Baillet modificata da Chabeaussière; forno svedese di carbonizzazione; prodotti della distillazione del legno; gassosi, liquidi; apparecchio per rettificare l'acido pirolignico e raccogliere i prodotti volatili che l'accompagnano; acetati industriali che si preparano coll'acido pirolignico; prodotto solido o carbone; carbone rosso. Bibliografia. L. Anelli.

DOCIMASIA DEI METALLI PREZIOSI. — Generalità; metallurgia dell'argento, dell'oro, del platino; metodi per via secca e per via umida; saggio dei minerali e delle leghe d'argento e d'oro; saggio dell'oro colla pietra del paragone; saggio di leghe contenenti platino. G. Monselise.

DRAGHE. — Primi strumenti e macchine adoperate per scavare; draghe a vapore, a mano; macchine a dragare; draga Gonin, del Couvreux, di Brisse, di Bruce e Batho; apparecchi

di trasporto del materiale scavato. P. Verole.

DROGHE. — Generalità; droghe alimentari; caffè, sue varietà, preparazione, abbrustitura; apparecchio per la preparazione della bibita; il tè, sue varietà, modo di prepararlo e sue proprietà; il cacao; il pepe; il pimento; la senapa; la cannella; la vauiglia; i garofani; lo zafferano; la noce moscata; l'anice; droghe farmaceutiche: china-china e suoi derivati; l'oppio; la canfora; l'aloe; la manna; il tamarindo; la salsapariglia; il rabarbaro; la liquirizia; la cassia; il cubebe; la genziana; la gialappa; l'ipecacuana; il lichene islandico; la segale cornuta; la noce vomica; la fava di Sant'Ignazio; l'hascich; droghe industriali: il vischio; il licopodio; il sommacco. M. Zecchini.

DUNE. — Cenni generali; modo per difendere le dune contro i venti; loro formazione: estrazione di acque dalle dune; utilizza della sabbia; coltivazione delle dune. V. Benzoni e

ECONOMIA INDUSTRIALE. — Nozioni preliminari; la scienza e l'industria; divisione del lavoro: il capitale; le macchine; la piccola e la grande industria; rimunerazione degli operai, dei capitalisti e degli imprenditori; prezzo dei prodotti; la moneta e il credito; istituzioni commerciali, di previdenza; l'economia industriale e l'ingerimento governativo. Gerolamo

Boccardo.

ELETTROMETALLURGIA. — Preliminari; cenni storici generali; divisione della materia; gli elettrometri; la teoria elettro-chimica e le misurazioni relative; galvanoplastica; sue origini, riproduzioni ottenute, come medaglie, monete e statuette; galvanostegia e suoi procedimenti; doratura, argentatura, ramatura, platinazione, nicheliatura, antimoniatura, cobalto, acciaiazione; ossidazione delle medaglie; metallocromia; galvanografia ed incisione elettrica; leghe metalliche, saldature, specchi di cristallo; trattamento elettro-chimico dei minerali e modo di separarli e purificarli. 1. Golfarelli.

ESSICCATORI. — Definizione; varie sorta di sostanze che occorre di essiccare e cause che ci possono indurre a farlo. — Processi vari di essiccazione con mezzi meccanici; spontanea all'aria libera; con correnti d'aria forzata; mediante il calore; nel vuoto. — Essiccatori a forza centrifuga; idroestrattori. — Essiccazione dei tessuti e dei filati; id. dei combustibili fossili. — Essiccatoi a corrente d'aria calda, ed a riscaldamento interno; regolatori della temperatura. — Essiccazione mediante contatto con superficie riscaldate; essicazione nelle fabbriche di colla, di stoffa; essiccazione di sostanze polverulenti; primo stabilimento eretto in Torino fin dal 1750, per la stagionatura delle sete e delle lane. M. Zecchini.

ESTRATTI. — Preparazione in grande degli estratti di legni colorati. — Estratti farmaceutici; preparazione degli estratti acquosi; evaporazione nel vuoto, concentrazione. — Estratti alcoolici; estrattore a distillazione continua di Payen. — Estratti dei legni per tintura ed apparecchi usati per tale trattamento; legni adoperati per fare estratti coloranti. — Estratti aromatici, come essenza di pere, di mele, di ananassi, di mele cotogne, di more. Fausto Sestini.

EVAPORAZIONE. — Generalità relative alle condizioni più opportune nelle quali si compie il fenomeno dell'evaporazione; evaporazione spontanea all'aria libera; sotto correnti di aria forzata; in vasi aperti e riscaldati a fuoco diretto; evaporazione di un liquido caldo per mezzo di una corrente d'aria fredda o calda; all'aria libera con riscaldamento a vapore, e con l'aiuto del vuoto ed apparecchi adoperati per le varie operazioni. G. Monselise.

FABBRICATI. Definizione e distinzione dei diversi fabbricati : scelta del terreno; fabbrica ad un solo corpo, a due, a tre e più corpi; muri maestri: perimetrali, trasversali, longitudinali; corpi semplici, doppii, tripli, cupli ed a denti di sega; cortili: pre-scrizioni del regolamento edilizio circa l'ampiezza dei cortili; piante dei fabbricati, loro distribuzione e composizione col metodo palladiano di simmetria rispetto ad un asse; metodo inglese, metodo del reticolo; combinazione di figure poligonali, elittiche, ecc.; metodo degli assi diversi principali; altezza dei corpi di fabbrica, prescrizioni dei regolamenti edilizi di Torino, di Milano, di Roma; facciate, loro decorazione con semplici fascie e contorno alle finestre, decorazione con bugnato su tutta la facciata o solo sugli augoli, con applicazione delle ordinanze alle finestre, decorazione con pittura a fosco, con pittura a grafito, con stucco lucido; decorazione con ordinanze comprendente due piani architravati o non; idem con ordinanze che occupano un sol piano; interessi delle finestre, altezza delle medesime, loro naturale corrispondenza; spessore dei muri maestri, perimetrali, trasversali, ecc.; sotterranei, loro dimensioni in città, in campagna; cantine, condizioni per avere una buona cantina, per evitare l'umidità; cantina con bottiglieria pei grandi alberghi, per gli spacci di vino; cenno delle vôlte convenienti ai diversi scomparti dei sotterranei e loro dimensioni e loro spessori; riempimento; tramezze nei sotterranei per avere convenienti scompartimenti; finestre dei sotterranei, vari tipi a seconda delle circostanze: scale dei sotterranei, cenno della loro larghezza con rimando; portoni, portoncini, androne, atrii, finestre del piano terreno;

scale; confronto e differenza fra le case signorili e le case da pigione circa le esigenze della distribuzione e dell'economia; quartiere per dimora di famiglia poco agiata, cucina, camere da letto, di ricevimento, latrine; appartamento, camere d'entrata, cucina, camera da pranzo, salotto, sale, camere da letto, camerini da toeletta e da bagno, biblioteca, salone da ballo, loro posizione, dimensioni ; gallerie e loggiato ; dimensioni delle porte interne e loro conveniente posizione; spazi liberi sulle pareti; terrazzi, altane, terrazzini, ballatoi; pavimentazione dei terrazzi; parapetto, zoccolo, cimasa, pilastrini, balaustrini, pluteo, mensole, lastrone; ballatoi, ringhiere pei medesimi, latrine sui ballatoi, vantaggi ed inconvenienti; latrine, loro posizione, loro pavimento, ecc.; colonne, base, fusto, capitello, trabeazione, architravi, fascie, cornici, fregio, cornicione, gocciolatoio, cornicione bramantesco; costruzioni leggiere o provvisorie in legno: costruzioni nei luoghi soggetti a terremoto; punte per costruire ed esecuzione dei lavori; disposizione del Codice sulle costruzioni. L. Cerriana.

FALCE. - Metodi di fabbricazione; raffinatura delle barre di acciaio : sbozzatura ; tempera e arrotatura delle falci ; fabbrica-

zione delle falciuole; conclusione. V. Beltrandi.

FARI. - Definizione. - Cenni storici; principali fari dei tempi antichi e moderni; colore dei fuochi; sistemi vari d'illuminazione; caratteri delle luci. - Fabbricazione; verificazione; lampade; lanterne; costruzione dei fari; fari in legname, in ferro; fari galleggianti; fari in muratura; particolari della lanterna, apparati catadiottrici; fari a luce fissa e variata; mac-china motrice; armature degli apparecchi; lumi dei fari e loro costruzione. E. C. Boccardo.

FELTRI. - Sue applicazioni nei tappeti, calzature, suole, scaldapiedi, stoffe impermeabili, ecc.; fabbricazione del feltro; feltro da marineria; fabbricazione del feltro di cotone; vesti di feltro.

V. Beltrandi.

- Definizione industriale del ferro; minerali im-FERRIERA. piegati in tale industria; estrazione del ferro dai minerali; metodo indiretto; affinamento nel fucinale, col metodo svedese, lombardo, inglese; affinamento nei forni di puddellatura; puddellatura meccanica; forno Espinasse; forno girante di Danks; forno oscillante di Mennessier; forno girante di Pernot; forno di Godfrey e Howson; puddellatura coi gas perduti dagli alti forni; acciaccatoi del Cavé, di Siemens, di Danks. — Foggiatura del metallo; laminazione; varie sorta di laminatoi; lavorazione al maglio; magli a leva; maglio di Bradley; magli paralleli; maglio automatico di Nasmyth; automatico a doppio effetto; foggiatura entro stampi; utensili adoperati, come cesoie e forbicioni, cesoie a leva, ecc. — Dimensioni comuni di fabbri-cazione delle lamiere e dei ferri laminati. — Classificazione dei ferri e degli acciai ; classificazione delle lamiere di ferro e di acciaio; proprietà del ferro malleabile; influenza della composizione chimica e della foggiatura del ferro sulle sue proprietà fisiche; influenza della foggiatura sulle proprietà fisiche dell'acciaio ; effetto dell'azione della tempera sul ferro ; influenza della temperatura sulle proprietà del ferro; preservazione dalla rug-gine; stato dell'industria del ferro in Italia. P. Verole.

FERRO BATTUTO. - Utensili con esso fabbricati; operazione dello smalto; verniciatura, usi di tali utensili. P. Verole.

FERROVIE. - Cenno storico; primi tentativi con rotaie di legno verso il 1650, poscia (verso il 1700) con rotaie di legno ricoperte con foglie di ferro battuto; tentativi fatti con rotaie di ferro nel 1808; strade ferrate in Italia ed all'estero; particolari sulla costruzione; particolarità sulle rotaie; loro collegamento ed armatura; binario in curva; rotaie di lunghezza ridotta; costo di un tronco di binario; manutenzione; tentativi di modificazione del materiale d'armamento delle strade ferrate; accessorii delle strade ferrate lungo le linee; indicatori di distanza, di pendenza, delle curve, indicatori diversi; passaggi a livello; case di guardia; incrocicchio di due binari; scambi; piattaforme girevoli, scorrevoli; stazioni e particolari intorno alla loro posizione e proporzione più opportuna: loro classificazione; fermate; servizio merci; stazioni di prima, seconda e terza classe; combustibile adoperato; apparecchi per l'alimentazione dell'acqua, fosse di smergo; depositi del materiale mobile; capannoni pei veicoli; esempio di stazione di 1º classe; proporzione degli edifizi pei viaggiatori; stazioni di biforcazione; grandi stazioni merci e depositi di locomotive; stazioni in America; particolari intorno alle medesime; alberghi nelle stazioni; officine; servizio d'alimentazione delle locomotive ; esercizio economico delle strade ferrate; i tramways e legislazione relativa. Prof. Saviotti.

Generalità e notizie storiche; fabbricazione FIAMMIFERI. dei fiammiferi di legno, taglio del legno in filetti; disposizione dei fuscelli entro i telai; applicazione dello zolfo o di un corpo grasso liquefatto; paste fosforiche; preparazione della pasta fosforica; essiccazione. — Fiammiferi di cera; fiammiferi anti-fosforici. L. Anelli.

FILI E TELE METALLICHE - Fabbricazione dei fili metallici: loro proprietà e resistenza allo strappamento; pulitura del filo; trafila; coefficiente di assottigliamento; trafile in pietre dure; pinze; banco da tirare; banco a tanaglie continue; tiratoi a subbio; subbio con due trafile; della tiratura dei fili; forni da ricuocere; laminazione dei fili; filo di diversi metalli, come di ottone, zinco, acciaio; tiratura di fili speciali e di sbarre. -Tele metalliche e loro fabbricazione ed usi nelle industrie. Alfredo Galassini.

FILIGRANA. — Generalità; fabbricazione degli oggetti in fili-

grana; industria e commercio. V. Beltrandi.

FILTRAZIONE, FILTRO. - Chiarificazione dell'acqua coll'uso dell'allume; in che consiste la filtrazione; filtrazione artificiale; materie filtranti; preparazione della canapa, della pasta di carta, delle polveri; montatura esterna dell'apparecchio di filtrazione; preparazione delle spugne; sabbie e grés; filtri domestici in uso in diversi paesi; filtro comune in Inghilterra; filtro Ducommun; filtro Lanay; filtro industriale sistema Tard; filtro di grandi dimensioni dello stesso; pulitura dei filtri; filtri applicati alle ci-sterne; apparecchio di filtrazione delle acque della Garonna del Cordier; filtrazione naturale; filtro di Nottingham; di Perth; questioni relative alle gallerie filtranti; filtrazione degli olii vegetali. F. Pozzi.

FIORI ARTIFICIALI. - Processo di fabbricazione: utensili e materiali necessari per tale fabbricazione; operazioni necessarie nella lavorazione; preparazione delle stoffe, della carta, dei fili e della colla; verniciatura; fabbricazione dei gambi e diverse specie dei medesimi; coloritura delle foglie; fabbricazione degli stami e dei pistilli; dei calici, bottoni, spighe, semi, ecc.; montatura dei fiori; fiori di fantasia, fiori d'inverno, di lutto, di chiesa, di paglia, d'oro e d'argento, di ciniglia, di piume, di ba-lena, di cera, di conchiglie, ecc. V. Beltrandi.

FISICA. — Universalità di questa scienza; scopo e divisione della fisica; divisibilità della materia e sottigliezza degli atomi e delle molecole; proprietà generale dei corpi; coesione nei solidi e nei liquidi; pressione dei liquidi; peso specifico; adesione ed alcuni suoi effetti ; dei gas ; peso e pressione dell'aria ; barometro ; Legge di Boyle e di Mariotte ed apparecchi pneumatici; acustica; del calore; dilatazione; cambiamenti di stato e tensione dei vapori; calore specifico o calorie di riscaldamento; calore condotto e calore raggizate; termodinamica. - Luce; propagazione, intensità, velocità, riflessione, rifrazione e dispersione della luce; spettroscopia - Magnetismo; fenomeni magnetici; linee di forza, superficie di livello; potenziale magnetico. Elettricità statica. - Elettricità dinamica ed elettromagnetismo. G. Luvini.

FIUMI E TORRENTI. - Definizioni e classificazioni; alimento dei corsi d'acqua ; natura e caratteri dei torrenti e dei fiumi; variazioni di portata; divisione del corso e del bacino dei torrenti e dei fiumi; classificazione dei materiali trascinati e deposti lungo gli alvei; regime stabile e variabile dei fiumi; aspetto vario della corrente; movimenti vorticosi; corrosioni ed insabbiamenti, andamento curvo e tortuoso, rialzamento del fondo, effetti do vuti agli affluenti; ultimo tronco e foce in mare dei fiumi. -Mezzi per scemare i fenomeni torrenziali, e per regolare il corso dei torrenti; imboschimento e vegetazione erbosa, adattamento delle gronde; ripari, parate, briglie, serre; opere diverse e completive; opere e mezzi per attenuare l'affluenza delle piene; bacini di sedimento e di ritenuta ; diversivi e scaricatori ; opere per difendere dalle inondazioni, per contenere le piene e facilitarne lo smaltimento, arginature, tagli e raddrizzamenti, nuove inalveazioni; opere di difesa e di consolidamento delle sponde, strutture diverse; pignoni, moli e pennelli; argini, loro ufficii, struttura e manutenzione e riparazione; chiusa delle rotte in tempo di piena. — Navigazione sopra fiumi, condizioni necessarie per esercitarla; conservazione della navigabilità; miglioramento delle condizioni di navigabilità e mezzi per crearle; forma e struttura delle chiuse fisse e mobili; legislazione delle acque

pubbliche e private, principii sui quali è basata; diritti dei riverani; leggi e procedura riguardanti la manutenzione dei corsi d'acqua e le derivazioni; elenco delle opere riguardanti il presente articolo, alle quali si rimanda il lettore per maggior studio. Ing. G. Bruno.

FOGNATURA CAMPESTRE. - Opere di prosciugamento ; inconvenienti delle terre ristagnate; mezzi per conseguire il prosciugamento, fogne; cenno storico; tipi diversi di fogne; fogne ottenute col cilindro modello, con paglia, con legname, con fascine, con pietre, con pietrisco, o ghiaia, con laterizi; importanza relativa dei diversi sistemi di fogne; drenaggio; terreni che hanno bisogno di essere prosciugati; studio preliminare del terreno; cause che possono produrne l'acquosità; necessità di fare un progetto regolare di drenaggio; rilevamento planimetrico e livellazione; drenaggio dei terreni arborati; drenaggio delle vigne; drenaggio intermittente, irregolare, verticale, delle sor-genti; esecuzione di un progetto di drenaggio; tempo opportuno per eseguire i lavori, scavo dei fossi; terreno argilloso omogeneo; posa dei tubi; riempimento dei fossi, raccordamento delle fogne, pozzetti, bocche di efflusso; impiego delle macchine nei lavori di drenaggio, modo di agire, costo del drenaggio; effetti economici; bibliografia. G. Bolzon.

FOGNATURA CITTADINA. - Considerazioni preliminari; fosse fisse; pozzi neri assorbenti; pozzi neri chiusi; sistemi speciali di fosse fisse; canalizzazione mista a condotti di grande sezione; canali di immissione delle acque immonde dalle case ai canali stradali, chiusure idrauliche; canali stradali ordinari; incanalamento e copertura della Senna e grandi collettori; pulizia dei collettori; destinazione delle acque di fognatura. - Canalizzazione di Parigi; sorveglianza e pulizia dei canali; destinazione di tale canalizzazione; canalizzazione mista a condotti di sezione ridotta; considerazioni dal punto di vista igienico sui sistemi di canalizzazione mista; canalizzazione distinta a circolazione continua; canalizzazione distinta semplice, con aspirazione pneumatica; canali collettori; canalizzazione pneumatica; fosse mobili, con disinfezione delle materie, a completa esportazione delle dejezioni liquide e solide; applicazione di fosse mobili con sifone semplice, con doppio sifone a vaschetta; servizio di ri-cambio delle fosse mobili; applicazioni delle fosse mobili in centri popolosi; fosse mobili a divisione delle materie solide dalle liquide; apparecchio diluente di M. Miotat. L. Pagliani.

FONDAZIONI TUBULARI. Vedi Ponti,

FORESTE - Piante legnose più importanti che vegetano naturalmente nei boschi d'Europa e più specialmente in Italia; piante che crescono nella zona delle Alpi; alberi ed arbusti della regione delle colline; alberi della regione marittima; impianto e coltura dei boschi; semine delle piante boschive; preparazione del terreno per seminarvi, lavorazione, esecuzione della semente, piantagione; estrazione, potatura e trasporto delle piantine; go-verno dei boschi; taglio di preparazione; taglio di sementazione; taglio di sgombro; della rinnovazione dei cedui, climi e terreni ad essi convenienti. - Taglio, preparazione e condotta dei legnami; della fluitazione; regolarizzazione dei corsi d'acqua per la fluitazione; mezzi di trattenere le mandre o legname fluitante; condotta delle zattere; discussione dei diversi metodi di tras-porto; bibliografia. V. Benzoni.

FORNELLI DA CUCINA. — Fornelli per legna e carboni; fornelli economici; cucine economiche di ghisa; varie categorie di cucine economiche; cucine per famiglie; cucina all'inglese; fornelli da cucina per alberghi, per caffè; fornelli a vapore, a gas, a

nelli da cucina per apergua, poperrolio ed a carta. F. Pozzi.

portificazione. — Definizione ed utilità; piazze di rifugio,

Enoca antica, medioevale, moderna; tracciato; opere addizionali; descrizione di un fronte bastionato; forma generale delle piazze forti dell'epoca moderna; comunicazioni; conseguenze dell'introduzione della rigatura nelle artiglierie; profilo, grossezza del parapetto; defilamento delle murature; costruzione dei muri; gallerie di scarpa e controscarpa; muri staccati; disposizione dei pezzi sui terrapieni; comando dei rampari; cammino di ronda e spalto; fossi acquei; particolari interni. — Organizzazione dei rampari; traverse; ricoveri sotto le traverse; piazzuole o paiuoli; particolari intorno alle traverse; rampa di accesso ai terrapieni. — Particolari interni; varie specie di locali costituenti i particolari interni; magazzini a polvere e particolari su tali costruzioni; riservette per proietti carichi; magazzini pel caricamento dei proietti e

per inneschi ad accensione intrinseca; comunicazioni esterne; ponti levatoi e scorrevoli; sottopassaggi; organizzazione in casamatta; casamatta in ghisa del Gruson; cannone corazzato Krupp da 15 cent.; cupole girevoli; osservazioni relative alla costruzione delle opere costali; principii generali da seguire per determinare il tracciato delle opere contemporanee; opere addizionali. — Parti fiancheggianti; direzione dei fuochi fiancheggianti ed armi impiegate nel fiancheggiamento; particolari sui capannati; esempi e discussione di varie specie di capannati; forma complessiva delle piazze forti odierne; ciute di sicurezza e cinte d'assedio; batterie intermedie ed annesse; descrizione del forte tipo di un campo trincerato, tracciato, profili, parti fiancheggianti, locali alla prova; fortificazione provvisoria o mista; vari modi di attaccare una piazza forte; indicazione sommaria del procedimento seguito per effettuare l'assedio regolare; difesa di una piazza, lavori di apprestamento a difesa; opere da consultarsi per lo studio delle fortificazioni. L. Bonazzi.

FOTOGRAFIA. - Origini e fondamenti; ricerche di Niceforo Niepce; istrumenti ottici. - Ottica fotografica ; lenti divergenti; dispersione della luce; la camera oscura; oggettivo; considerazioni sulla scelta degli oggettivi, loro difetti; otturatori. — Chimica fotografica; composto dell'oro; sali di piombo, di ferro, d'uranio; composto di cromo; proprietà di talune sostanze di continuare l'azione chimica incominciata dalla luce. - Attrezzamenti di un laboratorio fotografico; inconvenienti delle bacinelle di gommaperca; lastre di vetro pei negativi; laboratorio. Pratiche fotografiche, procedimenti per la produzione dell'im-magine negativa; negative su collodio; bagno d'argento; preparazione dei bagni riduttori o rivelatori; intensificazione delle immagini negative; agenti fissatori; procedimento; applicazione del collodio; fissamento della prova; trasformazione di una ne-gativa su collodio in immagine positiva; metodi del collodio a secco; emulsione alla gelatina; sviluppamento dell'immagine; hagno di sviluppo all'ossalato di ferro; ripristinamento delle lastre alla gelatina-bromuro già state impressionate e che accidentalmente siano state esposte alla luce. - Procedimenti per la stampa delle immagini positive; immagini positive su carta albuminata; sensibilizzazione della carta; esposizione alla luce; lavoro di finitura; prove sviluppate col fumo del tabacco. Fotografie inalterabili; sviluppo delle prove alle prove indelebili.

— Procedimenti positivi diversi; cianotipia o fotocianografia a fondo azzurro, a fondo bianco; annerimento delle immagini all'azzurro di Prussia; immagini positive con sali di platino. — Applicazione della fotografia alle arti tipografica, calcografica, elioplastica, smalti folografici; generalità; incisione folografica mediante la gelatina bicromatizzata; metodo al bitume giudaico; impiego simultaneo del bitume giudaico e dell'albumina bicromatizzata per l'incisione eliografica, litografia fotografica; fototipia; negativi appropriati alla fototipia; esposizione alla Ince; stampa all'inchiostro grasso; fototipie ottenute mediante super-ficie preparate col percloruro di ferro; applicazione del celluloide alla fototipia; elioplastica: preparazione dello strato di gelatina bicromatizzata; essiccazione dello strato, insolazione; della ri-produzione metallica in incavo; smalti fotografici; polveri di smalto e fondenti; bibliografia, S. Parone. FRANGIE, FIOCCHI, GALLONI. Vedi Spinettaio.

FRANGI -ONDE. Vedi Costruzioni marittime

FUMIGAZIONI. — Definizione; varie specie, umide, emollienti, aromatiche, narcotiche, toniche, casse di fumigazione; apparecchi vari di Jourine e Triayre, Riaux, Mauroy, Lee, Langlebert; semplificazioni adottate dal Churchill a tali apparecchi, fumigazioni destinate alle mucose interne; apparecchio fumigatorio Charrière; aspiratore igienico di Baillemont; fumigatoio di Duval; risultati ottenuti dai bagni di vapore secco entro stufe.

Usi terapeutici; fumigazioni acide ed alcooliche, solforose, mercuriali, di terebentina, iodurate; fumigazioni locali esterne, sulle mucose; carte per fumigazioni; fumigazioni disinfettanti, per profumi; bibliografia C. Anfosso.

FUMO, FUMALUOLO Vedi Riscaldamento.

FUOCHI D'ARTIFIZIO. - Generalità; fabbricazione; materia pei razzi; materie per composizioni colorate; materie per composizioni diverse; avvertenze sulle materie impiegate nei fuochi d'artifizio. — Utensili da razzaio. — Fabbricazione delle miccie o stoppini e dei cartocci o cartucce. — fuochi fissi bianchi e colorati; composizione pirica delle lance; candele romane; getti di fuoco, petardi, serpentelli, stelle, stelle fisse, cascate, pioggia di fuoco; fiamme o fuochi di Bengala. — Fabbricazione dei fuochi mobili; razzi a paracadute; fuochi d'artifizio pei teatri, vampe, eruzioni, incendi, fulmine, lampi; fuochi d'artifizio per demolizioni; fuochi da tavola, sull'acqua; artifizi da guerra speciali; razzi da segnali, da guerra; a rotazione; vantaggi ed inconvenienti dei razzi da guerra; bibliografia. V. Beltrandi.

GALLERIE. — Generalità; scopo delle gallerie e varie specie di esse, modi di accelerarne l'esecuzione; dimensioni da assegnarsi alle murature; alcuni particolari delle gallerie; teste, mezzi per raccogliere o deviare le acque dei terreni adiacenti, condotti di scolo, nicchie; andamento planimetrico ed altimetrico delle gallerie, tracciamento esterno di esse; particolari di esecuzione di gallerie nelle rocce o terreni sodi, che richiedono rivestimento; esecuzione di gallerie in terreno sfornito di resistenza ed umido, col sistema detto a tutta sezione; esecuzione di gallerie in terreni eccessivamente cattivi col sistema in cunetta; gallerie nelle sabbie bollenti; metodi speciali di attacco; esenzione dei pozzi con rivestimento di muratura, trasporto dei materiali, ventilazione ed esaurimenti d'acqua nelle gallerie e nei pozzi; gallerie sussidiarie e raccordamento di esse e dei pozzi colle gallerie principali; dati relativi alla celerità di avanzamento, al quantitativo dei materiali di rivestimento ed al costo delle gallerie, grandi gallerie; cenni su quelle del Cenisio, del San Gottardo; gallerie sotto i fiumi ed il mare; riparazioni alle gallerie ed allargamento di esse; gallerie artificiali; bibliografia. C. Caveglia.

GAS-LUCE. - Cenni storici. - Parte prima: Fabbricazione del gaz; sostanze impiegate in tale fabbricazione; distillazione; apparecchi usati per la produzione; storte; forni a cinque storte; forno a gas con generatore Siemens; forno a sette storte; tubo collettore o barile. — Parificazione fisica dei gas; condensatore a tubi; condensatore di Pelouze e Audouin; condensatore Servier; estrazione del gas; estrattori Grafton, Pauvels, rota-tivo di Beale, a stantufo ed a vapore di Schmitz; estrattore Koerting; lavatori Scrübber; lavatori con filtrazione. - Purificazione chimica dei gas; casse di purificazione; misuratori della produzione di gas; gasometri. — Parte seconda: distribuzione del gas illuminante; regolatori di Clegg, di Siry e Lizars; indicatore grafico della pressione; condotte del gas-luce; incastro dei tubi con corda intonacata di bitume e con piombo fisso; innesto conico con mastice di minio, con anelli di caoutchouc; piccoli regolatori di pressione per il consumo ; contatori: tipi speciali di contatori. - Parte terza: illuminazione a gas; becco a ventaglio, di Manchester, becchi Argand; Lampade Siemens; lucignolo a dilatazione di gas; illuminazione pubblica e privata; purezza del gas ed apparecchio usato a tale scopo; potere illuminante; fotometri; alterazioni cui soggiace il gas; riscaldamento a gas; gas por-tatile. — Gas estratto da varie sostanze eccettuato il litantrace; estrazione del legno, dalla torba; gas di lignite; estrazione dai graspi esauriti, dalle acque grasse e dai cascami di filatura delle lane, dagli olii; illuminazione dei piroscafi; gas illuminante dall'impasto di un combustibile solido con olio minerale; dal petrolio e dall'acqua; gas prodotto coll'aria e cogl'idrocarburi liquidi; apparecchi di Morse, Müller; gas fabbricato coll'acqua; sistemi diversi adottati in tale industria; bibliografia. F. Personali.

GAVITELLI, BOE, MEDE. — Mede di muro, di legname, di ferro; boe e gavitelli in legno, di ferro; colorazione delle mede e gavitelli, gavitelli e boe di ormeggio; gavitelli d'ormeggio in legno, ferro; ancore delle boe d'ormeggio; bibliografia. E. C. Boccardo.

ferro; ancore delle boe d'ormeggio; hibliografia. E. C. Boccardo. GEOLOGIA. — Preliminari. — Litologia; generalità sulle rocce; specie minerali che si riscontrano nelle rocce; classazione delle rocce; studio delle rocce. — Descrizione delle principali rocce; rocce semplici, rocce aloidi; salmare, sal comune, criolite, calcare stalattitico, alabastrite, travertino, panchina, tufo, calcare oolitico e pisolitico, calcari fossiliferi, lumachelle e varietà delle medesime, creta; calcare litografico, alberese, rinuiforme, argilloso, idraulico, bituminoso; marmo bianco, venato, bardiglio, bigio di Verona, giallo, rosso, persichino, sarancolino, rosso di Spagna; marmi neri, Porto-Venere, giallo e nero antico; breccia, mischio; dolomite; carniola; marna; calcare marnoso; gesso; anidrite; volpinite; baritina; pietra fosforica; fosforite. — Rocce silicee: Opale, tripoli, farina fossile, quarzo, calcedonio, agata, onice, selce, diaspro, ftanite, schisto galestrino, sabbie, arenaria, macigno, psammite, puddinga, quarzite. — Rocce silicate; argille, mattaione, septaria, caolino, fillade, novacolite, anfibolite, pirossenite, epidossite, serpentino, oficalce, talco, steatite, tal-

coschisto, pietra ollare. — Rocce metallifere: ematite, limonite, magnesite, siderose, ocra, raberite. — Rocce carbonose: grafite, antracite, litantrace, lignite, giaiello, terra d'ombra, disodile, stipite, piligno. — Rocce ortosiche: granito, pegmatite, gneiss, protogino, leptinite, sienite, porfido, patroselco, retinite, trachite, domite, riotite, fonolite, perlite, ossidiana, pernice. — Rocce oligoclosiche: tonalite, ardesite, diorite, melafiro. — Rocce labradoritiche: diabaso, porfidi, ipersterite, sienite, enfotide, granitore, gabbro, basalto, leucitofiro, ecc. — Rocce anortitiche. — Rocce composte non feldispatiche. — Stratigrafia e cronologia: stratificazione concordante, verticale, direzione ed inclinazione degli strati. — Terreni e fossili principali di ciascuna êra: êra paleozoica, mezozoica, cenozoica, derozoica, quaternaria; bibliografia. L. Busatti.

GESSO. — Cenni storici; natura e cimento; miocene superiore; eocene; cretaceo; giurassico; trias permiano; carbonifero; formazione gessososolfifera. — Escavazione del gesso; cave principali della Lombardia. — Cottura del gesso; fornace scavata nel suolo; fornace ordinaria; fornace di Montinartre; forno Scanegatty; fornace di Sicilia; fornace Dumesnil; fornace Brisson; fornace ad azione continua; fornace di Beaufumé; forni che utilizzano il calore perduto dei forni da coke; forni Violette; forni Testud de Bauregard; parallelo fra l'impiego dell'aria calda e del vapore acqueo per la cottura del gesso; forni per la cottura del gesso in polvere; forni a muffola; forni Friquet e Guyant; forni Bendeuvre; forni Minnick; polverizzazione del gesso; apparecchi trituratori; trituratore a denti; pestelli; apparecchi polverizzatori; mulini: verticale, conico; appareccho Carr; impianto di una fabbrica di gesso. — Sua conservazione ossia allo strappamento; pietra artificiale a base di gesso; stucco; scagliola; gesso indurito o marmo artificiale; applicazioni della chimica industriale. Bibliografia. C. Capacci.

GHIACCIAIE. — Definizione ed uso; principii sui quali si fonda la costruzione d'una ghiacciaia; norme generali; scetta del luogo; osservazioni per stabilire la capacità della conserva; diversi tipi di ghiacciaie; semplici buche; buche aventi su di esse una dispensa; ghiacciaie sotterranee, ghiacciaie del Bois de Boulogne; riempimento delle ghiacciaie; cantine tranctate in ghiacciaie; ghiacciaie sopraterra; ghiacciaie americana; ghiacciaie portatih; ghiacciaie con cantina per birra; bibliografia. F. Pozzi.

GHISA RIFUSA O DI SECONDA FUSIONE. — Generalità. — Composizione di alcune ghise. — Densità e punto di fusione. — Forni; forni a cupola; forni a riverbero; forni a crogiuoli; rendimento dei forni di seconda fusione. — Costruzione dei modelli; esempi di modelli. — Macchine ed apparecchi di una fonderia; gru; camere di essiccazione; apparecchi per la preparazione delle sabbie; utensili e strumenti; staffe, gabbie per noccioli, armature; sabbie e loro proprietà. — Formatura; formatura in sabbia essiccata. C. Saldini.

GLICERINA. - Preparazione e fabbricazione industriale; proprietà; nitroglicerina; impurezze e falsificazioni della glicerina, saggi relativi; ricerca della glicerina; applicazioni della glicerina; fabbricazione della nitroglicerina e dinamite; uso terapeutico; conservazione dei colori; concia e confezione delle pelli, cuoi, vesciche, ecc.; impermeabilità dei tessuti; fabbricazione della carta; estrazione delle sostanze attive del luppolo; conservazione e confezione dei vini e dei liquori; conservazione dei frutti, alimenti, ecc.; conservazione degli animali; applicazioni nella tessitura, nella tintoria, come lubrificante, nella stampa a mano delle tele; rulli da stampa tipografica e fototipica; carta e inchiostri da copialettere; applicazione nella fotografia e alla zinco-incisione; estrazione dei principii aromatici; conservazione del tabacco; profumeria; contatori a gas; conservazione delle argille plastiche, degli stampi di gesso, ecc.; cemento con giicerina; fabbricazione industriale dell'acido e dell'etere formico; industria della glicerina. S. Pagliani.

GLUCOSIO (Proprietà, fabbricazione, usi). — Composizione e stato naturale; proprietà; preparazione del dectrosio chimicamente puro; fabbricazione del glucosio; estrazione del glucosio dall'uva; saccarificazione della fecola; saturazione ed eliminazione dell'acido solforico; concentrazione e di purazione del sciroppo; saccarificazione della fecola sotto forte pressione; saccarificazione dei frutti e semi amidacei; costo di fabbricazione

e benefizii dell' industria; fabbricazione del glucosio con legno e sostanze analoghe: determinazione quantitativa del glucosio; saggio analitico del glucosio nel commercio; applicazioni del glucosio; industrie che hanno per base la saccarificazione del-

l'amido. F. Sestini.

GOMMA ELASTICA E GUTTAPERCA. - Origine del cautchouc: storia scientifica e tecnica del cautchouc; estrazione del cautchouc; varietà del cautchouc commerciale: dati statistici intorno al cautchouc; proprietà fisiche e chimiche del cautchouc; l'industria del cautchouc; lavorazione del cautchouc; tessuti impermeabili; tessuti elastici; tubi di cautchouc; cautchouc vulcanizzato; diversi processi di vulcanizzazione; proprietà del cautchouc vulcanizzato; cautchouc indurito, ebanite, ecc.; utilizzazione dei ritagli di cautchouc vulcanizzato e di ebanite; applicazioni del cautchouc; bibliografia del cautchouc. — Guttaperca; sua origine; forma della guttaperca del commercio; proprietà fisiche e chimiche della guttaperca; depurazione della guttaperca per scopi speciali; lavorazione industriale della guttaperca; guttaperca indurita; applicazioni tecniche della guttaperca. L. Gabba.

GOMME E RESINE. - Gomma arabica e del Senegal; gomma Bassora; gomma adragante; gomma Botany bay; gomma Kuteera; gomma indigena. — *Resine*: resine vegetali; resine liquide; resine semiliquide o balsami; belzuino; liquidambar; balsamo del Perù; balsamo del Tolù; storace; resine solide o secche; copale; lacca; dammar; mastice; sandracca; sangue di drago; elemi; guaiaco; gialappa (resma); cautchone; guttaperca; resme minerali; asfalto; succino; mellite. - Gommo-resine: galbano; incenso; mirra; gomma-ammoniaca, sagapeno; opoponaco; bdelio; euforbio; gomma gotta; assafetida; scammonea; biblio-

grafia. G. Monselice.

GRASSI E LUBRIFICAZIONI. - Olii grassi vegetali e minerali; grassi solidi vegetali ed animali; olii di resina; olii minerali; scelta ed esame dei lubrificanti; determinazione della specie o natura dei lubrificanti; determinazione degli acidi liberi; determinazione del coefficiente di fluidità e di sfregamento; provetta di Mac-Naught; macchina di Ingram e Stuppfer, di Deprez e Napoli, di Thuirton; ricerca delle resine, del creozoto; determinazione del punto iniziale di volatilizzazione e di ignizione; se formino deposito di cristalli per abbassamento di temperatura; lubrificanti per ferrovie; olto lubrificante degli orologiai; dei sistemi d'ingrassamento; bibliografia M. Zecchini.

GRU. - Gru fissa a perno girevole; gru da stabilimenti o magazzini, a braccia; gru fisse a vapore; gru idrauliche fisse; gru mobili; gru diverse: stabilità delle gru; bibliografia E. C.

Boccardo.

GUANTI. - Fabbricazione dei guanti in pelle; umettazione delle pelli; snervatura e raschiatura delle pelli; divisione o taglio delle pelli; modellamento o taglio del guanto a mano, a macchina; stiratura dei guanti. Guanti tessuti a maglia e guanti di stoffa. Cucitura dei guanti, a mano, a macchina; macchine cucitrici a piatto, a navetta; macchine cucitrici sullo spessore (a sopraggitto, surjet), a catenella ad un filo; macchine cucitrici a surjet, a catenella a due fili; macchina Brosser. Industria dei guanti. Bibliografia. V. Beltrandi.

IDRAULICA. - Idrostatica. - Idrodinamica: moto permanente dei liquidi; continuità; parallelismo delle falde; equazione di continuità; principio di Torricelli; foronomia; movimento dell'acqua nei canali; dei rigurgiti; degli urti idraulici; misura delle acque correnti; divisione e distribuzione dell'acqua.

Bibliografia. E. Bonelli.

IDROGRAFIA. - Definizioni. - Rilevamento diretto ad ottenere gli elementi per la costruzione di una carta marina; triangolazione; segnali; misura degli angoli. - Rilevamento diretto ad ottenere carte marine di mediocre estensione : triangolazione; segnali. - Rilevamenti diretti ad ottenere un piano idrografico. - Rilevamenti speditivi. - Scandagli di alto mare. - Bibliografia. E. C. Boccardo.

IGIENE PUBBLICA. — Vedi Istruzioni per l'igiene pubblica. ILLUMINAZIONE. — Illuminazione mediante corpi liquidi, olii grassi, idrocarburi liquidi. — Luce ossidrica. — Luce Clamond o luce alla magnesia. — Luce al platino. — Luce al magnesio. — Illuminazione elettrica: unità elettriche; generatori della corrente elettrica; pile termo-elettriche; macchine magneto e dinamo-elettriche; accumulatori voltaici dell'energia elettrica o pile secondarie; generatori secondari. - Strumenti di misura: misura dell'intensità, delle differenze dei potenziali e delle forze

elettro-motrici, delle resistenze, del lavoro elettrico; contatori di elettricità o Coulombmetri. — Differenti sistemi d'illuminazione elettrica: sistemi ad arco; sistemi monofotici; sistemi polifotici; lampade differenziali; candele senza coibente solido; sistemi misti; lampade a contatto imperfetto; carboni delle lampade dei sistemi ad arco e misti; sistemi ad incande-scenza. — Impianti di illuminazione elettrica: distribuzione della corrente alle lampade; distribuzione in tensione, con più circuiti indipendenti, con derivazioni parallele; regolatori della corrente; conduttori impiegati nella illuminazione elettrica; lavoro motore occorrente in un impianto di illuminazione elettrica. - Applicazioni dell'illuminazione elettrica; illuminazione coi fari; illuminazione dei teatri; effetti teatrali ottenuti colla luce elettrica; illuminazione delle stazioni ferroviarie, dei treni ferroviari. — Fotometria: fotometri a dispersione di Ayrton e Perry; fotometro a diffusione di Crova; fotometro termico; fotometro di Coulon, di Arrigo; spettrofotometri; fotometri al Selenio; fotometri chimici. — Unità di luce: candele; lampada Carcel; becco a gas; altre unità di luce. — Risultati di esperimenti fotometrici. — Conclusione. — Bibliografia. P. Verole.

IMBALSAMAZIONE. — Conservazione delle sostanze organiche;

tassidermia od imbalsamazione degli animali; preparati anato-mici; avvertenze da usare nei laboratorii per l'imbalsamazione e strumenti adottati per tale pratica; conservazione delle raccolte e modo di preservarle dall'azione degl'insetti che possono danneggiarle; conservazione coi liquidi; bagni; durata dell'operazione, lavatura, iniezioni; preservativi in pasta; occhi artificiali; modo di uccidere gli animali; conservazione dei mammiferi e loro preparazione; metodo Comba; conservazione degli uccelli e loro preparazione; imbalsamazione dei pulcini; conservazione dei rettili, dei pesci, degl'insetti, e modo di disporne collezioni; conservazione degli aracnidi, dei crostacei, molluschi, raggiati, protisti. - Preparazioni anatomiche; preparati osteologici, macerazione, imbianchimento; preparati di muscoli e di aponeurosi; conservazione dei cadaveri; diversi sistemi di preparazione. Bi-

bliografia. Dott. C. Anfosso.

IMBIANCHIMENTO. - Imbianchimento delle sostanze tessili; fibre d'origine vegetale; fili di cotone, fili di lino e di canapa, stoffe di cotone, tele di lino e di canapa, tele crude, tele digrezzate; imbianchimento a mezzo latte; a tutto latte; imbianchimento col metodo Senlis; imbianchimento delle tele batiste; processi d'imbianchimento coi permanganati alcalini; altri si-stemi; imbianchimento della juta; imbianchimento mediante l'elettricità. — Imbianchimento delle fibre d'origine animale; imbianchimento della lana; imbianchimento della seta, per cottura, cogli acidi, cogli alcali. — Imbianchimento coll'acqua ossigenata; penne e piume; capelli; spugne. — Bucato e la-vanderia. — Bibliografia. M. Zecchini.

IMPERMEABILITÀ e modi di rendere impermeabili le diverse sostanze. - Modi di dare l'impermeabilità alle stoffe, tele, feltri, ecc.: olii essiccativi; catrami e bitumi; tele cerate; gomma elastica; sapone di allumina; tannino e gelatina; bicromato potassico e gelatina; acetato di allumina; soluzione cupro-ammoniacale di fibra vegetale od animale; glicerina; apparecchio dei cappelli; paraffina; soluzione di gomma lacca; collodio. -Modi per dare l'impermeabilità alla carta, cartone; glicerina; paraffina; soluzione di gomma lacca; gelatina e bicromato potassico; liquido cupro-ammoniacale; allume e sapone; catrame. Modo di dare l'impermeabilità alle pelli, cuoi, ecc. ; olii grassi e bitumi; cuoi verniciati; paraffina. — Modi per dare l'imper-meabilità ai legni, barili da birra e da alcool. — Modi per dare l'impermeabilità alle funi e ai cordami. - Industria degli impermeabili in Italia. S. Pagliani.

INCENDIO. — Cause d'incendio. — Incendio nei camini e modo di spegnerio. — Pratiche per prevenire gli incendi: avvisatori elettrici. - Mezzi per rendere meno dannosi gli incendi: modo per rendere incombustibile il legno e i tessuti, per preservare la paglia dal pericolo d'incendio; carta incombustibile: inchiostro a prova di fuoco, colori a prova di fuoco. - Modo di estinguere gl'incendi con gas inetti ad alimentare la combustione; spegnitori a reazione chimica; spegnitore Dick, Schäffer e Budemberg, Zuber, Nazari-Mattarelli. — Pompe da incendio a mano ed a vapore; calcolo delle dimensioni da dare alle pompe; forza necessaria al movimento; prodotto di una pompa; pompe da incendio a mano; pompe prementi, pompe aspiranti prementi; pompe da incendio a vapore; tubi adoperati negli incendi; alimatazione delle pompe. - Utensili dei pompieri. - Mezzi di salvamento: freni di salvataggio; scale, scala italiana, scala a cavicchie, a corda, scala di salvataggio Porta; cesta di salvataggio; sacco di salvataggio; tenda di salvataggio; mezzi per poter attraversare le fiamme ed il fumo senza grave danno, apparecchio Paulin. - Incendio dei teatri: estintore automatico d'incendii del S. Hiram Maxim; sipario metallico di Lille; serratura elettrica Ravaglià. - Norme generali per l'estinzione d'un incendio. — Bibliografia. F. Pozzi.

INCHIOSTRI - I. Inchiostri a base di materie metalliche. -Neri: liquidi e solidi inchiostro comune, formole antiche e moderne; inchiostri da lingeria e per le stoffe; inchiostro per scrivere sui metalli. — Colorati: Inchiostri comuni; inchiostri da copialettere; inchiostri simpatici. — II. Inchiostri a base di materie coloranti vegetali ed animali. — Neri: Inchiostri della Cina; inchiostri di seppia; inchiostri indelebili: inchiostri a base di anilina. — Colorati: Inchiostri rossi, gialli, azzurri, verdi, violacei. — III. Inchiostri grassi; inchiostro da tipografia e da litografia; inchiostro per scrivere e disegnare colla penna e col pennello sulla pietra litografica, allo stato liquido; inchiostro a pani solido, da trasporto, autografico, da stampa per i disegni a matita o ad incisione; inchiostri colorati; inchiostro pei trasporti dai caratteri tipografici; inchiostro per la stampa con fototipie, fuggevoli per la stampa di carte-valori, per stampe in rilievo, per rami, per la stampa colle polveri d'oro e d'argento, od oro in fogli; inchiostri per legatori, per timbri, per la telegrafia, per tinta; inchiostro per iscrizioni sul marmo; inchiostro per scrivere sulla latta. — IV. Scritture sul vetro; materie principalmente usate; ossidi e sali metallici fondenti. — Della conservazione degli inchiostri; ingiallimento; ammuffimento. -Bibliografia. G. Monselise.

INCISIONI. - Incisione in legno; qualità di legno adoperate; utensili dell'incisore in legno, processo dell'incisione in legno.

— Incisione in rame; scella del rame; incisione al bulino; incisione all'acquaforte; incisione a punta secca; incisione a punteggiamenti; incisione genere matita; calcografia; incisione a fumo, detta maniera nera; incisione all'acquatinta. - Incisione sull'acciaio. - Incisione sullo zinco, sul bronzo, sull'ottone; incisione in rilievo sul metallo e sulle pietre; incisione galvanica. — Zincografia; paniconografia; chimitipia; criso-glifia; calcografia; galvanoplastica; stiriografia; incisione alla guttaperca, a matita; incisione in rilievo sulla pietra; fotoincisione; fotoglittica; albertipia o fototipia; incisione sul vetro, sull'avorio, sulle pietre, ecc. — Macchine per incidere. — Bi-bliografia. V. Beltrandi.

INCUBAZIONE ARTIFICIALE. - Sistemi diversi d'incubazione; vantaggi dell'incubazione artificiale e cure che per essa abbisognano; usi indiani, egiziani e pratiche adottate in proposito; primi tentativi d'incubazione artificiale in Europa; incubatrici Rouier, Voitellier; nascita dei pulcini, cure speciali; asciugatrice; madre artificiale; incubazione artificiale considerata come industria; esame dell'uovo. Bibliografia. Dott. C. Anfosso.
INCUDINI. — Forme e fabbricazione. P. Verole.

INDORATURA, ARGENTATURA, BRONZATURA del leguo, del gesso, delle stoffe, dei metalli, ecc., ecc. - Generalità; doratura ad olio sul legno; doratura brunita, ossia doratura lucente ad acqua; doratura brunita sul vetro; pulitura degli oggetti dorati; doratura del vasellame; doratura degli oggetti dipinti; come si dorano e si rifiniscono i libri; dorature degli scritti e disegni su pergamena; applicazione dei metalli ai tessuti; doratura del vetro e della porcellana; argentatura a mercurio per gli specchi di cristallo; argentatura economica e moderna degli specchi; liquido per argentare oggetti di ottone, di rame, di bronzo o di packfong; argentatura a fuoco; doratura ad immersione; brouzatura delle canne per fucili da caccia e dell'esercito; modo di dare al legno, al gesso, al ferro, al rame e sue leghe l'aspetto del bronzo antico; formole diverse. - Bibliografia, I. Golfarelli.

INDUSTRIA ITALIANA. - I. Sviluppo delle industrie italiane ne-Medio Evo. - II. Progressi delle industrie italiane nel Risorgimento. — III. Decadenza. — IV. Miglioramenti nel secolo XVIII. — V. L'industria italiana nell'êra napoleonica. — VI L'Italia industriale dal 1815 al 1848. — VII. Dal 1848 al 1861. — VIII. Dall'esposizione mondiale del 1862 all'inchiesta industriale. — IX. Un primo saggio di statistica industriale. — X. Le Mostre nazionali di Milano e di Torino. — XI. Condizioni e tendenze attuali dell'industria italiana. S. Cognetti de Martiis.

INDUSTRIA ITALIANA (Legislazione). - I. Cenni storici sulla legislazione industriale. — II. Principii di legislazione industriale. — III. Divisione della materia. — IV. Rapporti tra l'industria ed il pubblico nello stabilimento e nell'esercizio delle industrie; 1. Considerazioni generali e provvedimenti per alcune industrie: 2. Della legislazione sugli stabilimenti insalubri, pericolosi ed incomodi; 3. ld. sulle macchine e caldaie a vapore; 4. ld. sulle acque in relazione colle industrie. - V. Rapporti tra l'industriale e il pubblico nello spaccio dei prodotti: 1. Leggi riflettenti la qualità dei prodotti; 2. ld. le quantità dei prodotti; 3. ld. i pezzi dei prodotti. — VI. Rapporti tra l'industriale e gli agenti dell'industria: 1. Del contratto tra padroni ed operai; 2. ld. d'apprendimento; 3. Dei probiviri e tribunali di conciliazione; 4. Delle coalizioni e degli scioperi; 5. Del lavoro dei fanciulli e delle donne nelle fabbriche; 6. Della responsabilità per gli infortunii nel lavoro; 7. Delle casse di assicurazione per le classi operaie; 8. Delle società di mutuo soccorso. Avv. M. Amar.

INGRASSI. — Ammendamenti; gesso, calce, creta, marne, sal marino. — Concimi propriamente detti; letame; dejezioni umane: liquide e solide, loro utilizzazione; poudrettes, metodo Liernur, Thon, Podewils; metodi di precipitazione, processo Scott. — Guano, diverse qualità e provenienze, analisi. — Ossa, nero animale. cenere d'ossa. — Carne. — Sangue. — Corna, unghie. - Materie organiche azotate d'origine vegetale, panelli. - Fosfati minerali, apatiti e fosforiti di Spagna. Noduli e coproliti. — Superfosfati. — Fosfati precipitati. — Sali ammoniacali. — Nitrato di sodio. — Sali polassici, cloruro di potassio, nitrato di potassio. — Cenni sull'industria dei concimi in Italia. — Bibliografia. Vincenzo Fino.

INTONACO IDROFUGO. - Preparazione ed uso. G. Monselise. IRRIGAZIONE. - Cenno storico; generalità sull'irrigazione; qualità dell'acqua irrigatoria; origine dell'acqua irrigatoria; misura, servizio e riparto dell'acqua irrigatoria; applicazioni dell'acqua irrigatoria al fondo; irrigazione colle acque lorde. Giu-

seppe Bolzon.

ISTRUMENTI MEDICI. — Industria degli strumenti medici ed lini. — A) Apparecchi fondati sulla meccanica molecolare: tenacità; adesione; plasticità; lempera e fragilità; elasticità; tubi, corde e fascie di gomma elastica; tessuti elastici per le varici; impermeabilità, lamine, maschere, calotte e guanti di gomma; igroscopicità e assorbimento. — B) Strumenti ed apparecchi fondati sulla meccanica dei solidi, classificazione; strumenti di misura; misuratori dello spazio e misuratori del tempo, strumenti registratori, misuratori della forza, applicazioni dei peso: strumenti di pesatura; sostegno; cinti erniarii, sospen-sori, pessari; sollevamento: leva per i denti, leva ostetrica; abbassamento: dilatazione: uncinamento: uncini ottusi, uncini acuti, doppi uncini articolati; stringimento in un'ansa flessibile; presa: leggiera, automatica e non automatica, presa forte, presa e trazione; taglio: scalpelli, coltelli, rasoi, forbici ecc.; guida del taglio; compressione; perforazione: aghi esploratori dei tessuti, puntura evacuatrice, perforatori delle ossa, inoculatori, perforazione e taglio: lancetta; penetrazione con passo di vite; limatura; segatura: seghe a catena, seghe e corona circolare seghe circolari; rottura laterale; stritolamento; schiacciamento. trazione; raschiamento; trasporto della forza. - C) Strumenti fondati sulla meccanica dei liquidi: apparecchi di balneoterapia; per bagni locali, per medicatura coll'acqua; areometri; apparecchio per l'iniezione dei vasi linfatici; doccie; emodrometri. - D) Strumenti fondati sulla meccanica dei gas: siringhe; apparecchi per iniezione dei vasi e per iniezioni epidermiche; sauguisughe artificiali; apparecchi lounod; aspiratori; irrigatori; siringhe a valvola; apparecchi di gomma elastica; irrigatore Eguisier; irrigatore a sifone di Coxeter; apparecchi per doccie; apparecchi per la trasfusione del sangue; apparecció per l'aria compressa o rarefatta; spirometri; sifone; polveriz-zatori: polverizzatore di Lüer, di Meyer, laringeo di Lüer e di Mathieu; idrofero; polverizzatori di gomma elastica; inalazione del vapore delle acque minerali, inalazioni di gas; aspiratore igienico Baillemont; apparecchi d'insufflazione; apparecchio Limousin per l'inalazione dell'ossigeno. - E) Strumenti medici fondati sulle leggi dell'acustica: stetoscopio; martelli per la percussione; corno acustico; esploratore micro-telefonico. — F) Apparecchi e strumenti fondati sulle leggi dell'elettricità: resistenza, leggi di Ohm, leggi delle correnti derivate; induzione, estracorrente, leggi dell'induzione, intensità della cor-

rente indotta; elettricità statica; elettricità indotta; pile adoperate nella elettroterapia, pila al solfato di biossido di mercurio, pila Leclanche, pila a cloruro d'argento, pile mediche del Chardin, apparecchi volta-faradici, generalità sugli appa-recchi tascabili volta-faradici, apparecchi magneto-faradici; eccitatori od elettrodi; cilindri porta-spugne; bottone eccitatore; placca; eccitatore olivare; pennello metallico; cilindro curvo; cilindro a forma di T; ago ad elettro puntura; eccitatore a rullo del dott. Amussat; eccitatore a sfera; elettrodo bipolare del Trouvé; speculum eccitatore auricolare del Duchenne; siringaeccitatore doppio di Bounasout; aghi pel timpano; eccitatori per gli occhi; elettrode laringeo del Trouvé, eccitatori del retto, uterino, uretrale; sonda esploratrice Trouvé; apparecchi per la fisiologia; istrumenti accessori. — G) Strumenti ed apparecchi fondati sulle leggi del calore: termometri solidi, a gas, liquidi; termo-cauteri, cauterio attuale, termo-cauterio Paquelin, galvanocauterio; moxa; martello di Mayor; bagni di vapore o stufe; applicazione del freddo. - H) Strumenti ed apparecchi fondati sulle leggi della luce; strumenti fondati sulla trasparenza; sorgenti di luce; apparecchi di esplorazione ottica, laringoscopii, rinoscopii, oftakmoscopii; microscopio. - Protesi dentaria. Protesi oculare. - Apparecchi per operazioni. - Bibliografia. Dott. C. Anfosso.

ISTRUMENTI MUSICALI. — Cenni storici; istrumenti musicali antichi: ad imboccatura libera, a corda, a fiato in bronzo od altro metallo, a percussione; istrumenti musicali moderni: istrumenti a percussione e a corda. Piano-forti: a coda e verticali; meccanica del pianoforte, sistemi diversi. Strumenti a fiato. Organo. Riproduzione grafica automatica dei pezzi musicali. Antiphonel. Istrumenti di precisione. Nomenclatura di tutti gli accordi usitati in armonia. V. Beltrandi.

ISTRUZIONI PER L'IGIENE PUBBLICA E LA POLIZIA SANITARIA. - Igiene popolare e generale. Malattie popolari. - I. Amministrazione sanitaria in Italia. - II. Igiene del suolo e delle strade: pavimento di pietre, di asfalto, di mattoni, di legno, di ghisa. - III. Igiene delle abitazioni; salubrità del terreno da costruzioni; cubatura da darsi alle abitazioni. - IV. Igiene dell'aria: materie gassose che alterano in modo nocivo l'aria. -V. Igiene dell'acqua: acqua potabile, attitudine dell'acqua alla consumazione; acqua pura e salubre; acqua che si può adoperare; acqua sospetta; acqua impura; ispezione delle acque; analisi chimica e igienica delle acque; sali di magnesia, sali alcalini, sali ammoniacali; materie organiche; solfati; nitrati; nitriti; acido carbonico; cloruri; solfuri alcalini ed idrogeno solforato; analisi protistologica delle acque; cloruro di palladio; purificazione dell'acqua; serbatoi; influenza dei tubi; acque industriali, incendi. — VI. Illuminazione pubblica. — VII. Igiene delle scuole, ospedali, bagni pubblici, luoghi di pubbliche riu-nioni. — VIII. Camere mortuarie, cimiteri. — IX. Delle sostanze nocive che più comunemente si trovano a contatto dell'uomo: piombo, zinco, rame, mercurio, arsenico, fosforo, benzina, trebentina, alcool metilico, alcool in vapori, solfuro di carbone, nitrobenzina, rosanilina; fabbriche la cui vicinanza è dannosa perchè alterano l'aria: cloro, iodo, anidride solfo-rosa, acido cloridrico, vapori nitrosi. — X. Le industrie e le professioni sotto il riguardo igienico. Industrie pericolose per gli operai per considerevole sviluppo di polvere, polveri animali, polveri vegetali e minerali; professioni dalle attitudini costanti; professioni sedentarie; vapori nocivi; emanazioni or-ganiche; accumulo di persone; deformazioni professionali; durata del lavoro; lavoro domenicale; ventilazione delle officine; lavoro dei fanciulli nelle fabbriche; stabilimenti insalubri, pericolosi ed incomodi; malattie esterne ed interne; mezzi per prevenire gli accidenti nelle industrie: motori, caldaie, motori idraulici, volanti, distribuzione di forza, macchine-ntensili; malattie degli addetti alle ferrovie; polveri combustibili nell'aria. XI. Igiene degli alimenti. Modulo ministeriale proposto pel Regolamento di pubblica igiene, spettante ai Municipii: Alimenti vegetali, alimenti animali, condimenti, paste, dolci, confetti, ecc., bevande diverse, pane, paste alimentari, patate, erbe e legumi verdi, funghi, frutta, caffè, olio di olive, aceto, pepe, zucchero, carne, pesce, molluschi, latte, burro, uovo, vino, colorazione artificiale. Laboratorii municipali d'igiene. — XII. Malattie popolari; Demografia. — Appendice: Il lavoro della donna e dei fanciulli în Italia; Legge e Regolamento sul lavoro dei fanciulli.

— Bibliografia. C. Anfosso e L. Pagliani.

LANA. - Generalità; caratteri e proprietà della lana. - Sgrassatura, lavatura ed essiccazione; macchine diverse; descrizione. - Cardatura; varie specie di carde; descrizione. - Numerazione dei filati. - Pettinatura; descrizione della pettinatrice Heilmann costruita da Platt; pettinatrice Holden; pettinatrice a pettine girante. - Sgrassatura; essiccazione; lisciatura. - Operazioni di secondo grado, 1º e 2º periodo. Sistema francese: Stiratoi a pettini circolari; con falsa torsione. Sistema inglese e tedesco: Filatura; torsione; filatojo ad azioni intermittenti e filatojo ad azioni simultanee; filatojo automatico ad azioni intermittenti; selfacting. — 1. Modi di agire del selfacting; 2. Organi lavo-ratori del selfacting; 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; descrizione del selfacting di Platt; organi motori; albero a due tempi; torsione supplementare; bacchetta e contro-bacchetta; organi che regolano la durata del 3º periodo. — Incannatura; forma della can-netta; rotazione dei fusi durante la incannatura; settore e barilotto; movimento di sollevamento del naso; naso di Platt. -Impuntamento. — Filatoi automatici ad azioni simultanee; filatojo Martin; filatojo di Dobson e Barlow; forma dei fusi; operazioni di finimento dei fili. - Bibliografia. A Galassini.

LANTERNA MAGICA, FANTASMAGORIA. — Generalità, teoria della lanterna magica, specchi, descrizione e formazione della lanterna magica, luce elettrica. — Fantasmagoria, giuochi e ricreazioni fantasmagoriche, metamorfosi degli animali, can-nocchiale spezzato, anamorfosi, stereoscopio, lanterne magiche accoppiate, dissolving-views, originali per proiezioni, quadri fotomicroscopici. — Bibliografia. V. Beltrandi.

LAPIS. — Lapis di grafite; fabbricazione dei lapis; cottura

LAPIS. — Lapis di grafite; fabbricazione dei lapis; cottura della grafite; montatura in legno. — Lapis neri e di creta nera. — Lapis a colori. — Pastelli: ricette diverse. — Regole generali di fabbricazione. V. Beltrandi.

LATERIZII. — Cennistorici. — Terra da laterizii. — Fabbricazione dei mattoni: all'aperto; negli stabilimenti fissi; preparazione delle terre e fabbricazione delle paste; stagionatura della terra; lavatura; tagliatura; cilindratura; bagnatura; rimescolamento delle terre coi piedi; coi cilindri; nei tini; formazione ed essiccazione. — Formatura meccanica dei laterizii; macchine: Julienne; Jardin-Cazenave; Durand; Clayton; Hertel; Schlickeysen: macchine Mac-Henry per fabbricare mattoni colle terre in polvere; macchine per fabbricare laterizii con argilla compatta; con argilla spappolata; macchine per fabbricare tubi; cottura dei laterizii nelle fornaci; dei diversi combustibili. — Fornaci; fornace Hoffmann; mattoni vuoti, porosi, leggeri, olandesi; qualità dei mattoni relativamente al loro grado di cottura; tubi e vasi per costruzioni leggiere, per condotti e per drenaggio. — Tegole; fabbricazione delle tegole. — Prodotti refrattari — Resistenza dei laterizii allo schiacciamento. — Bibliografia V. Beltrandi.

LATRINA O CESSO. — Locale; latrine da camera; apparecchi di chiusura idraulica; apparecchi intercettatori sul fondo della canna della latrina; impianto completo di una latrina secondo Buchau; latrine pubbliche; norme pratiche per la costruzione delle latrine; sifoni ed apparecchi per latrine; camini di esalazioni per latrine; disinfezione delle latrine. — Bibliografia. L. Payliani e V. Beltrandi.

LATTE E LATRICINI. — Cenni storici; proprietà fisiche del latte; composizione chimica e costituzione del latte; proprietà chimiche del latte; cause che modificano la composizione del latte; genesi del latte; micro-parassiti del latte; alterazioni naturali o difetti del latte; il latte come possibile veicolo di malattie infettive; assaggio commerciale del latte; metodi volumetrici per la dosatura del burro nel latte; sofisticazioni del latte; acidificazione spontanea o maturanza del latte; apparecchio Walter per riconoscere il latte guasto; determinazione dell'acidità del latte; mezzi per ritardare l'acidificazione del latte; latte condensato; farina lattea; la crema; il burro; il latte scremato o latte magro; il locale pel caseificio; la pulizia nel caseificio; mandra o bergamina; mungitura; trasporto del latte; estrazione della crema; sistema di scrematura con raffreddamento artificiale; scrematura a forza centrifuga; teoria della burrificazione; zangole; fabbricazione del burro; carattere dei buoni burri; conservazione e salatura del burro; classificazione dei formaggi; composizione chimica dei formaggi; maturazione o stagio-

natura dei formaggi; difetti o malattie del formaggio; parassiti del formaggio; caglio vitellino o presame; azione del presame vitellino sul latte; formaggi molli freschi; formaggi molli stagionati; stracchino uso Milano; crescenza lombarda; stracchino di Gorgonzola; formaggio di Brie; formaggi duri compressi; formaggio d'Olanda (Edam); formaggio di Chester; formaggio di Roquesort; sormaggi duri cotti; sormaggio di grana uso lodigiano; formaggio di grana uso reggiano; caciocavallo; formaggio Emmenthal; formaggio Gruyère; formaggio Battelmat; formaggio Spalen o Sbrinz; fontina; utilizzazione del latte centrifugato; potere alimentare del latte e dei formaggi; prodotti secondarii del latte; usi tecnici del latte, ecc. — Bibliografia. Carlo Besana.

LAYORI DI TERRA. — Importanza dei lavori di terra; cuba-tura dei movimenti di terra; metodo esatto, metodo delle sezioni ragguagliate; profilo delle masse; metodo approssimativo coll'impiego del solo profilo longitudinale; cubatura dei movimenti di terra per lavori agricoli; cavatura delle terre; distanza media dei trasporti; trasporto delle terre; spandimento e pigiatura delle terre; spianamento delle opere in terra; scelta del metodo di esecuzione di un lavoro di terra; istrumenti per la cavatura delle terre; processi speciali di ca-

vatura; istrumenti pel t asporto delle terre; disposizioni ordinarie pei trasporti, ecc. G. Martelli e G. Stabilini.

LEGATURA DEI LIBRI. — Collazionamento dei quinterni; posa a sito delle tabelle e delle tavole e loro piegatura; battitura a mano e meccanica; intaccatura; cucitura; cucitura meccanica; formazione dei capitelli; acconciatura dei cartoni; taglio degli angoli verso il dorso; incollatura della carta; preparazione delle pelli (parer); copertura; coperture delicate; incollatura degli angoli; apposizione dei pezzi portanti il titolo del libro; posa dei fogli di guardia; lustratura; verniciatura; scopo della tagliatura dei libri; osservazioni sul modo di tagliare i libri; taglio per la formazione della gola; macchine per tagliare i libri; brunitura e coloritura delle superficie tagliate; prepara-zione dei cartoni; indossatura alla francese e all'inglese; forma del dorso; colla forte e colla di farina; macchine a indossare; cerniere di pelle o tela; come si eseguiscono le mezze legature; coperture con cartapecora; legatura aña Bradel, di origine tedesca; legatura inglese; cucitura su cartone; doratura dei libri; dei togli bianchi; del dorso; ferri da indorare; combinazione dei ferri; Gaufrure, macchine a dorare. - Biblio-Pozzi

LEGHE METALLICHE. - Metalli formanti delle leghe; proprietà generali delle leghe; metodigenerali di preparazione delle leghe; leghe del rame; del rame e zinco; del rame collo stagno; del nickel; del rame e nickel; nickel, rame e zinco; leghe di nickel commerciali; di nickel e stagno; dello stagno con rame e antimonio; del rame con altri metalli; di allu-minio; del ferro; dello stagno; del piombo; del bismuto; del cadmio; dell'argento; oro; palladio; leghe del mercurio od amal-game; saldature. — Bibliografia. S. Pagliuni.

LEGNAME E LEGNATUOLO. - Legname: Generalità; proprietà tecniche e loro importanza; pesi specifici; durezza del legname; elasticità; difetti del legname; durata dei legnami; mezzi per aumentare la durata dei legnami; trasformazioni chimiche indotte nei legnami; sostanze usate nell'imbibizione; metodi d'imbibizione; imbibizione del legname mediante pressione pneumatica o mercè il vapore; imbibizione col mezzo della semplice immersione; capacità assorbente dei diversi legnami per le sostanze conservatrici; effetti dell'imbibizione; lavorazione meccanica del legname da opera; seghe a vapore; macchine destinate alla lavorazione del legno; seghe circolari; pialle meccaniche; usi del legname; legname greggio impiegato nelle diverse costruzioni; costruzioni terrestri e stradali; ferrovie; telegrafi e palizzate in genere; selciati delle vie delle grandi città; legnami da pali per viti ed altro; costruzioni idrauliche; costruzioni sotterranee; costruzioni navali; impiego del legname negli arsenali militari per l'artiglieria; del legname elaborato; legname da fenditura; fabbricazione dei mobili a vapore e delle sedie alla Thonet; attrezzi ed utensili domestici; colorazione dei legnami; legname da fuoco; rapporto tra la legna ed il carbone; rapporto tra lo stero ed il metro cubo di massa legnosa; distillazione del legno; distillazione in fornicarbonaie: forno di M. Moreau; forno Drammart; distillazione secca del legno in forni stabili ed a storte; distillazione del legno col vapore soprariscaldato; distillazione dei cascami del legno; impiego dei legnami nella fabbricazione della cellulosa e della carta; uso del legname nella fabbricazione della potassa. - Legnainolo: Carpentiere; preparazione dei legnami; squadratura ; squadratura colla sega ; scelta del modo di squadratura ; segatura longitudinale; spianatura del legname segato; fenditura; taglio del legname perpendicolarmente al suo filo; calo; utilizzazione dei tronchi d'albero; assortimento dei legnami nel commercio; legni duri, resinosi, bianchi o dolci, fini; generalità sulla lavorazione del legname; strumenti del carpentiere; strumenti per tenersaldi i legnami, per determinare e segnare punti e linee, per tagliare percuotendo; taglienti per digrossare e spianare il legname; tempera ed arrotatura dei ferri; strumenti per forare, per segare, per battere; altri strumenti diversi. - Esecuzione delle opere di carpenteria: Pareti di legname, pareti intavolate, assiti, steccati, palizzate, pareti intelajate; armature delle volte, disarmo delle armature, ponti di servizio, castelli per le campane. Strumenti da faleguame: incorsatoi, sponderuole, seghe, raspe, ecc. Rivestimenti, colonne in legno, ecc. - Bibliografia,

Benzoni e D. Donghi.
LIGNITE. — I. Cenni storici: Teofrasto; Dioscoride; Strabone; Galieno; Plinio. - II. Flora lignitifera: Specie principali della flora lignitifera italiana. — III. Formazione della lignite: suoi vari modi — IV. Proprietà fisiche: splendore; struttura; frattura; peso specifico; durezza; conduttibilità per il calore; sviluppo di elettricità; gas contenuti e assorbiti; umidità. - V. Descrizione delle varie specie di lignite: legno fossile; piligno; lignite torbosa, compatta, terrosa, bruna, schistosa, nera, picea: disodilo; giajetto; stipite; minerali che accompagnano la lignite. — VI. Proprietà chimiche della lignite: composizione elementare e immediata; alterazione all'aria; composizione delle ceneri; carbonio fisso; materie volatili; azione degli alcali e degli acidi; elementi nocivi; eccesso di ceneri; zolfo; fosforo. - VII. Proprietà industriali delle ligniti: combustibilità; potere calorifico; potere vaporizzante; temperatura di combustione; quantità di aria richiesta per la combustione; quantità dei prodotti della combustione. — VIII. Gassificazione delle ligniti: gassogeni ordinari a graticola, a tiraggio naturale, con getto di vapore o di aria: gassogeni a vento forzato e fusione delle ceneri; gassogeni a vapor acqueo (gas à l'eau); purificazione del gas di lignite; apparecchi Langlade e Lundin: Ferriera di S. Giovanni; Acciajeria di Terni; potere calorifico del gas; temperatura di combustione del gas; quantità di gas prodotta dalla lignite; utilizza-zione dei catrami dei gassogeni; utilizzazione delle polveri di lignite; vantaggi della gassificazione delle ligniti; officine siderur-giche italiane alimentate con lignite. — IX. Preparazione delle ligniti scadenti; essiccazione della lignite, naturale ed artificiale; fabbricazione delle mattonelle; impasto coll'acqua; fabbricazione delle panelle con lignite umida, con lignite secca senza cemento, con cemento; impianto in Italia di una fabbrica di mattonelle colle ligniti picee. — X. Carbonizzazione e distillazione delle ligniti : sabbricazione del coke di lignite; costo del coke metallurgico fabbricato in Italia con lignite e litantrace; carbonizzazione dei piligni; applicazione della lignite agli altiforni; distillazione delle ligniti. — XI. Valore industriale delle ligniti: Varii modi di calcolarlo, potere calorifico, effetto di vaporizzazione, gassificazione; valore attuale (1890) delle ligniti italiane. — XII. Descrizione dei principali giacimenti lignitiferi d'Italia: Veneto; Lombardia; Piemonte; Liguria: Toscana; Umbria; Roma; Emilia; Marche; Abruzzo; Calabria; Isole. — XIII Statistica: produzione dei combustibili fossili nel mondo; produzione, esportazione, importazione dei combustibili fossili in Italia; dettaglio della importazione dei combustibili fossili in Italia; dettaglio della produzione delle ligniti in Italia; produzione dei combustibili agglomerati in Italia. - Bibliografia. C. Cupacci.

LIME .- Sistemi di fahbricazione; materia prima; cementazione; arrotatura; intagliatura a mano e a macchina; tempera; pulitura; affilamento; collaudo delle lime e delle raspe. G. Sacheri.

LINO. — Cenni storici: filatura colla rocca; col filatoio a pedale. Invenzione della filatura del lino; Filippo de Girard. - Stato attuale dell'industria liniera; dati sulle superficie coltivate a lino e canapa, e sui prodotti relativi. — Industria e commercio del lino; dati sui movimenti commerciali riguardanti il lino, la canapa, la juta. - Natura, proprietà e coltivazione delle piante tessili a lunga fibra. Lino; caratteri botanici; composizione chimica; diverse specie di lino. — Coltivazione del lino; clima

e terreno; rotazioni; seme; semina; mondatura; inramatura; raccolto. — Sgranellatura a mano; sgranellatrice Arquembourg, Legris. — Canapa; caratteri botanici; composizione chimica; diverse varietà di canapa. — Coltivazione della canapa; terreno; semina; avvicendamenti; raccolto. — Natura e proprietà del lino, della canapa e della juta; modo di riconoscere se un filo è di lino. canapa, juta, phormium o cotone. — Preparazione della filaccia per la filatura. Macerazione; teoria della macerazione. - Processi di macerazione; sul prato o alla rugiada: sotto terra; all'acqua corrente; all'acqua stagnante. - Inconvenienti della macerazione rurale. - Processi industriali; macerazione all'acqua calda di Schenck; col vapore; di Delisse; processi chimici; macerazione chimica dopo la stigliatura. — Stigliatura senza macerazione, di Leoni e Coblenz. — Stigliatura; essiccamento; scavezzamento; gramolatura; scotolatura. Dicanapulazione fatta a mano. — Scavezzatura; colla clava; scavezzatrice a mazzi; francese; di Moravia; Grametto; scavezzatrice tedesca; di Manservisi; Mucine. — Gramolatura; Maglietto; gramola a mano. — Gramole meccaniche; irlandese. — Dicanapulatrice Devoto. — Gramola di Liverpool. — Dicanapulatrice Manservisi. — Maciulla di Pinet. — Maciulla americana. — Stigliatrice Cail. — Maciulla Collner. — Id. Sitger. — Id. Terwangne. — Id. dell'ing. Barberis. — Id. Delporte e Guéranger. - Id. Moller. - Concorso internazionale di Ferrara. — Dicanapulatrice Cavazza. — Id Ferriani. — Id. Batti-stini. — Id. Zorzi. — Id. Coggiola. — Stigliatrice di Cardon. - Scotolatura; scotola comune; mulinello fiammingo; scotolatrici a vapore. - Ripassatura e raschiatura. - Ammorbidimento della canapa; gualcitura coi piedi; battitura con pestelli; molazza; rulli scanalati; strisciamento. - Dati; prodotto di steli e di filaccia; perdite in queste prime operazioni. — Principii generali di filatura. Pulitura; addoppiamenti; stiramento; torsione. — Periodi di lavorazione. — Numerazione
dei filati. — Filatura del lino e della canapa. Strappo della filaccia; macchine per tale operazione. — Pettinatura; scopo della pettinatura; avvertenze da avere. — Pettinatura a mano; pettini; sala di pettinatura; come si lavori a mano; prodotto. — Pettinatura meccanica: pettinatrice di Peter; di F. Girard; di Schlumberger; di Van di Weghe; di Bricaille. - Movimento di salita e di discesa del carro; pettinatrice Lacroix; pettinatrice eccentrica di Marsden; altre pettinatrici antiche; pettinatrici moderne; di Lawson; principali varietà di pettinatrici; di Ward, di Combe e Barbour; pulitore di Combe; pettinatrice doppia di Horner; pulitore a sbarrette di Fairbairn; ripassatura dei manipoli; dati sulle pettinatrici meccaniche. Formazione dei nastri; riunitrice di Fairbairn; apparecchio di sostegno e di guida (Gills); a catena, a viti; come si fa il nastro; modo di caricare le tele; dati. - Addoppiamenti e stiramenti; numero totale degli addoppiamenti; effetti prodotti dagli stiratoi; dati numerici. - Stiramento con leggiera torsione; banco a fusi differenziale, operazioni che esso compie; apparecchio di stiramento, di torsione e di incannatura; come si riempia la rocchella; come varia la velocità della rocchella; meccanismi che producono tale velocità; variabile; cono e puleggia; cono e disco di frizione; due dischi; coni compenetrantisi di Combe; due conia generatrici rettilinee; coniiperboloidici; due dischi di Fairbairn; serie di ruote dentate; meccanismo differenziale; con ruote coniche; con ruote piane; meccanismi per far muovere il carro; lanterna; apparecchio di Combe; bilancia di Lawson; Disposi-zione complessiva di un banco differenziale; cenni storici. — Sliver Roving. - Dati sulle macchine usate nel secondo grado della filatura del lino. — Filatura; dell'impiego dell'acqua nella filatura del lino. — Varie specie di filatoi da lino; a secco; coll'acqua calda; coll'acqua fredda; ad alette; ad anello. torsione che si dà al filo. - Dati numerici pei filatoi da lino. -Operazioni di finimento: formazioni delle matasse; essiccamento; impaccatura. - Filatura della stoppa. Qualità delle stoppe; modo di lavorarle. - Stoppa cardata; cardatura; operazioni che seguono la cardatura. — Dati numerici sulle macchine di pre-parazione della stoppa. — Stoppa pettinata; pettinatrici. — Fi-latura della stoppa; dati. — Filatura della juta. Notizie storiche e commerciali. — Natura e coltivazione della juta; macerazione. Lavorazione della juta; moliatura e ammorbidimento; macchina per lavorare le estremità. - Juta cardata; Lupi; carda in grosso, sue dimensioni principali; carda in fino; sue dimensioni. - Secondo grado di lavorazione. - Filatura della juta. - Dati

numerici sugli stiratoi e sui banchi a fusi per juta. — Dati sui filatoi in fino per juta. — Juta pettinata. Filatura in lungo. — Lavorazione della ramia. Cenni storici; natura e coltivazione. — Proprietà della fibra. — Lavorazione; scortecciamento a mano. — Scortecciamento a macchina; macchina di Greig, di Laberie e Berthet, di Billion, di Green. — Concorso di Parigi; macchine di Landtsheer, di Armand, della Società Americana per le fibre; dati. — Scortecciatura senza macchine; metodo di Favier, di Crozat. — Sgommatura della ramia. — Filatura della ramia. — Di altre fibre tessili a lungo tiglio. Alfa; sparto; canapa di Manilla o Abaca; Phormium tenax o lino della Nuova Zelanda; Agave americana, aloe, pita. — Ginestra; Sunn; Cocco; Ananas. — Alcuni dati sugli impianti di filatura Filatura del lino e della canapa. — Filatura della juta. — Bibliografia. A. Galassini.

LIQUORI E VERMOUTH. - I. Dei liquori propriamente detti. Definizione e composizione qualitativa. Classificazione dei liquori. Influenza dei liquori sull'organismo. Spiriti nocivi e modi di riconoscerli. Profumi naturali ed artificiali. I sapori dei liquori e norme per la degustazione. Le più comuni applicazioni della fisica a questa industria. Mezzi di divisione. Soluzione, tinture, ecc. Filtratura. Espressione dei sughi. Peso specifico. Pesa-sciroppo. Alcoometro. Distillazione. Materie prime adoperate. Saggio degli alcools. Sostanze attive o droghe e loro falsificazioni. Eccitanti, astringenti; amari. Essenze naturali. Distillazione delle essenze. Norme generali per riconoscerne le falsificazioni. Le più comuni essenze adoperate. Essenze artificiali; modi di fabbricarle. Delle sostanze coloranti. Distribuzione dei locali di una fabbrica. Apparecchi e macchine. Personale e Regolamento interno. Argomenti accessori: bottiglie e tappi; conservazione; etichette; cera; capsule metalliche; imballaggio. Preparazione di alcuni liquori, Considerazioni su questa industria. — II. Della fab-bricazione del vermouth. — III. Delle bibite alcooliche e vinose all'acqua. — IV. Degli eteri profumati. — V. Del Sidro; produzione; composizione chimica del mosto; fabbricazione; piccolo sidro; sidro spumante; malattie del sidrofalsificazioni Carlo Anfosso.

LITANTRACE. - I. Varietà naturali del litantrace e loro proprietà fisiche. Componenti fisici del litantrace; parte organica; varietà naturali; peso specifico; durezza; componenti organici accessorii od accidentali; parte minerale ed inorganica; umidità ed acqua igroscopica; gas inclusi. — II. Caratteri e proprietà chimiche. Parte inorganica: composizione elementare; composizione immediata; carbonio fisso; materie volatili; azione degli alcali ed altri agenti sul litantrace; ceneri; zolfo; fosforo; alterazioni del litantrace all'aria; costituzione intima del litantrace; analisi del litantrace. — III. Proprietà tecniche del litantrace. Solidità; potere calorifico; potere evaporante; temperatura di combustione od effetto pirometrico; ceneri industriali o pratiche. — IV. Classificazione dei litantraci. — V. Bacini carboniferi e loro origine. Bacini carboniferi; sistema carbonifero; origine del litantrace; microstruttura; origine dei giacimenti. — VI. I principali giacimenti carboniferi del mondo. Gran Bretagoa ed Irlanda; Francia; Belgio; Germania; Austria; Ungheria; Russia; Spagna; Stati Uniti; Canadà; America Meridionale; Cina; India; Giappone; Africa Australe; Australia; l'esaurimento del carbon fossile. — VII. Combustibili artificiali preparati col litautrace. Agglomerati; coke; carbonizzazione con accesso dell'aria e con esclusione dell'aria; sistemi diversi di forni a coke; con camere ad asse verticale; ad asse orizzontale; forni a carica continua. - Appendice: note statistiche. - Bibliografia, Vit-

torio Novarese.

LITOGRAFIA. — Sunto storico. — Definizione. — Pietra litografica; caratteri generali; varie qualità; difetti; preparazione; spianatura; lisciatura; granitura; cancellazione; formati ordinarii; prezzi. — Inchiostro e matite: preparazione; formole diverse. — Del torchio e della stampa: torchi di Senefelder: portatile e a saliente snodato; torchio a leva; torchio Schlicht; torchio Naumann; torchio a bilico; torchi ad un solo operaio: di La Morinière, di François Jeune et Benoist, di Grimpé et Engelmann, di Cloué, di Quinet, di Brisset; descrizione del torchio Brisset: recenti modificazioni apportatevi; manutenzione dei torchi; macinazione dell'inchiostro, rulli, tamponi. — Teoria dei trasporti; calcolitografia; upolitografia; autografia; calchi

litografici; fotolitografia. — Macchine litografiche: Voirin, Alauset, Marinoni, Hugo, Koch, Faber e Schleicher; loro qualità. — Disegno in litografia; attrezzi ed utensili; lavoro a penna; incisione; macchina pei fondi; pantografo; macchina Dondorf; acquarello o lavis litografico. — Dell'autografia; preparazione della carta autografica; ricetta; inchiostro per autografia; ricette; penne per scrivere in autografia. - Stampa a colori; scelta e mescolanza dei colori. -Fotolitografia e fototipia; essiccatoio, gocciolatoio, trepiedi, filtro, chiassile di copiatura, fotometro, ecc.; gabinetto di fototipia; formole diverse.

— Bibliografia. Camillo Doyen.

LOCOMOTIVA. - Introduzione, -Storia della locomotiva. -Origine delle strade ferrate. - Classificazioni delle locomotive. -Telaio e meccanismo della locomotiva; cosciali, traversa di testa, ruote ed assi, boccole di ungimento, molle e bilancieri, cilindri a vapore, stantuffi, bracci motori e d'accoppiamento; organi che governano la distribuzione del vapore, distribuzione speciale per le locomotive, distribuzione Gooch, distribuzione Allan, distribuzione Stephenson, distribuzioni con un solo eccentrico e senza eccentrici, distribuzione a due cassetti; cambiamento di direzione; mezzi per facilitare il maneggio del meccanismo di cambiamento di direzione nelle locomotive. Caldaia della locomotiva; focolaio e portafocolaio, porta e armature del focolaio, graticola, forme diverse di focolai, modo di lavare il focolaio; corpo cilindrico e tubi bollitori; camera del fumo; apparecchi di osservazione della caldaia, manometro, robinetti di prova; apparecchi di sicurezza della caldaia, valvole di sicurezza, tappi fusibili; apparecchi di avviso della caldaia; apparecchi di alimentazione della caldaia; pompe di alimentazione mosse dagli organi del movimento della locomotiva, pompe a vapore, iniettori; presa di vapore dalla caldaia, introduzione nei cilindri, scarica dei cilindri; sostegni della caldaia; cassa a sabbia; copertura della caldaia; piattaforma, pavimento e tettuccio del macchinista. — Mezzi per facilitare il passaggio delle
locomotive nelle curve: assi scorrevoli e con boccole radiali;
sterzo o carrello girevole. — Tender. — La locomotiva in movimento: moto d'ondeggio, di galoppo, di rullìo, di rinculo, di serpeggiamento o di beccheggio. — Modo pratico per calcolare le prestazioni di una locomotiva. — Classificazione delle locomotive: locomotive a ruote libere; locomotive a quattro, a sei, ad otto ruote accoppiate. - Tipi speciali di locomotive. - Locomotive-tender e da tramvie; locomotive ad acqua riscaldata o senza fuoco, locomotive con petrolio; Compound; a gas; ad aria compressa; con soda o potassa caustica; locomotive a dentiera.

— Bibliografia. S. Fadda.

MACCHINE AD ARIA CALDA, A GAS ED A VAPORE. Parte prima. Teoria delle motrici termiche in generale. -I. Lavoro disponibile nelle motrici termiche in generale, e rendimento calorico. — II, Teoria generica della macchina a vapore: Organi che compongono le macchine a vapore, definizioni; ciclo od evoluzione della macchina a vapore reale; periodo di introduzione del vapore, periodo di espansione e periodo di scappamento o di scarica; perdita di rendimento per l'imperfezione del ciclo; id. causata dall'espansione incompleta; id. causata dall'abbassamento di pressione nel periodo di introduzione e dall'accesso della contro-pressione rispetto alla pressione nel condensatore; id. causata dallo spazio nocivo; determinazione del lavoro indicato ed effettivo di una macchina a vapore ad un cilindro; calcolo del vapore speso; calcolo del lavoro effettivo; macchine a cilindri accoppiati; calcolo del lavoro imdicato nella macchina Woolf; macchine Compound; lavoro indicato nelle macchine Compound; lavoro effettivo delle macchine a due cilindri; calcolazione delle macchine Woolf e Compound; macchine a vapore soprariscaldato; cafcolazione della macchina a vapore soprariscaldato. — III. Teoria sperimentale delle mac-chine a vapore: origine della teoria sperimentale; stato fisico del vapore saturo; periodo di introduzione, di espansione, di scarica; metodo sperimentale di Hirn; quantità di calore somministrato alla macchina per ogni colpo, ed acqua trascinata meccanicamente dal vapore; dimensioni comuni a due macchine Corliss sperimentate; dati relativi alla macchina senza camicia di vapore; id. con camicia di vapore; macchine a due cilindri sistema Woolf e Compound; macchina Compound; macchina a vapore soprariscaldato; prova diretta delle macchine a vapore; quadratura dei diagrammi; indicatore delle pressioni. IV. Teoria generica delle macchine a gas · classificazione delle mac-

chine a gas; macchine ad aria calda aperte; macchine ad aria calda chiuse; macchine a gas-luce, classificazione; macchine ad esplosione senza compressione, con compressione, a combustione con compressione; macchine atmosferiche; discussione sul rendimento teorico delle macchine a gas-luce; deformazioni nei cicli pratici delle macchine a gas; coefficienti economici pratici delle macchine a gas-luce; rigeneratore del calore. Parte seconda. Organi delle macchine termiche, loro teoria e costruzione. Organi di distribuzione; distribuzione del vapore a cassetto semplice e a doppio cassetto; distribuzione Farcot; difetti delle distribuzioni a cassetto, Distribuzioni a scatto, Di-stribuzione a piastre piane. Distribuzione di precisione senza scatto. Distribuzione delle macchine a gas; ad aria calda chiuse e aperte; a gas luce; Lenoir; Bisschop. Distribuzione del motore atmosferico di Otto e Langen; della macchina a gas a compressione di Otto; della macchina di Clerk. Sistema d'accensione Körting. Distribuzione della macchina a gas di Simon. Cilindro motore, intelaiatura e rapporti delle macchine a vapore stazionarie; calcolo delle parti principali del cilindro; condensatore; condensatore ad iniezione; lavoro consumato dal condensatore; calcolo di un condensatore ad iniezione; organi che regolano il movimento della macchina a vapore; volanti; influenza delle masse non equilibrate dotate di movimento alternativo; regolatori a forza centrifuga. Tipi principali di macchine a vapore; macchine ad uno, due e più cilindri; rotative, ad aria calda; macchina di Rider, di Robinson, di Lehmann; ad aria calda di Buckett; a gas-luce di Lenoir, di Bisschop; macchina atmosferica di Barsanti e Matteucci, di Otto e Langen, a gas di Otto, di Simon. Stato attuale ed avvenire delle macchine termiche.

— Bibliografia C. Penati.

MACCHINE AD ARIA COMPRESSA. — Teoria generale delle macchine ad aria compressa. — Nozioni teoriche relative all'aria compressa; compressione a temperatura costante; compressione senza aggiunta nè sottrazione di calore; il compressore perfetto; aspiratori, calcolo dei compressori e degli aspiratori; il regolatore; calcolo dei regolatori a volume variabile; la condotta; l'aeromotore; macchine senza espan-sione; ad espansione; influenza del vapore acqueo contenuto nell'aria compressa. - Descrizione delle macchine ad aria compressa. - Compressori; macchine soffianti; campane soffianti; catene soffianti; iniettori ad acqua, a vapore, ad aria compressa; aspiratori diversi; macchine aspiranti e prementi delle porte pneumatiche; compressori per lavori subacquei; per affondamento di pozzi; fondazioni ad aria compressa; compressori ad alta pressione; macchina di Schemnitz; compressori a colonna di Sommeiller, Grandis e Grattoni; a tromba di Sommeiller; compressori a stantuffo solido; Sturgeon; Dubois e François; Burleigk; Colladon; compressori ad altissima pressione; compressori per il gas-luce - Regolatori d'aria; a campana mobile, a campana fissa; condotte d'aria; apparecchi accessorii delle condotte; aeromotori; rendimento totale delle macchine ad aria compressa. - Applicazioni dell'aria compressa, Locomotive ad aria compressa; apparecchi di esaurimento delle acque dai pozzi e dalle miniere; pompe a sabbia; pompe da birra; fognatura ad aria compressa; apparecchi di ventilazione; ferrovie e porte atmosferiche; fucili e pistole; draghe ad aria compressa: affondamenti di pozzi e fondazioni; campane sottomarine; battelli ad aria; Nautilus; apparecchi di solleva-mento nell'acqua; apparecchi da palombaro; serbatoi d'acqua delle pompe; molle ad aria compressa; magli a reazione d'aria; freni ad aria compressa; freno automatico di Westinghouse; orologi pneumatici; acciarino pneumatico; macchine per la fabbricazione del ghiaccio. - Bibliografia. G. Pastore.

MACCHINE DA CALCOLARE. — Apparecchi aritmotecnici: Abbaco, Abax ed abacus, Souanpan, Stchoté, Abbaco delle scuole. — Apparecchi rabdologici: Apparecchio di Schott, apparecchio di Rous, apparecchio di Benoist e Dubois; macapparecchio di Rous, apparecchio di Benoist e Dubois; macchine automatiche; macchine addizionatrici; macchina aritmetica di Pascal; addizionatore di Roth; macchina per addizionare e sottrarre di Roth; Contatore di Roth. — Macchine che eseguiscono le varie operazioni dell'aritmetica: Aritmometro di Thomas; Aritmaurel di Maurel e layet; Macchina di Grant; Macchina di Edmondson; Macchina a differenze di Babbage; Macchina analitica di Babbage; Macchina a differenze di Scheutz; Macchina a differenze di Wiberg; Teoria generale delle macchine algebriche, secondo Stamm. — Aritmegrafi: Compasso di proporzione ed altri apparecchi a divisione non logaritmica: Compasso di proporzione di Galileo Galilei; Squadra di proporzione di Anton Maria Lorgna; Abbaco di Piccard; Tavola grafica di Pouchet; Apparecchio di Lill per la risoluzione grafica delle equazioni; Sistema articolato di Peaucellier; Regolo scontatore Baratta; Regolo rettificatore di Reuleaux; Regolo calcolatore di Mannheim; Regolo a scale ripiegate di Mannheim; Regolo in cartone di Lalanne; Aritmografo di Castigliano; Scala logaritmica dell'ingegnere Berri; Aritmografo circolare; Aritmografo circolare di Herrmann; Aritmografo cilindrico; Elica calcolatrice di Fuller. Planimetri: Planimetro ortogonale di Gonella; Planimetro polare di Amsler. - Bibliografia. G. Pastore.

MACCHINE DA CUCIRE. — Notizie storiche; descrizione dei principali tipi di macchine da cucire. I. Macchine che cuciono con un sol filo ed eseguiscono il punto di catenella semplice. II. Macchine a due fili che eseguiscono il punto a doppia catenella. III. Macchine a due fili che eseguiscono il punto di spola, con spola mobile. IV. Macchine da cucire facenti la doppia impuntura, con rocchetto fisso e uncino afferratore girante. V. Macchine speciali: Macchine per cuciture ordinarie; Macchine adoppia impuntura nelle quali si fa uso anche pel filo di un ordinario rocchetto del commercio; Macchine per calzolai, per sellai, per cucire con filo impeciato e incatramato; Macchine per cucire i cappelli di paglia, per fare occhielli, per cucire i guanti; Macchine con trasportatori speciali per stoffe pesanti e di grandi dimensioni; Macchine per cucire sacchi, per fare filzuole, ed altri lavori speciali. VI. Macchine da cucire capaci di eseguire lavori di ornamento. VII. Macchine per ricamare; Mezzi per mettere in movimento le macchine da cucire; Macchine che sono mosse dall'operaja e mosse per mezzo di motori. Industria delle macchine da cucire; Fabbricazione. Bibliografia. A. Galassini.

MACCHINE DA SOLLEVARE E TRASPORTARE PESI. - Rendimento meccanico; Costo della macchina. - Leva e macchine a sistema di leve; Altalena; Leva spezzata. - Binda o martinello a dentiera: Martinelli a dentiera, sistema Dickertmann; Martinelli a dentiera, sistema Meter; Particolari di costruzione dei martinelli a dentiera. - Martinello a vite: Martinello a bottiglia; Martinello a tripode; Martinello a vite a leva alternata; Martinello a vite ed a slitta; Martinello a vite di Haley; Martinello a vite, differenziale; Martinello a vite, pesatore. Binda idraulica. — Gancio Tangyes. — Carrucole: Carrucola semplice o ad una gola; Carrucola fissa; Tabella dei coefficienti di rendimento della carrucola fissa; Tabella dei coefficienti di rendimento della carrucola mobile; Forma e costruzione delle girelle, carrucole e taglie; Taglie, paranchi, polisparti. — Parana e taglia di Tanggial di Wastern. ranco a taglia disferenziale di Weston. — Altri tipi di taglie e paranchi: Taglia di Eade; Paranco di Speidel; Paranco con ingranaggio a vite perpetua. — Verricelli, argani: Verricello comune per pozzi; Argani orizzontali manovrati con manovelle; Argani verticali manovrati con aspe; Argani orizzontali forniti di un congegno motore ad ingranaggi; Argani verticali per bastimenti, calate, ecc.; Argani orizzontali a vapore; Argani di trasmissione; Particolari di costruzione degli argani ordinari; Argani di costruzione speciale; Verricello chinese o differenziale; Argano a grande velocità con arresto automatico e senza urti, sistema Mégy, Echeverria e Bazan; Argano a freno e moderatore automatico, sistema Mégy, Echeverria e Bazan. - Capre a traversa mobile.
 Ascensori, monta-carichi, elevatori: Monta-carichi a mano; Monta-vivande.
 Ascensori e monta-carichi a vapore: Monta-carichi a vapore dell'Uffizio Centrale delle Poste di Parigi. - Ascensori e monta-carichi a trasmissione. — Ascensori e monta-carichi idraulici: Ascensori e monta-carichi idraulici ad azione diretta; Ascensori sistema Edoux per la torre Eiffel; Ascensori e monta-carichi idraulici ad azione indiretta; Ascensore idraulico, sistema Otis; Ascensore idraulico, sistema Stigler; Ascensore idraulico di Cherry; Ascensore idraulico per grandi altezze, di Samain; Provvista d'acqua in pressione per gli ascensori idraulici. — Elevatori pneumatici. — Elevatori elettrici. — Apparecchi e disposizioni di sicurezza: Paracadute; Paracadute di Hodendal; Apparecchi di sicurezza, sistema Otis; Apparecchi di sicurezza, sistema Stigler; Apparecchi di sicurezza per gli ascensori idraulici ad azione diretta. Apparecchi e disposizioni generali di sicurezza: Monta-carichi pel servizio degli altiforni.
 Bibliografia.
 F. Mazzola.

MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE. — Campo magnetico. — Elettro calamite od Elettro-magneti. — Induzione. — Leggi

teoriche della trasformazione del lavoro dinamico in corrente elettrica e di questa in quello. — Classificazione delle macchine dinamo-elettriche. - Differenti macchine dinamo-elettriche. Macchine magneto-elettriche: dell'Alliance; di Niaudet; di Siemens; di Maiche; di Méritens, di Deprez, ecc. — Mac-chine dinamo-elettriche: di Pacinotti; Pacinotti-Gramme; di Deprez; di Méritens; di Maxim; Manchester; di Jonsson; di Kapp e Allen Wright; di Crompton; di Forster e Andersen; di Heinrichs; di Joel; di Gravier; di Brown (Stabilimento di Oer-likon); di Elwell e Parker; di Reckenzaum; di Paterson e Cooper, detta Fenice; dello Stabilimento Ing. C. Rivolta e C.; di Cabella; Golfarelli-Fein; di Jurgensen e Lorenz; di Desmond G. Fitzgerald; di Vissière; di Clark; di Syruthschöck; di Sie-mens a doppio T; di Siemens ad anello piatto; anulare di Schu-ckert; ad anello di Naglo; di Gülcher; di van Choate; di Schuckert-Mordey detta Vittoria; di Bürgin; di Brush; di Siemens e Hefner-Alteneck; di Edison; di Weston; a gomitolo di Naglo; di King; di Voelker; del Tecnomasio; di Lahmeyer; Elphinstone-Vincent; di Thury; di Immisch; di Thomson-Houston; di Newton; Mouse-Mill di Thomson; di Westinghouse; di Eickemeyer; di Wallace Farmer; di Cance; di Hopkinson-Muirhead; di Ball, detta disco di Arago; di Ayrton e Perry; a disco di Edison; di Wilde; di Siemens a disco; Lachaussée-Lambotte; di Gordon; di Chertemps e Dandeau; di Levett-Müller; di Klimenko; di Hopkinson; Ferranti-Thomson; di Desroziers; Mordey-Vittoria; di Lontin; di Zipernowsky; di Gramme a correnti alternate; di Schuckert a correuti alternate; di Jablochkoff; di Gérard; di Andrew. — Macchine unipolari: di Forbes; di Siemens e Halske; di E. Ferraris; di D. Floyd Delafield; di L. E. Voice; di Considerazioni sugli induttori e sulle armature. Commutatori, collettori e spazzole. — Induzione delle forze elettro-motrici nelle armature. - Reazioni nell'armatura e nel campo magnetico. - Diagrammi caratteristici o caratteristiche. - Caratteristiche delle dinamo generatrici a correnti continua e alternate, e delle dinamo ricettrici a corrente continua. - Ricerche analitiche sulle macchine dinamo-elettriche. - Predeterminazione della caratteristica delle dinamo a correnti continue. Calcolo delle dimensioni delle dinamo. - Regolarizzazione delle macchine dinamo-elettriche. - Accoppiamenti delle macchine dinamo-elettriche. — Determinazione esperimentale del rendi-mento delle dinamo. — Esperimenti sulle macchine dinamoelettriche. -- Installazione delle macchine dinamo-elettriche. — Apparecchi ausiliari delle dinamo. — Applicazioni delle mac-chine dinamo-elettriche: Trasmissione elettrica dell'energia meccanica; Tramvie e Ferrovie elettriche; Telferago; Ferrovie elettriche sotterranee; Elettrometallurgia; Saldatura elettrica; Navigazione elettrica; Areonautica elettrica; Altre applicazioni delle dinamo. — Misurazioni elettriche: Misura dei campi magnetici; Misura delle intensità delle correnti e delle differenze di potenziale; Misura della quantità di elettricità; Misura del lavoro elettrico; Determinazione dei coefficienti di selfinduzione e d'induzione mutua; Misura della permeabilità magnetica. Prezzo delle dinamo, dei loro apparecchi ausiliari, degli strumenti di misura e delle canalizzazioni. - Appendice: Altra trasmissione a frizione del movimento alle dinamo; Relazione tra la resistenza elettrica dell'armatura e quella dell'induttore per le macchine in serie ed in derivazione; Distribuzione dell'energia elettrica mediante canalizzazioni in derivazione alimentate da conduttori radiali; Formole di Forbes pel calcolo della resistenza delle derivazioni magnetiche nell'aria; Considerazioni sui motori a correnti alternate. - Unità assolute e pratiche. - Bibliografia. Ing. P. Verole.

MACCHINE IDRAULICHE — Motori idraulici. Energia dell'acqua e lavoro motore disponibile; Classificazione dei motori idraulici; La caduta; Lavoro effettivo e rendimento di un motore idraulico. — Ruote idrauliche. Trasmissione al lavoro. — Ruote di sopra. Entrata ed uscita dell'acqua dalle cassette; Lavoro effettivo e rendimento; Particolari di costruzione delle ruote colpite al vertice; Calcolo di una ruota di sopra; Esempi di ruote colpite al vertice; Ruote sovrapposte Duponchel; Ruote a catena; Ruote idro-aerodinamiche Callés; Ruote colpite fra il vertice e il centro. — Ruote di sotto. Ruote colpite fra il centro ed il piede; Azione dell'acqua nella ruota; Lavoro effettivo e rendimento; Calcolo di una ruota a palette celere; Calcolo di una ruota a palette celere. — Turbine. Classificazione. — Vari tipi di turbine. Turbine assiali: Fontaine, ad azione Girard, a reazione Jonval; Turbine

cilindriche centrifughe: Fourneyron; Turbine cilindriche ad asse orizzontale: Ruota-turbina Girard; Turbine cilindriche centripete: Francis, Thomson, Mac-Connel, tangenziale Poncelet; Turbine miste: a reazione Risdou; Turbine composte: Leffel; Elice-turbina; Ruota-elice. — Modi di installazione e di sospensione delle turbine. Camera d'acqua. — Calcoli sulle turbine. Confronto fra i diversi tipi di motori idraulici. — Macchine a colonna d'acqua. Classificazione. Macchine semplici e gemelle. Calcolo di una macchina a colonna d'acqua. Macchine idrauliche operatrici: Torchi idraulici; Chiodatrici e punzonatrici idrauliche. — Macchine pel sollevamento dell'acqua. Macchine a slancio. Macchine a condotti mobili. Pompe a stantuffo: a semplice e a doppio effetto. Organi essenziali delle pompe a stantuffo. Pompe centrifughe; Turbine idrofore. Ariete idraulico; Pompa a getto. Considerazioni generali sulle macchine idrofore. — Impianto idroforo di Cigliano. Disposizione generale dell'impianto. Bibliografia. — Ing. G. Pastore.

MACCHINE PER CONCIARE E LAVORARE LE PELLI. — Macchine per preparare il tanno; Macchine per utilizzare il tanno sfruttato; Preparazione delle pelli e loro concia; Botti: Botte turbolenta; Folloni. Apparecchi per scarnare le pelli; Macchina per raschiare le pelli di capra e di pecora; Apparecchi per la rigonfiatura delle pelli; Margherita meccanica; Martello per battere il cuojo; Macchine per arrotare o per mettere al vento; Calandra o macchina per lisciare il cuojo; Macchina per lisciare le pelli piccole; Macchina per pulire e lisciare il marocchino; Tavola-torchio per asciugare le pelli che escono dal bagno di tintura; Macchina per sdoppiare le pelli; Macchina per lavorare i peli; Macchine per utilizzare i ritagli delle pelli; Macchine per la fabbricazione delle cinghie. — Ing. G. Vottero.

MACCHINE PER L'AGRICOLTURA. -- I. Locomobili a vapore. Caldaje: Apparecchi speciali per bruciare la paglia: Camino; Parascintille e Spegniscintille; Apparecchio di sicurezza; Chiodi o tappi fusibili; Valvole di sicurezza; Pompe; Injettori; Meccanismo per la presa del vapore; Esplosioni; Cause; Suggeri-menti per evitarle. — Motrice: Sistemi diversi; Regolatore; Carro. — Calcolo delle locomobili. Norme generali per l'impiego delle locomobili. Ing. Lorenzo Décugis. - II. Maneggi. Tipi e sistemi diversi. — III. Arature a vapore. Cenni storici. Vantaggi dell'aratura a vapore. Sistema a trazione diretta; aratura Ceresa; aratura a trazione indiretta o funicolare. Apparecchi Fowler. Apparecchi Howard. Risultati tecnici ed economici dei principali sistemi di aratura a vapore a trazione funicolare. Costo dell'aratura eseguita colla trazione animale. Conclusioni sull'aratura a vapore. L'aratura elettrica. — IV. Seminatrici e distributori di concimi. Semina a mano. Vantaggi delle macchine seminatrici. Macchine seminatrici per la piccola coltura, per la media e grande coltura. Seminatrici con distributore di concime. Dati pratici sperimentali ottenuti in Italia dalle migliori seminatrici. — V. Macchine sarchiatrici o zappe a cavallo. — VI. Macchine da raccolta. Falciatrici e mietitrici. Macchine per sar seccare e raccogliere il fieno. Macchine per la raccolta dei tuberi. — VII. Macchine per la prima preparazione rurale dei prodotti. Strettoi o presse per foraggi. Presse con compressione in blocco e a falde successive. Macchine per trinciare, spolpare, frangere, polverizzare, ecc. Trin-ciaforaggi. Trinciatuberi e trinciaradici. Trebbiatrici, loro uso e vantaggi che presentano. Sgranatoi e sfogliatrici-sgranatrici del mais. Macchine per pulire e cernere i cereali; Vagli. Biblio-grafia. — Ing. G. Sacheri.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEI METALLI. — Generalità Cenni storici. Classificazione delle macchine operatrici. — Foggiatura a caldo dei metalli. Dei magli. Magli a leva; loro pregi e difetti. Magli a vapore. Descrizione di alcuni fra i tipi più caratteristici di grandi magli. Magli di media potenza, automatici, a doppio effetto, orizzontali. Magli a trasmissione. Magli a gas ed elettrici. — Dei compressori: idraulici ed a vapore. Chiodatrici. Paragone tra i magli ed i compressori. Laminazione per rotolamento. — Lavorazione a freddo dei metalli. Tracciamento del lavoro. Cesoje. Punzoni. Principii fondamentali sulla lavorazione a freddo dei metalli. Tornii, classificazione, principali varietà. Alesatori. Trapani. Pialle. Limatrici. Stozzatrici. Scanalatrici. Fresatrici: tipi diversi, loro usi. Macchine per tagliare i denti delle ruote dentate. Impa-

natrici: taglio delle viti a mano, impanatrici meccaniche. Seghe da metalli: a nastro, a disco. Mole: di arenaria, di smeriglio. Arrotatura delle frese. Arrotatrici da utensili. Bibliografia. — Ing. Al/redo Galassini.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL LEGNO. — Seghe a vapore ed elettriche per abbattere alberi. — Scorticamento, squadratura e divisione in tavoloni. — Seghe circolari, a nastro e alternative, verticali e orizzontali. — Macchine per affilare le seghe; manutenzione delle lame per seghe. — Essiccazione del legno; piallatura, sagomatura. — Macchine raddrizzatrici. — Macchine per levigare, per bucare, per fare mortise, tenoni semplici, doppi e tripli e a coda di rondine. — Macchine per tornire, per fresare, per fare incastri, linguette, scanalature diritte e curve, per fare cornici, intarsiature ed ornamenti di fantasia. — Macchine per fare raggi di ruote, manici di martelli e di zappe, calci di fucili, ecc. — Tornio a punta, a pedale, per tornire ovale, ecc. — Ing. Dante Ferraris.

MACCHINE PER TESSERE. — Ing. Giovanni Cucco. (Vedi in Appendice: Tessuti e Macchine per tessere).

MACINAZIONE E TRITURAZIONE. — Molini a macina. Palmento moderno, ventilazione delle macine; castelli per più macine Palmenti aventi forma diversa dalla tipica: con entrambe le macine giranti: colla trasmissione del movimento dalla parte superiore; colla macina inferiore mobile. Palmento a stacci Aubin. Palmento a macine verticali Umpied. Molini a macine metalliche. Molini a mano Trituratori e macinatori a cilindri. Molini a cilindri per usi agricoli; per materie dure. Molini a vite frantumatrice. Molini a noce: macchina Bérendors. Molini a pestelli. Frantumatore a mascelle. Polverizzatore a boccie. Polverizzatori a projezione. Bibliografia. — Ing. G. Vottero.

MAGLIE, MAGLIERIA, TESSUTI A MAGLIA. — Introduzione. Dati storici. Formazione della maglia. Organi ed operazioni fondamentali per la fabbricazione delle maglie sul telajo a mano. Tessuto a maglia di un solo filo. Tessuto a maglia di ordito. Delle diverse specie di tessuti a maglia e dei modi di fabbricarli sui telai a mano. — La grande industria della maglieria; mezzi meccanici; tessuti. — Filati adoperati nella maglieria. Te fasi di lavorazione. Telai circolari. Telai rettilinei. Macchine speciali per maglieria. Bibliografia. — Ing. Lorenzo Decugis.

MAGNANO. — Generalità. Strumenti e macchine adoperate. Fucina volante; spruzzatoi, attizzatoi a punta ed a gancio; Macchine soffianti; mantici: semplice, con serbatojo, a tre venti, cilindrici, a stantuffo a doppio effetto; ventilatori; incudine bicornuta; mazza, martello da morsa; punzonatrice. — Foggiatura e saldatura del ferro e dell'acciajo. — Lavorazione del ferro con la lima. — Oggetti di grossa fabbricazione. — Ing. T. Nuti-Lazzerini.

MAGONA. — Cenni storici. — Minerali di ferro: ossido magnetico; ferro oligistico; idrossido di ferro; ferro titanato; ferri siliciosi. — Preparazione dei minerali: preparazione meccanica; spezzatura; lavaggio; arrostimento dei minerali. — Fondenti ed altre materie prime: combustibile. — Alti forni. — Fondita. — Prodotti della fusione: ghisa bianca, bigia e nera; forno Ponsard; forni catalani ed altri. — Macchine soffianti: trombe, ventilatori; macchine a valvole; a cassetto; regolatori ad acqua, a stantuffo, a capacità costante. — Stabilimento di una magona. — Ing. T. Nuti-Lazzerini.

MANOMETRO. — Generalità Manometri a liquido: di Regnault, Desgoffes, Thomasset, Richard, ecc. — Manometri ad aria compressa. Manometri metallici: di Bourdon, Schaeffer e Budenberg. Manometri a campana. Manometri registratori. Vacuometri. — Prof. Stefano Pagliani.

MARANGONI. - Vedi Salvataggio marittimo.

MARCHI. — Cenni storici. — Leggi estere; leggi italiane; convenzioni internazionali; carattere delle leggi sulla materia; oggetto e requisiti del marchio; dei marchi di fabbrica e di commercio; delle persone alle quali possono competere i marchi; della trasmissione del marchio; formalità prescritte per avere la privativa del marchio; effetti dell'adempimento delle formalità; durata del marchio; pene per le violazioni del diritto sul marchio; della contraffazione e della imitazione; dell'uso di un marchio contraffatto od imitato; dei reati di messa in vendita od in circolazione e dell'introduzione dall'estero di marchi contraffatti od imitati; della diversità delle pene nella legge spe-

ciale e nel Codice penale; dell'inganno sulla materia e sulla qualità di un prodotto; dell'inganno sull'origine di un prodotto; delle azioni dipendenti dai reati relativi ai marchi; fondamento giuridico della tutela del nome; del nome patronimico e del nome commerciale; del pseudonimo; della ditta; dell'emblema caratteristico; dell'insegna; tutela del nome e dei suoi equivalenti; del nome di località; della firma di carattere del produttore; della disponibilità del nome; della disponibilità dell'insegna; delle medaglie; delle violazioni del diritto al nome; della concorrenza sleale; della tutela internazionale, diversi sistemi di legislazione; Convenzione di Parigi del 1883. — Avvocato M. Amar.

MARMO. — Significato del vocabolo Marmo. — Origine dei marmi. — Giacimenti. — Caratteri chimici. — Caratteri fisici: distinzione dei marmi, struttura, colorazione, peso specifico, imbibizione, lavorabilità, durevolezza, dilatabilità, conduttività termica, resistenza, difetti e vizî. — Classificazione dei marmi: antichi, moderni. — Misura; prezzo; costo del trasporto; dazio d'entrata per alcuni paesi. — Usi del marmo. — Estrazione: scavo senza mine, con mine, trasporto dei massi scavati, prezzo del trasporto dalle cave ai depositi, operai e loro mercede, altitudine delle cave, esercizio. — Lavorazione: a mano, meccanica. — Coloritura, doratura, argentatura, impiombatura. — Conservazione dei marmi. — Modo di togliere le venature scure. — Mastici e marmo artificiale. Collocazione in opera dei marmi. — Lavori speciali; tinozze da bagno, mortai. — Bibliografia. — Prof. A. Stampa e Ing. D. Donghi.

MATEMATICA. — Cenni storici. — Proposizioni e formole d'uso più comune, di aritmetica, algebra, geometria, trigonometria, calcolo differenziale ed integrale, geometria descrittiva. — Applicazioni delle scienze matematiche alle arti. — Inge-

gnere F. Mazzola.

MATERIALE PER LA GINNASTICA. — Generalità. Bacchette; manubrii; bastoni Jäger; attrezzi per salto e per giuochi; appoggi; parallele; cavallina; cavallo; scala orizzontale; sbarra fissa e sospesa; anelli sospesi; palco di salita; passo volante; fune di slancio; trave di equilibrio; piano d'assalto; parallele mobili; scala verticale e trasversale oscillante; spalliera ginnastica; plinto. Impianto di palestra per ginnastica. — Ingegnere A. Castiati.

MATERIE COLORANTI TINTORIE. - Generalità. Materie coloranti rosse, gialle, verdi, azzurre e violette, nere. - Dottore

Cesare Serono.

MATERIE VARIE USATE NELL'INDUSTRIA. — Spugne: silicee, calcari, cornee; pesca delle spugne; riproduzione; purificazione ed usi. — Noci di galla: galla d'Aleppo, della Cina, di Morea, di Smirne, galla marmorina, d'Istria, di Francia, d'Ungheria. — Alghe. — Esca. — Piumino; esportazione ed importazione. — Pietra pomice. — Ambra naturale e artificiale. — Bibliografia. — Prof. G. Monselise.

MECCANICA GENERALE. — Definizioni, proposizioni e formole usuali. — Ing O. Zanotti-Bianco.

MECCANICA APPLICATA. — Trasmissione e trasformazione del movimento. — Organi meccanici; meccanismi. — Utopia del moto perpetuo. — Attrito e resistenza dei mezzi. — Studio cinematico e meccanico della trasmissione mediante bielle e manovelle. — Regolarizzazione del moto delle macchine, sua importanza e modi per ottenerla. — Volanti e Regolatori. — Ing. Francesco Mazzola.

MERCURIO. — Minerali di mercurio, saggio. — Miniere d'Europa, d'America. — Proprietà fisico-chimiche ed usi del mercurio. — Purificazione; metallurgia; estrazione del mercurio;
fabbricazione del cinabro, per via secca e per via umida. —
Ossido di mercurio; protosolfato; bicloruro; fulminato. —
Bibliografia. — Prof. V. Antonielli.

MERLETTI E TULLI. — Generalità. Fabbricazione dei merletti a mano: ad ago, a fuselli o al tombolo. — Tulle meccanico. Telai a maglia atti alla fabbricazione del tulle. Teoria della formazione del tulle tipo. Bobina di Lindley. Telajo a tulle di Heathcoat. Telajo con meccanica Jacquart. Macchine per fabbricare merletti. Bibliografia. — Ing. Lorenzo Decugis.

MICROSCOPIO. - Vedi Strumenti ottici.

MINE. — Determinazione della carica; profondità e distribuzione dei fori; carica, borratura ed accensione. — Grandi mine. Accensione per mezzo dell'elettricità; esploditori; conduttori; applicazione delle mine.
 Impiego degli esplosivi nelle miniere con grisou; mine subacquee; torpedini. Bibliografia.
 Ing. Giov. Aichino.

MINERALOGIA, MINERALI ADOPERATI NELL'INDUSTRIA. — Nozioni generali di mineralogia; minerali usati, pozzolana, talco, spato, ecc.; manganese, bismuto, alluminio, arsenico, ecc., loro preparazione ed usi. — Ing. Giov. Aichino.

MINIERE. — Cenni storici. — Origine delle varie giaciture delle sostanze minerali. — Filoni e loro costituzione. — Banchi. — Ammassi. — Indagini e ricerche minerarie. — Trivellazione, — Lavori di ricerca. — Processi d'abbattimento. — Gallerie, pozzi e loro armature. — Lavori d'impianto, preparazione e coltivazione. — Trasporti nell'interno delle miniere. — Apparecchi d'estrazione. — Circolazione degli operai nelle miziere. — Estrazione delle acque. — Ventilazione; illuminazione. — Accidenti e modi di prevenirli. — Preparazione meccanica dei minerali. Bibliografia. — Ing. T. Nuti-Lazzerini.

MOLINI A VENTO. — Verticali ed orizzontali; descrizione. — Ing. Lorenzo Decugis.

MOLINI DA CEREALI. — Diverse forme di molini; macine, lavoro; farine diverse ed altri prodotti; buratto, vagliatore; contatore, pesatore, ecc. — Ing. G. Vottero.

MOLLE. - Vedi Sale e sospensioni per vetture e per carri.

MONETE. — Cenni storici. — Fabbricazione; monete e medaglie d'oro, d'argento, di bronzo, di nichel. — Fabbricazione a martello, meccanica; analisi dei metalli; fusione; laminazione. Macchine diverse per la coniazione delle monete; presse, punzoni, matrici, ecc. Produzione. — Ing. L. Belloc.

MOTORI ELETTRICI. - Vedi Macchine dinamo-elettriche.

NAVIGAZIONE. — I. Cenni storici del progresso scientifico. — II. Teoria della navigazione: a) Navigazione geodetica o stimata; b) Astronomia nautica. — III. Navigazione velica: a) Natura ed effetto del vento; b) Navigazione dei velicri. — IV. Navigazione a vapore: a) Origini del piroscafo; b) Stato attuale della navigazione a vapore; c) Condotta della navigazione a vapore. — V. Economia della navigazione a vapore: a) Velocità economica; b) L'evoluzione delle costruzioni navali e delle macchine; c) Del prezzo del combustibile; d) Noli e tariffe. — Bibliografia. — Ing. S. Raineri.

NAVIGLIO. — Cenni storici. Costruzioni antiche: La nave Alessandra di Gerone di Siracusa; Trireme romana; Drake degli Scandinavi; Navi portoghesi del XV secolo; La Santa Maria di Cristoforo Colombo, ecc. Vascelli di linea. Piroscafi transatlantici; Camere oscillanti; Descrizione dei principali piroscafi transatlantici. Piroscafi fluviali. — Navi da guerra corazzate; Speroni; Cannoni; Siluri. Torpediniere. Battelli sottomarini. — Note statistiche. — Ing. S. Raineri.

NIELLO. — Processo di preparazione dei nielli. — Preparazione del solfuro metallico. — Preparazione dell'oggetto da niellare. — Niellatura, applicazione del solfuro. — Limatura e pulimento. Bibliografia. — Ing. V. Beltrondi.

NINNOLI, GIUOCATTOLI, TRASTULLI. — Centri di produzione; Ninnoli automatici; Automi a membra mobili; Ninnoli-automi imitanti alcune funzioni vitali; Automi che cantano e che suonano; Ninnoli istruttivi. — Ninnoli in metallo. — Ingegnere V. Beltrandi.

NITRO. — Caratteri del nitro; Nitriere naturali; Nitriere artificiali; Preparazione del nitro potassico dal nitrato sodico; Raffinazione del nitrato potassico; Impurità del nitrato potassico; Applicazioni del nitrato potassico; Produzione del nitrato potassico. — Prof. G. Monselise.

NODI PER FUNI. — Impiombatura delle funi; Impiombatura a doppio piè di pollo; Unione di due funi mediante una fasciatura; Nodi diversi; Congiunzioni per le funi metalliche. — Ingegnere S. Cerriana.

OCCHIALI. — Cenni storici. Teoria degli occhiali: Lenti biconvesse, biconcave, piano-convesse, piano-concave, concave-convesse o menischi. Miopismo. Presbitismo. Occhiali alla Franklin; Occhiali periscopici. Ipermetropia. Astigmatismo. Materiale e lavorazione delle lenti; Forma e dimensione. — Montatura degli occhiali. — Ing. F. Mazzola.

OLII. - I. Elajologia. Botanica e fisiologia dell'olivo. Agraria dell'olivo. - II. Elajo-tecnica. Raccolta e conservazione delle olive. Locali dell'officina olearia. Utensili ed ordigni. Torchio Mure. Sgrassamento e nettamento degli utensili ed ordigni oleari. Infrangimento delle olive. Dei veicoli. Raccolta della pasta dai frantoi, Ingabbiamento della pasta, Formazione della torre, Rin-castellamento delle bruscole. Compressione della pasta o della sansa negli strettoi, ed espressione dell'olio. Raccolta dell'olio. Piante oleose più comuni. Apparecchi meccanici per la fabbricazione degli olii: Pestelli; Frantoi a cilindri; Macine; Torchi: a cuneo, idraulici; Compressore Jourdan. Cenni sul trattamento delle olive. - Impianti di olierie, Distribuzione dei locali. - La sansa e sua conservazione. Panelli oleosi. Dell'inferno ed utilizzazione delle acque di vegetazione. Estrazione a spostamento coi solventi, detto sistema chimico. Apparecchio Deiss, Moussu, Seyfert-Heyl, Processo Bonière, Deprat e Pignol. Apparato di H. Roth, Lowenberg, Boggio, Averly, Lunge. Estrazione degli olii dai residui oleosi mediante il nafta e mediante l'etere. Pro-cesso agli acidi di Road e Muston. — Chiarificazione degli olii: Decantazione; Filtrazione, Lavamento degli olii; Imbianchimento; Caratteri degli olii raffinati e modo come saggiarli. — Rancidi-ficazione degli olii e modo di correggerla. Difetti degli olii; Conservazione; Stagionatura. Qualità degli olii. - Ing. E. Mingioli e C. Penati.

OMBRELLO, OMBRELLA. - Processi di fabbricazione; Bastoni; Stecche; Stoffe; Ricamatura meccanica di disegni per ombrellini; Descrizione di alcuni perfezionamenti apportati nella fabbricazione degli ombrelli; Ombrelli che si aprono e chiudono automaticamente; Ombrello a bastone spostabile; Modificazione alla canna del paracqua e dei parasoli. — Ing. V. Beltrandi.

OREFICE, ARGENTIERE, GIOJELLIERE - 1. Preparazione dell'oro e dell'argento. Fusione d'oro puro nuovo e d'oro vecchio. Fusione dell'argento, del platino. Getto dei metalli preziosi: in forme di sabbia; nell'osso di seppia. Getto di oggetti naturali. Getto a cera persa. Fabbricazione delle lamiere e dei fili. Plaqué, doublé, ecc. - Il. Secondo grado di lavorazione. Lavorazione al mastello. Stozzatura sul tornio. Stampa o impressione. Stampa col bilanciere o coniatura. Laminatura. Lavori di plaqué. III. Terzo grado di lavorazione o finimento; Coloritura dell'oro; Imbianchimento; Pulimento. Del marchio. - Pietre preziose. Taglio. Valore. Impiego delle pietre preziose nelle arti e nell'industria. Diamante; Corindone; Spinello; Crisoberillo; Berillo; Granati; Cordierite; Peridoto; Zircone; Topazio; Tormalina; Quarzo; Turchese. Pietre semipreziose. Riproduzione ed imitazione delle pietre preziose, Perle. Corallo. Montatura delle pietre preziose. Incastonatura, — Ing. F. Mazzola.

OREFICERIA FALSA. — Vedi Leghe metalliche.

ORO. — Proprietà fisico-chimiche, Stato naturale, Oro in masse dentritiche, Oro delle alluvioni, Filoni quarzosi, Minerali d'oro. Statistica sulla produzione dell'oro. Estrazione. Amalgamazione. Affinamento. Saggi docimastici. - Prof. V. Antonielli.

OROLOGIO. - Misura del tempo. Cenni storici. Orologio a pendolo. Orologi da tasca. Scappamento: Diversi sistemi; Teoria. Ingranaggi. Motore. Compensazione. Studio delle cause che producono irregolarità nell'andamento degli orologi di precisione. Esami di concorrenza. Suonerie. Orologi d'arte ed orologi vari. Quadranti molteplici negli orologi da torre. Dimensioni degli orologi da tasca. Prezzi. L'orologeria quale ramo d'industria: Sodalizi; Scuole; Leggi; Igiene. Orologi elettrici e pneumatici. E. Reggio.

OSPEDALI. - Vedi Stabilimenti sanitari.

OSTIA. - Fabbricazione. Usi. Commercio. - Dott. Carlo Anfosso.

PALUDI. - Vedi Prosciugamento e bonifica dei terreni paludosi.

PANE. - Dei locali necessari alla panificazione. Panifizi. Personale di un panifizio. Schema di un Regolamento interno per un panifizio. Arnesi più comunemente adoperati nella panificazione. Prescrizioni per la nettezza. Determinazione del valore delle farine. Adulterazioni delle farine. Fisica e chimica del pane. Valore alimentare del pane e questioni economiche relative. Il sale nella panificazione. Il lievito. Del combustibile e del riscal-damento. Preparazione del pane. Cottura. Conservazione del pane. Macchine adoperate nella panificazione. Forni più comunemente adoperati. Industrie correlative alla panificazione. Pane di segala e pane di meliga. Grissini piemontesi. Biscotto di lusso e biscotto per l'esercito e per la marina. Specialità italiane ed estere; Panettoni. Falsificazioni del pane. Igiene degli operai panettieri. - Dott. C. Anfosso.

PARAFULMINI. - Condizioni a cui deve soddisfare un parafulmine. Zona di protezione. Costruzione dei parafulmini. Luoghi più facilmente colpiti dal fulmine. Messa in opera dei parafulmini. Applicazione dei parafulmini. Istruzioni e norme per i parafulmini, Verificazione dei parafulmini, Utilità, Prezzi, Principali costruttori di parafulmini in Italia. - Ing. M. Baratta.

PASTE. — Analisi delle paste. Falsificazioni, Alterazioni. Materie prime. Fabbricazione della pasta fresca. Industria delle

paste. — Dott. C. Anfosso.

PASTORIZIA. — Varietà dei terreni destinati alla pastorizia. Uso dei pascoli. Bestiame da pascolo. Riproduzione del bestiame. Razze bovine, caprine, ovine. Lanificio. Caseificio. Latticini. Bestiame da macello. — Dott. C. Anfosso.

PELLICCIE. - Le grandi Compagnie dei fabbricanti di pelliccie e i paesi di produzione. Preparazione e manifattura delle pelliccie. Analisi dell'ingrasso. Rammollimento della pelle. Digrassamento. Lustratura, Preparazione speciale delle pelli d'uccelli. Pulitura delle pelliccie. Conservazione. Commercio del cuojo e delle pelli. Principali qualità di pelliccie; loro proprietà ed usi. Caccie. paesi d'origine. - Dott. C. Anfosso.

PENNE E PORTAPENNE. — Penue d'oca, Penue metalliche: Tagliatura; Bucatura; Ricottura; Shalzatura; Incurvatura; Tempera; Seconda ricottura; Pulitura; Arrotatura; Spaccatura del becco; Verniciatura; Portapenne. - Ing. L. Belloc.

PENNELLI. - Fabbricazione, Materie prime, Produzione, Conservazione. Pennelli da barba. - Dott. C. Anfosso.

PERFORATRICI. - Classificazioni. Generalità sulle perforatrici e sulla perforazione meccanica. Perforatrice Dubois-François. Perforatrice Allison, Ferroux, Blanchod, Barzand, Taverdon, Brandt, Ingersoll, Schram. Affusti delle perforatrici.

— Ing. F. Mazzola.

PERGAMENA. - Preparazione. Scarnatura. Pomiciatura. Raschiatura. - Ing. V. Beltrandi.

PERLE E PERLE ARTIFICIALI. — Coltivazione e pesca. Fabbricazione delle perle artificiali. — Dott. C. Anfosso.

PESI E MISURE. - Misure di lunghezza, di superficie, di volume, ecc. Confronto delle misure antiche con quelle del sistema metrico decimale. — Ing. A. Peiroleri.

PETTINE. - Cenni storici. Fabbricazione dei pettini in tartaruga, avorio, ebonite, ecc. - Ing. L. Belloc.

PICCOLE INDUSTRIE FORESTALI. — Oggetti da fenditura. Scatole e cascini da stacci; Mastelli, Bigonce, ecc.; Rastrelli e Bastoni; Scandole per i tetti; Fili e stecchini da persiane; Stecchini da fiammiferi. — Oggetti da intaglio. Truogoli; Scarpe di legno; Mestoli, Cucchiai, Forchette e Coltelli. Lavori fini da intaglio. - Oggetti da tornitore. Cannelli e tappi da botte; Bussolotti; Pipe di radica e al catrame; Panierini intagliati; Balocchi o Giocattoli. Fabbricazione delle boraccine per l'esercito. - Industria del Panierajo. Materia prima: Vimini, Alfa, Tifa, Canna d'India, Foglie di palma. Preparazione e lavorazione. - Ing. V. Benzoni.

PIETRE PREZIOSE, PIETRE DURE. - Vedi Orefice, Argentiere, Giojelliere.

PIOMBO. — Minerali di piombo. Miniere. Produzione di minerali di piombo in Italia, Spagna, Gran Bretagna, Austria-Ungheria, Stati Uniti d'America, Nuova Galles del Sud. Preparazione meccanica dei minerali di piombo; Saggio; Vendita. Metallurgia: Produzione al basso fuoco; Metodo per torrefazione e reazione; Torrefazione e riduzione; Trattamento col ferro o metodo di precipitazione. Raffinamento del piombo. Estrazione dell'argento dal piombo d'opera. Lavoro del piombo: Laminazione; Fabbricazione dei tubi; Migliarola o piombo da caccia. - Ing. G. Aichino.

PIPE. - Cenno storico. La combustione del tabacco nella pipa. Diverse forme di pipe e loro critica. Materie prime adoperate. Principali specie di pipe e loro fabbricazione. Danni delle pipe. Pipe igieniche. Problemi pratici. Cascami. Imballaggio. - Dott. Carlo Anfosso.

PISCICOLTURA. - La Piscicoltura industriale; Cenni storici. Le acque dolci in relazione alla piscicoltura. Acqua salata.

L'oceanografia nei suoi rapporti colla piscicoltura. Impoverimento delle acque dolci e salate. Salmonicoltura o Troticoltura. Ciprinicoltura. Pesci ornamentali. Anguille. Pesci cinesi. Astacicoltura. - Dott. C. Anfosso.

PITTURA DEI FABBRICATI. - Facciate: Arricciatura: Paramento; Pittura a guazzo. Incassature. Ornati. Affreschi, Tap-pezzerie. Tinte diverse murarie. — F. Adozzi.

PHIME E PENNE. - Estetica ed usi delle penne e delle piume. Importanza dell'industria e del commercio delle piume. Proprietà delle penne. Principali qualità di piume e penne : Penne di aquila, di pappagalli, uccelli di paradiso, uccelli mosca. Penne di struzzo. Preparazione delle penne e piume. Diverse denominazioni commerciali. Tintura delle penne e piume. Le penne e piume presso i differenti popoli; nei trastulli; nell'arte della guerra. Penne da scrivere. Piume da letti. Tessuti di piume. Stuzzicadenti di penna. Impieghi diversi delle penne e piume. Conservazione. Piume ed uccelli di fantasia. Uccelli imbalsamati per decorazione degli appartamenti. - Dott. C. Anfosso.

PIZZICHERIA - Cenni storici Scelta dei majali; Malattie; Ingrassamento. Locale per la macellazione. Metodi di macellazione dei suini. Depilazione e squartamento. Pulitura e salazione degli intestini. Varie specie di confezioni e scelta delle carni. Triturazione, impastamento, insaccamento. Cottura. Salamoja. Galantina; Lingua; Coppa; Prosciutti e spalle; Grassi; Strutto; Ciccioli, Applicazioni e sofisticazioni dello strutto. Lardo, Ventresca. Vari metodi di conservazione. Trasporti a distanza Macchine del pizzicagnolo: Macchine per tagliare e tritare la carne; Macchina per le cotiche, per insaccare, per ridurre il lardo in forma di dadi, per far ciccioli, per tritare il sale, per affettare le mortadelle, per far le scatole. Caldaja ad autoclave per bagnomaria. Industria salumiera in Italia. Stabilimento Zappoli di Bologna. - Ing. A. Ruffini.

PLATINO. — Composizione centesimale dei minerali di platino, Metallurgia: Metodo per via umida, per via secca, metodi misti. - Prof. G. Monselise.

POLVERI ED ESPLOSIVI. - Generalità. Elementi delle applicazioni degli esplosivi. Materie prime. Principali sostanze esplosive: Polvere; Polveri derivate dalla polvere pirica, polveri al clorato di potassio; Nitrocellulosa; Nitroglicerina; Dinamiti; Nitroglicerina e Nitrocellulosa; Acido picrico e picrati; Esplosivi Sprengel, Favier e simili; Fulminato di mercurio; Polveri senza fumo. - Ing. G. Aichino.

PORTE E FINESTRE. - SERRAMENTI IN LEGNO. Porte: Generalità; Battente; Battuta; Porte a tavolato semplice, doppio, con specchiature. Porte esterne: portoni, porte d'ingresso o por-tine, porte di sicurezza, pusterle. Porte interne: porte volanti od a sdrucciolo, a pendolo od a calci, porte rivestite di panno, porte a raso muro, porte vetrate, bussole, porte scorrevoli. nestre: 1. Vetrate o finestre; Vetrate girevoli; Modo di fermare i vetri alle vetrate; Sistemi diversi pel rigetto d'acqua; Sistemi per impedire l'entrata dell'aria; Aereazione degli ambienti; Porte a balcone; Finestre girevoli orizzontalmente (Wasistas); Finestre a bilancia; Finestre bifore; Finestre da cantina; Finestre-persiane. Vetrate scorrevoli e fisse. 2. Vetrate doppie. 3. Scuri. 4 Persiane: girevoli, scorrevoli, rotolabili od avvolgibili. — Vetrine e porte di botteghe. — SERRAMENTI METALLICI. Porte; Finestre; Persiane; Vetrine e porte di botteghe: Chiusura ad imposte, a lamiere scorrevoli, in lamiera ondulata. Bibliografia. — Ing. N. Cerri

POSTE ATMOSFERICHE. — Vedi Macchine ad aria compressa. POTASSA (Fabbricazione e prodotti adoperati nell'industria). Potassa dalle ceneri dei vegetali, dalle feccie del vino, dai melazzi di barbabietola, dall'untume di lana, dai feldspati, dal solfato potassico. - Raffinazione della potassa grezza. - Idrato potassico o potassa caustica; Cloruro potassico; solfato potassico; Nitrato potassico: Clorato potassico; Silicato di potassa.

Bibliografia. - Prof G. Monselise. POZZI E CISTERNE. — Generalità. — Costruzione dei pozzi. - Cisterne: Cisterna Veneziana; Cisterna Day. — Costo delle

cisterne. - Ing. F. Corradini.

POZZI ARTESIANI. - Nozioni sulle acque sotterranee. Strumenti di perforazione; modo di forare i pozzi; profondità e quantità d'acqua; pozzi assorbenti. Costo delle trivellazioni. Bibliografia. - Ing. F. Corradini.

PRIVATIVE INDUSTRIALI. - Privative industriali nazionali: Diritti derivanti da invenzioni e scoperte industriali; Attestati di privativa, loro efficacia, durata e tassa; Condizioni e procedimenti per ottenere attestati di privativa; Trasferimento delle privative; Conservazione e pubblicazioni di documenti concernenti le privative; Nullità ed annullamento degli attestati; Della violazione dei diritti di privativa. - Privative estere: Disposizioni regolamentari principali per i diversi Stati, Bibliografia. - Ing. F. Mazzola

PROFUMERIE. — Genni storici. — Materie prime adoperate e loro natura chimica. - Profumi di origine vegetale: acacia, mandorle, ambretta, ananas, anice, aneto, angelica, basilico, ecc. - Profumi di origine animale : ambra grigia, castoreo, zibetto, iracio, ondatras, muschio, ecc. - Prodotti chimici adoperati in profumeria - Estrazione dei profumi: espressione, distillazione, macerazione, assorbimento, metodo pneumatico, dissoluzione. — Essenze: Proprietà chimiche e fisiche. Caratteri generali e proprietà delle principali essenze; falsificazione delle essenze. Essenze artificiali. - Applicazioni generali dei profumi; disinfezione ed imbalsamazione; scatole per profumi; polveri per sacchetti. Profumi da bruciare: acque, nastri, pastiglie, incenso, chiodi fumanti. — Polveri di toeletta. Rosso e belletti. Saponi profumati. - Essenze ed estratti. Profumi per fazzoletti e acque composte. Emulsioni, paste, creme, farine e latte. Pomate e olii capillari. - Preparazioni per tingere i capelli e preparazioni epilatorie. — Preparati per l'igiene della bocca. — Aceti profumati. Bibliografia. — Prof. V. Antonielli e Dott. C. Serono.

PROJETTILI E PROJETTI. - Generalità. - Projetti delle armi portatili. - Pallottole esplosive. - Projetti a mitraglia per le armi portatili. - Projettili delle artiglierie: Granate. Shrapnels. Projetti perforanti, incendiarii, illuminanti. — Fabbricazione. -Prezzo. Bibliografia. — V. Pagliani.

PROJEZIONI DELLA SUPERFICIE TERRESTRE - Rete geografica della projezione stereografica polare. - Projezione di Mercatore, di Flamsteed, di Bonne, di Molweide-Babinet. - E. Reggio.

PROSCIUGAMENTO E BONIFICA DEI TERRENI PALUDOSI. -Cenni storici. — Bonifica idraulica. — Bonifica agricola. -Descrizione di alcune importanti opere di bonifica: Valli grandi Veronesi ed Ostigliesi; Cassa dell'Idice e Quaderna; Lago e pa-lude di Bientina; Val di Chiana; Maremme toscane; Lago di Fucino; Paludi pontine; Bonifica dell'Agro Romano; Bonifica di Burana. - Prosciugamento del mare d'Arlem. Bibliografia. -Ing. V. De Benedetti.

PULITURA DEI METALLI. - Materie diverse adoperate per pulire i metalli. — Mole, Dischi; Spazzole; Casse e Barili. Brunitoi; Lustratori. - Arrotatura a specchio; Smerigliature; Verniciatura a fuoco e verniciatura per impedire l'ossidazione. - Ing. E. Fontana.

RAME. - Generalità; Proprietà chimiche; Azione del rame sull'organismo umano. - Minerali di rame: Rame nativo: Cuprite o ziguelina; Melaconite o tenorite; Malachite; Azzurrite; Calcopirite; Erubescite, bornite; Calcosina; Rame grigio. - Miniere di rame : nazionali ed estere. - Preparazione meccanica; Saggio di minerali. — Metallurgia: Trattamento dei minerali di rame per via ignea e per via umida; Trattamento elettrolitico. — Lavorazione del rame: Laminazione; Filo; Tubi, Bibliografia, — Ing. G. Aichino.

RESISTENZA DEI MATERIALI. - Nozioni preliminari; Definizioni; Leggi generali e risultati di esperienza: Elasticità ulteriore o consecutiva; Effetti prodotti dalla ripetizione rapida e frequente degli sforzi; Carichi che si possono far sopportare ai corpi con sicurezza. - Diverse specie di resistenze; Trazione semplice; Contrazione laterale uniforme risultante dall'allungamento; Resistenze dei fili metallici alla rottura; Influenza della forma e delle dimensioni della sbarra sulla sua resistenza alla trazione; Resistenza alla compressione; Resistenza alla rottura per compressione dei corpi cilindrici impiegati come rulli. - Risultati sperimentali sulla resistenza alla trazione ed alla compressione dei materiali di uso più frequente nelle costruzioni: Ferro, Acciajo, Ghisa, Legnami, Pietre naturali ed artificiali, malte, cementi, mattoni. - Solidi caricati di punta. Resistenza al taglio od allo scorrimento trasversale. Resistenza alla flessione: esperimenti diversi. Resistenza alla torsione. - Solidi di eguale resistenza. Solidi di carico uniforme. Resistenze composte, ecc. Calcolo delle molle. - Esperienze sulla resistenza dei materiali, modo di eseguirle; strumenti e macchine relative: Macchina progettata dall'ingegnere G. Curioni; Macchina di Mohr, ecc. Macchina idraulica ed a romano, di Delaloe; Macchine per provare la resistenza dei tessuti, dei fili, ecc. Bibliografia. Ing. F. Mazzola.

RETI. — Fabbricazione a mano: Materiale adoperato; Tessitura; Calcolo del numero delle maglie; Forme diverse di reti. — Reti da pesca: Sparviero: Bilancia; Negossa; Tramogli, ecc. Conservazione delle reti; Lavatura; Rimenda. — Reti da caccia: tipi diversi — Modi varii di adoperare le reti. — Tessitura meccanica delle reti. Bibliografia. — Ing. E. Fontana.

RICAMI. — Cennistorici. — Ricamo a mano: Ricamo a giorno su tela, sul tulle e sulla reticella; Punti damascati; Ricamo lineare; Ricamo piatto; Ricamo cinese e giapponese; Ricamo in rilievo; Ricamo in oro; Tappezzeria; Ricamo al canovaccio; Ricamo mosaico: Ricamo in applicazione; Ricamo a perle; Tappezzeria su tela. — Ricamo a macchina. — Bibliografia. — Ing. E. Fontana.

RISCALDAMENTO DEI LOCALI DI ABITAZIONE. — Apparecchi per riscaldamento locale. — Caminetti, forme diverse. — Francline. — Stufe. — Caminetti e stufe a gas. — Apparecchi per riscaldamento centrale: Caloriferi ad aria calda. Calorifero sistema Staib, Besana, Corradini, Porta, Koerting, Piazza e Zippermayr. Caloriferi in terra refrattaria. — Caloriferi a vapore. — Stufe a vapore e ad acqua. — Disposizioni generali di impianti di riscaldamento a vapore. — Sistemi di caloriferi a vapore a bassa pressione. — Caloriferi ad acqua calda o termosifoni. — Termosifoni a bassa e ad alta pressione — Nozioni generali relative al calcolo degli apparecchi di riscaldamento. — Ing. P. P. Morra.

SALDATURA. — Saldatura autogena. — Bollitura del ferro saldato; Bollitura a sbieco, incrociata od a gola di lupo, a fronte od a riporto, a denti incrociati. — Bollitura del terro fuso. — Bollitura dell'acciajo saldato; dell'acciajo fuso; dell'acciajo col ferro. — Bollitura del platino; della ghisa sopra la ghisa, della ghisa sull'acciajo; della ghisa al rame e al bronzo. — Bollitura del bronzo, zinco, stagno. ecc — Saldatura forte; saldatura dei tubi: saldatura del vetro; della porcellana, majolica, terra cotta; dell'ambra; dell'osso e avorio; del vetro e della porcellana coi metalli, col legno; del cuojo, ecc. — Saldatura elettrica. — Bibliografia. — Ing. E. Fontana.

SALE E SOSPENSIONI PER VETTURE E PER CARRI. — Forme diverse delle sale. — Sala brevettata Collinge e sue modificazioni. — Sala brevettata a grasso; id. a olio (tipo mezzopatent). Sala ordinaria a grasso — Sospensioni; Molle elittiche; Molle a C; Molle a braccio di forza, a doppia elasticità. — Dimensioni delle molle che si trovano usualmente in commercio. Dimensioni delle molle e delle sale nei diversi tipi di vetture. — Ing. D. Ferraris.

SALINE E SALE. — Generalità. — Salmarino: Estrazione. — Salgemma: Saline di Se-tchoan (Cina); Salgemma siluriano degli Stati Uniti; Salgemma nell'India; Giacimento di Stassfurt; Composizione del salgemma e delle acque di sorgenti e pozzi; Giacimenti del Salzkammergut; Giacimenti della contea di Sheshire; Giacimenti della Lorena; Depositi di salgemma in Italia; Giacimento di Cardona; Salgemma della regione dei Carpazi; Sale dei deserti, sale delle stepne. — Estrazione del salgemma per mezzo della dissoluzione. Estrazione del sale dalle acque salse. Processo Piccard per l'estrazione del sale. Apparecchio Pick. — Bibliografia. — Ing. G Aichino.

SALVATAGGIO MARITTIMO. — Società di salvataggio. — Apparati per il salvamento dei naufraghi: Battello-vita o barche di salvataggio; Obici di salvataggio; Va e vieni; Porta-cavo. Uso dell'olio nel salvataggio marittimo. — Prescrizioni sull'ajuto da prestarsi ai sommersi. — Marangoni. — Ricupero dei bastimenti colati a fondo. — Bibliografia. — Prof. E. Reggio.

SAPONI. — Materie prime impiegate nella fabbricazione dei saponi. — Proprietà e classificazione dei saponi. — Fabbricazione dei saponi: Preparazione della lisciva. Impasto delle materie grasse. Separazione della pasta dalla lisciva. Cottura del sapone. Liquidazione Raffreddamento e colatura. Taglio delle sbarre e loro essiccazione Saponi marmorizzati. Saponi insolubili. Saponi di toeletta. Saponi trasparenti, galleggianti, di vaselina, medicinali, ecc. — Analisi dei saponi. Falsificazioni. — Bibliografia. — Dott. C. Serono.

SCALE. — Generalità. — Scale esterne. Rampe per pedoni e per carrozze. Scale a sbalzo, chiuse, a pozzo, a tanaglia, a ferro di cavallo, ecc. — Struttura delle scale in muratura e miste. — Prezzi usuali degli scalini e lastroni per pianerottoli. — Parapetti, mancorrenti, ecc. — Lucernari. — Scale a chiocciola in muratura. — Struttura delle scale di legno: Scale portatili. Scale aeree. Scale stabili. — Scale metalliche. — Ascensori, piani mobili o lift. — Bibl ografia. — Ing. S Cerriana.

SCRIVERE (MACCHINE PER). — Cenni storici. — Macchina da scrivere americana « The Caligraph » di W. H. Yost. — Macchina Remington. — Macchina Bar Lock. — Macchina Hammond. — Macchina Fitch. — Macchina Slocum. — Macchina Columbia. — Macchina Hall; « Hammonia » di Guhl e Harbeck; « World ». — Vantaggi ed inconvenienti delle macchine da scrivere. — Bibliografia. — Ing F. Mazzola.

scrivere. — Bibliografia. — Ing F. Mazzola.

SCUOLE. — Generalità. — Illuminazione delle classi. Confronto dei tre sistemi: unilaterale, bilaterale e differenziale. - Orientazione delle classi. - Riscaldamento e ventilazione. - Mobilio scolastico Banchi a distanza variabile: Sistemi con leggio mobile: Sistemi con sedile mobile; Sistemi che hanno mobile tanto il leggio quanto il sedile. Banchi a distanza invariabile: Sistemi delle città di Bàle, Lussemburghese, Thiervoz, Lemel, Gréard, della città di Parigi, della città di Berlino. — Forma e dimensioni delle classi - Norme per la costruzione dei fabbricati scolastici adottate dal Municipio di Torino - Istruzioni tecnicoigieniche intorno alla compilazione dei progetti di costruzione di nuovi edifizi scolastici, secondo le norme pubblicate dal Ministero della Pubblica Istruzione in Italia. — Scuole (anfiteatri) di Fisica e di Chimica. — Scuole di disegno. — Palestra ginnastica. — Descrizione di edifizi scolastici: Asilo infantile « Principe di Napoli » in Torino. Scuole elementari rurali. Scuole elementari del Municipio di Torino: Scuola suburbana di pianura, a Ponte Stura; Scuola suburbana in colle, a Mongreno; Scuole urbane « Silvio Pellico », « Ricardi di Netro », « Borgo Vanchiglia », « Rayneri », ecc. — Scuole d'Arti e Mestieri — Bibliografia. — Ing. F. Mazzola.

SEGHERIA. - Vedi Macchine per la lavorazione del legno.

SEGO — Generalità. — Seghi di origine animale: Sego di bue, di montone, di vitello, di trippe, d'ossa, di midollo di bue, di porco o sugna, d'oca. — Preparazione del sego ordinario. Diversi sistemi di fusione. Estrazione del sego per via di ebollizione, col mezzo del vapore, coi solventi. Depurazione del sego. Margarina. — Sego della Cina, di Singapore, ecc. — Analisi dei seghi: Determinazione dell'acqua, delle materie minerali, delle materie grasse. Titolo del sego. — Commercio dei seghi. — Bibliografia. — Dott. C. Serono.

SELLAJO. — Fabbricazione di finimenti da cavallo ordinari. Diverse qualità di cuojo. Utensili. Fabbricazione dei finimenti di lusso. — Ing. V. Beltrandi.

SERBATOI. — Grandi serbatoi d'acqua o laghi artificiali. — Cenni preliminari: Vantaggi dei laghi artificiali. — Studi preliminari alla costruzione di un serbatojo, Convenienza di uno o più serbatoi. Determinazione definitiva della capacità del serbatojo. Natura della traversa di sbarramento. Traverse in muratura. Natura del materiale. Elevazione del ciglio sul più alto livello dell'acqua, e larghezza del medesimo. Condizioni di stabilità alle quali devono soddisfare le traverse murarie. Esecuzione della traversa e particolari relativi. Costruzioni accessorie ai serbatoi. Presa d'acqua. Scaricatore di fondo e di superficie. Condotta delle acque dal serbatojo al luogo d'impiego. Obbiezioni e inconvenienti relativi alla costruzione dei serbatoi. Condizioni economiche dei grandi serbatoi. Cenni sui principali serbatoi di Spagna, Francia, Algeria, Italia e di altri paesi. — Ing. G. Cruynola.

SERRAMI E LAVORI FINI DI METALLO. — Ferramenti della 1ª classe: Chiodi, viti, piastre. Bandelle e arpioni, gangheri o cardini, cerniere. — Ferramenti della 2ª classe: a) Serrami semplici: Ganci; Saliscendi; Chiavistello e Catenaccio; Targhette e paletti; Spagnolette; Cremonesi. b) Serrami composti: Serrature a mandate; Serrature a colpo; Serrature a colpo e mandate; Serrature composte, a combinazione; Serrature speciali: Lucchetti. Toppe a scatola o a cassetta; Toppe da incassare: Serrature da incanalare; Toppe movibili o lucchetti. c) Serrami e congegni di sicurezza. Casse-forti contro il fuoco

ed i ladri. Serrami e ferramenti da carrozze. Ferramenti diversi per imposte di porte, finestre, ecc. Freni per porte. Meccanismi per tende da negozio, stuoje da finestre, tende trasparenti, persiane da tirare, ecc. Congegni per Wasistas, per porte, vetrate e persiane scorrevoli. Ferramenti per persiane, gelosie, ecc.—Lavori fini di ferro e di metallo: Invetriate, porte, lucernari, ecc; Cancelli, cancellate, inferriate, parapetti per balconi, per scale; ripari per ajnole, ecc.; Costruzioni diverse: Chioschi, Serre, ecc. Mobili, oggetti d'uso comune ed ornamentale. — Ing. D. Donghi e L. Belloc.

SERVIZIO DI AMBULANZA MILITARE. — MATERIALE DI AMBULANZA. — I. Mezzi di trasporto dei malati e feriti in guerra; a) Barelle: a braccia, a ruote, improvvisate. b) Sedie; Sedie-lettighe; Cacolets e Lettiere. c) Carri regolamentari ed ordinari: Carri appositamente costrutti per malati e feriti; Carri ordinari ridotti a mezzo di trasporto di feriti. d) Treni ferroviari: Sospensione delle barelle nell'interno dei vagoni, vari sistemi di sospensione; Fissazione delle barelle. — II. Materiale sanitario ed ordinario per la cura e l'assistenza dei malati e feriti in guerra: a) Tasche, Borse, Zaini e Cofani di sanità. b) Cantine mediche. c) Carri e Carrette di sanità; Vetture mediche reggimentali; Vetture di chirurgia; Vetture di approvigionamento per le ambulanze. d) Materiale degli ospedali da campo od ospedali trasportabili. — III. Mezzi di ricovero dei malati e feriti in guerra: a) Tende. b) Baracche. c) Tende-baracche. — Dott. G F. Randone.

SETA. — Cenni storici e statistici. I. Allevamento del baco da seta: Nascita; Temperatura; Pasti; Area e personale occorrenti per un'oncia di semente; Allevamento; Imboscamento e raccolto: Utensili; Malattie; Propagazione. — II. Trattura della seta; Conservazione dei bozzoli; Soffocamento delle crisalidi; Norme per la compera dei bozzoli; Composizione chimica della sete greggia. Influenza della qualità delle acque usate nella trattura dei bozzoli; Composizione del filo; Classificazione delle seta greggie, delle filate. — III. Filatura della seta o Molinaggio e Bagnatura; Incannatura; Stracannatura o purgatura; Prima torcitura; Addoppiatura; Seconda torcitura. Valichi dell'ing. Vaucauson, e derivati. Disgava e pantinatura delle matasse. Seta cotta e seta raddolcita. Carica, tintura, condizionatura o stagionatura delle sete. Filatura dei cascami di sela: Macerazione, lavatura, pettinatura, ovattatura. Seta meccanica. Filato grège. Seta artificiale. — IV. Tessitura della seta: Dei principali tessuti serici. Della buona composizione delle stoffe di seta. — Ing. F. Mazzola.

SIDRO, IDROMELE, ecc. - Vedi Liquori e Vermouth.

SMALTO. — Preparazione. Smalti per pittura sul vetro: Rosso carne; Rosso porpora; Azzurro; Giallo, ecc. Sistemi e ricette diverse. Pittura degli smalti. Fabbricazione degli occhi artificiali. — Ing. V. Beltrandi.

SODA. — Fabbricazione. Soda naturale e artificiale. Purificazione della soda. Soda cristallizzata. Denaturazione e utilizzazione dei residui di fabbricazione. Processo dell'ammoniaca. Soda caustica. Nuovi processi di fabbricazione della soda. — Professore G. Monselise.

SOLAI E SOFFITTI. — Solai in legno di struttura ordinaria; travicelli, travi maestre, capichiavi; botole e vani per scale, per lucernari, ecc. — Solai in legno di grande portata con travi armate, travi composte, travi a traliccio in legno di in ferro. Solai in legno di grande portata con travi corte, sistema alla Serlio, sistema a scomparti, sistema poligonale, sistema radiale. — Soffitti: piani, centinati, a cassettoni. Lucernari nei soffitti; Soffitti in tela. — Solai in ferro. Solai di struttura mista di travi in legno e voltine di mattoni; ferro e legno; ferro e calcestruzzo; travi in ferro e voltine a botte in mattoni; travi in ferro e voltine a padiglione. Solai di struttura mista di grande portata sostenuti da colonne. — Pavimenti in legno; impalcature; palchetti. Pavimenti in laterizi di mattoni, di pianelle, di quadrelle, di tavolette di Marsiglia. Pavimenti di cemento, in tavolette di cemento, in tavolette a mosaico con scaglie di marmo e cemento, di grès, in marmo, alla Veneziana, in asfalto. — Ing. S. Cerriana.

SPECCHI. — Cenni storici. Importanza dell'industria degli specchi. Proprietà fisiche degli specchi. Conservazione, pulitura, prezzo degli specchi. Fusione; Colatura; Digrossamento; Raddolcimento; Ingessatura; Raffinatura; Sfaccettatura; Staguatura; Inargentatura; Ramatura dei vetri inargentati. Specchi d'oro;

Specchi col platino; Specchi adoperati nell'ottica. Specchi di Venezia. — Dott. C. Anfosso.

SPILLI. — Fabbricazione a mano: Preparazione del filo; Aguzzatura; Taglio; Formazione della capocchia; Pulitura; Staguatura; Lavatura, ecc. — Fabbricazione meccanica; Descrizione della macchina Fowler. Considerazioni sull'industria degli spilli. — Ing. G. Sacheri.

SPINETTAJO. — Fabbricazione della passamanteria, a mano e meccanica. Spinette; Galloni; Frangie; Fiocchi — Ingegnere F. Mazzola.

STABILIMENTI BALNEARI — BAGNI. — Cenni storici; Bagni romani; Terme di Caracalla. — Bagni di città: Camerini da bagno; Bagneruole: di legno, in legno rivestito di piombo, metalliche, di pietre naturali, di majolica, di cemento; loro forma. Robinetteria, tubazioni. Accessorii pel servizio dei bagni: Apparecchi di docciatura; Semicupi; Lavapiedi; Bagni di vapore; Serbatoi per l'acqua; Bacini da nuoto; Sudatorium; Frigidario. Bagni per l'acqua; Bagni privati. Riscaldamento dell'acqua nelle tinozze. — Descrizione dei bagni di Brema, di Norimberga, di Como, di Hannover, di Salice (Voghera). Bagni galleggianti, detti di Enrico IV, sulla Senna, a Parigi. Doccie pubbliche di Vienna. — Ing. F. Mazzola.

STABILMENTI E INDUSTRIE NOCEVOLI. — Danni delle industrie riguardo l'igiene pubblica: Umidità dell'aria; Rumori; Vibrazioni del suolo; Odori cattivi non dannosi alla salute; Polveri innocue; Spettacoli sgradevoli; Piccoli danni speciali di certe industrie; Incendi e fulminazioni; Detonazioni; Scoppi di caldaje; Pericoli delle trasmissioni elettriche e di quelle meccaniche esterne; Emanazioni per l'aria: gas nocici, polveri, germi di microrganismi; Alterazione delle acque: per eliminazione di cascami dannosi nei corsi d'acqua, per infiltrazioni nel terreno. — Danni riguardo l'operajo: derivanti dalle materie prime e dalla natura dei prodotti industriali; dal modo del lavoro; dagli apparecchi meccanici. — Dott. C. Anfosso.

STABILIMENTI SANITARII. — Uspedali: Norme generali per la costruzione degli ospedali permanenti; Situazione e scelta del terreno; Orientazione; Area; Dimensioni. Padiglioni infermerie: Dimensioni; Numero e disposizione dei letti; Particolari di costruzione; Riscaldamento e ventilazione; Latrine e sistemi di fognatura; Edifizio dei bagni; Farmacia; Cucina; Disposizioni speciali; Gallerie di comunicazione; Alloggio del personale; Forni di disinfezione. — Ospedali per malattie infettive. Maternità. Ospizi e Ricoveri. Ospedali provvisorii. — Ospedale Tenon, a Parigi: Descrizione e pianta. — Ospedale Mauriziano Umberto I, in Torino: Descrizione e disegni. — Regio Ospizio generale di Carità, in Torino: Descrizione e disegni. — Ospedale di Blackburn, presso Manchester. — Grand' Ospedale di Boston. — Ospedale generale Lincoln, a Washington — Bibliografia. — — Ing F. Mazzola.

STAGNATURA. — Latta. — Stagnatura del rame. — Stagnatura della ghisa. — Stagnatura dei piccoli oggetti di ferro. — Stagnatura dei globi di cristallo. — Marezzatura. — Lamiere stagnate, piombate e zincate. — Stagnatura dei fili. — Zincatura galvanica. — Ottonatura e ramatura. — Nicheliatura. — Utilizzazione dei residui dei flussi. — Bibliografia. — Ing. T. Nutilazzerini.

STAGNO. — Minerale. — Estrazione. — Trattamento. — Fabbricazione. — Proprietà ed usi. — Bibliografia. — Ingegnere T. Nuti-Lazzerini.

STAMPA E STEREOTIPIA. — Cenni storici. — Locale. — Mobilio e utensili di una upografia. — Caratteri, filetti, marginatura; Campionario; Polizze dei caratteri. — Estetica tipografica — Fregi diversi. — Composizione, formazione delle pagine, scomposizione. — Macchine da comporre e scomporre. — Osservazioni sulla composizione. — Illustrazioni. — Disposizioni delle pagine in macchina; Serratura delle forme; Marginatura o bianchi delle forme. — Macchine da stampa: Sistema ferroviario, Sistema ipocicloidale; Calamajo; Macinazione semplice, doppia; Calamajo combinato. — Macchine a pedale: Avviamento delle forme; Macchine semplici in bianca; Macchine doppie; Macchine a reazione; Macchine a pressione piana; Macchine a due colori; Macchine rotative. — Norme per la montatura delle macchine. — Preparazione della carta; Bagnatura. — Avviamento delle forme: Caratteri, Incisioni: Sistema Monnet;

Sistema Motteroz; Avviamento delle lastre stereotipe, Blocchi; Avviamento delle incisioni; Inchiostratura delle forme con incisioni; Rulli divisi: Motteroz, Muller. — I Rulli, loro composizione e fusione. — Inchiostri neri e in colore. — Stampa a due o più colori: Osservazioni sulla stampa a colori. — Lavatura dei caratteri, incisioni. — Conservazione dei caratteri, incisioni. — Stendaggio e Camere calde. — Soppressatura. — Piegatura dei fogli, cucitura; Tagliacarta; Piegatrici — Macchina da lineare la carta. — Uteusili diversi per tipografia. — Formazione dei prezzi: Calcolo del manoscritto; Prezzo della composizione; Valore della carta; Costo della stampa; Avarie; Preventivi e consuntivi; Copie a parte; Giornali; Stereotipie; Legature in brossure e cartonaggi; Elementi di calcolo per legature forti. — Capitolato stampati del Municipio di Torino. — Legislazione: R. Editto 26 marzo 1848; Legge 26 febbraio 1852; L. 20 giugno 1858; L. 6 maggio 1877; R. D. 30 giugno 1889, Codice penale 1889; R. D. 19 settembre 1882; Domanda di Proprietà letteraria.

Stereotipia: Metodi. — Preparazione delle pagine. — Stereotipie piane: Impronte; Metodo italiano; Metodo alla carta o dei flans; Sistema francese; Sistema inglese; Flans asciutti; Cartoncini flans; Pagine a due colori. — Fusione e ultimazione delle lastre; Pultura e correzione delle lastre; Conservazione delle impronte. — Grappe. — Blocchi (fondita dei). — Stereotipie cilindriche per macchine rotative: Preparazione delle pagine; Impronte; Flans; Paste diverse; Metodo italiano col gesso; Essiccazione delle impronte; Forno Faber. — Fusione delle lastre: Piattine verticali; Piattine orizzontali; Ultimazione delle lastre. — Bibliografia. — Ing. T. Nuti-Lazzerini e L. Moriondo.

STAMPA E TINTURA DELLE STOFFE. - Cenni storici sulla tintoria, sulla stampa dei tessuti, sulle materie coloranti derivanti dal catrame. – Fibre tessili: Cotone, lino, canape, juta, ramié, lana, seta. - Acqua, alcali, acidi, ecc., impiegati nelle industrie tintorie. - Mordenti: d'allumina, di ferro, di cromo, di stagno, di rame, di piombo, di manganese, di zinco, di arsenico. di antimonio. Composti di vanadio, di cerio. Sostanze fissatrici dei mordenti di allumina e di ferro; Sostanze tanniche; Saponi; Olii preparati; Solventi. — Sostanze addensanti impiegate nella stampa e nell'appretto: Sostanze amilacee, albuminoidi. — Colori minerali: Pigmenti bianchi, gialli; Polveri metalliche; Pigmenti rossi, verdi, bleu, bruni, neri e grigi. Materie coloranti organiche naturah: Legno campeggio; Legni rossi: Robbia; Quercitrone; Grani di Persia; Scodano; Curcuma; Terra oriana; Terra cattù; Aloe; Indaco. — Materie coloranti artificiali: Principali colori d'anilina: Bleu, violetti, verdi, ecc. - La stampa dei tessuti di cotone. Candeggio dei tessuti destinati alla stampa. Bruciatura del pelo; Digrezzatura; Imbianchimento. Processo Mather alla soda caustica; Processo del Lunge; Processi elettrolitici. — Metodi di stampa. Preparazione dei mordenti, Colori-vapore. Colori d'alizarina. Colori-vapore minerali. Colori fissati per ossidazione, per riduzione. Colori applicabili per tintura. Macchine ed apparecchi impiegati nella stampa dei tessuti di cotone. Appretto dei tessuti stampati. - Della tintura, Candeggio. Tintura del cotone e dei filati. Metodi di tintura. Tintura della seta. Macchine diverse impiegate nella tintura. Appendice. Tavole-campioni. - Prof. A. Sansone e Dott. L. Caberli.

STRUMENTI DA MANO. — Vedi Attrezzi e Strumenti agrarii — Legname e Legnejuolo — Lime — Macchine per la lavorazione del legno e dei metalli.

STRUMENTI NAUTICI. — 1. Bussola. Apparati di compensazione. Apparati per la determinazione grafica della deviazione, per la verificazione della compensazione e per la conversione delle corse. — II. Ciclonometri. — III. Clinometri. — IV. Strumenti per la risoluzione grafica dei problemi di navigazione lossodromica, ortodromica e costiera. — V. Strumenti a riflessione e micrometri. — VI. Strumenti per grandi profondità. — E. Reggio.

STRUMENTI OTTICI. — Classificazione, Cenni storici. Vetro per la costruzione degli strumenti ottici. Microscopio, semplice e composto. Chiarezza del microscopio. Cannocchiali e telescopi. Cannocchiale astronomico. Cannocchiale di Galileo. Cannocchiale terrestre o lunga vista. Telescopio di Newton, di Herschell, di Gregory, di Cassegrain, di Foucault. Strumenti diversi. Spettroscopio. — Bibliografia. — Ing. Averardo Matteucci.

STUCCO ARTISTICO. — Composizione e modi di adoperarlo; prodotti. — F. Adozzi.

TABACCO. — Storia. Coltivazione della pianta del tabacco. Lavorazioni dei tabacchi. Tabacchi da fiuto e da fumo, preparazione, fabbricazione. Tabacco in corda. Sigari, fabbricazione a mano e a macchina Spagnolette, macchine varie usate per la loro fabbricazione. Bibliografia — Ing. T. Nuti-Lazzerini.

TAPPETI. — Di lana, di filo, misti ed altri. — Ing. E. Fontana.

TEATRO. — Storia e descrizione dei teatri greci e romani. Il teatro nel medio-evo, nel rinascimento e negli ultimi secoli. —
Teatro moderno. Principii generali di costruzione. Illuminazione, riscaldamento, ventilazione. Provvedimenti di sicurezza contro gli incendi. Meccanismi teatrali, telone, scenari, laterali, ecc. Descrizione di alcuni fra i più notevoli teatri d'Europa. — Politeami. Circhi. Sale per concerti. Teatri di Società. Panorami. Diorami. Bibliografia. — Ingegneri Attilio Muggia e Francesco Mazzola.

TELEFONO. - Notizie storiche. Teoria del telefono: Natura e composizione dei suoni. Vibrazioni dei corpi. Organi vocali. Risuonanza. Trasmissione delle onde sonore. Trasmissione di un suono a distanza. Telefono magnetico Correnti ondulatorie. Fenomeni che avvengono durante la trasmissione. Influenza delle dimensioni e della membrana. Influenza del campo magnetico. Ampiezza delle vibrazioni del diaframma. Valore dell'intensità delle correnti telefoniche. Tipi principali di telefoni. Condizioni del massimo effetto utile in un telefono. Influenza della linea. Esperienze diverse. — Il Microfono: Inconvenienti del telefono come trasmettitore. Contatti imperfetti. Principio del telefono a pila. Principio del microfono, costruzione, classifica, studio teoretico. Esperienze sulla pressione e sulla resistenza dei contatti. Ricerche sulla intensità di corrente; sulla temperatura. Repulsioni nei contatti. Relazioni fra le correnti e le pressoni. Esperienze del Cross. Influenze termiche. Riversibilità del microfono. Riassunto delle varie teorie sul microfono. Deduzioni per la scelta dei tipi. Rocchetti di induzione: Influenza della resistenza della linea. Utilità dei rocchetti di induzione. — Induzione elettromagnetica ed elettrodinamica nelle linee telefoniche: Correnti nel periodo variabile. Correnti periodiche. Coefficiente di autoinduzione di un conduttore cilindrico. Influenza della capacità e della riduzione. Induzione. Limite della trasmissione telefonica. Fenomeni perturbatori della trasmissione. Conturbazioni dovute alle correnti telluriche. Influenza del periodo variabile. Equazione telefonica. Determinazione dei coefficienti. Discussione delle formole. — Apparecchi indu-striali: Classifica degli apparecchi. Telefoni: Neumayer, Hes, Maiche, Muller, Journaux, Stanhope e Anders, Grissinger. Bitelefono Mercadier. Telefono bipolare Siemens. Telefono Siemens-Halske, Fein, D'Arsonval, Ader, Gower, Krebs, Boettcher, Goloubitzky, Christy e Boldwin, Tailleux, Golson, Vogel, Zizang. Telefoni a membrane multiple. Telefono Boissolot, Stevens, Pratt, Ebel, Ullmann, Collier, Gray, Cox Walker, Trouvé, Demoget, Mac Tighe. Telefono doppio Hayes e Richard. Telefono Schwindt, Ochorowicz. Telefoni senza diaframma magnetico. Telefoni non aventi carattere ben definito, fondati su principii diversi. Telefono Lever. Telefono a frizione del Gray. Telefono Bergmann, Tompson e Jolin, Taylor, Charrière, Pabst, Hartmann e Braun, Lugo, Spaulding, J. P. Thompson, Gisborne, Ader, Miller, Boudet, Graves, Brown e Andrews, Wiesedanger. Telefono chimico Edison. Tabelle diverse su esperienze microfoniche - Microfoni industriali: Microfono Berliner, Thomas e Kummer, Dejongh, Locht Labye, Kaltofen, Maiche, Journaux, Marr, Burnsley. Trasmettitore Grissinger. Microfono Courtenay, Blake, Fuller, Ericsson. Freemann, Edison, Spagnoletti, Grossley, Ader, Maiche, D'Arsonval e Bert, Baillehache, Colacicchi e Marini, Gower-Bell, Mix Genest, Dembinsky, Montanus, Sasserath, Journaux, Van Rysselberghe. Abdank Abakanowicz, Edlied d'Assar Histophysika. Filliol, d'Argy, Hipp, Berthon, Blake, Berliner, Hunning, White, Paetzold, Mildé, Graham, Clamond. Conclusione sui microfoni.

— Apparecchi di chiamata: Chiamata fonica della Compagnia del telefono Bell di Parigi. Chiamata Gower, Gonault, Siemens. Suonerie elettriche. Suonerie a pila, a correnti trasformate, magnetiche, Abdank. — Generatori di corrente. — Parafulmini. - Poste telefoniche: Poste telefoniche domestiche, microtelefoniche a correnti primarie, microtelefoniche con bobina di induzione o a correnti trasformate. Sistema Grove e Lehr.

Apparecchio Massin. Norme costruttorie. - Linee telefoniche. Elementi costitutivi delle linee: Conduttori. Isolatori. Pali e sopporti per linee telefoniche. Pali di legno. Pali metallici, Pali misti di legno e ferro. Mensole. - Costruzione delle linee; Tracciato. Tensioni e freccie dei conduttori, Applicazioni. Tavole grafiche. Forme semplificate di uso pratico. Posa delle linee. Posa dei conduttori. Giunti coi conduttori. - Linee a conduttori isolati: Canapi aerei. Canapi del British Post Office; della Casa Felten e Guillaume di Colonia. Canapi Crawford; Siemens e Halske di Berlino, Canapi sotterranei Canapi Patterson; Waring; Brooks; Berthoud-Borel; Felten e Guillaume nuovo modello; Western Electric Cy. Canapi subacquei. Telesottomarina. - Impianti telefonici. Quadri di commutazione: Avvisatori. Commutatori per azioni intermedie. Commutatore inglese e tedesco. Commutatore Lassance; Hartmann e Braunn, Commutatori per stazioni centrali. Quadri: svizzero, Gilliland; Williams. Commutatori: a spine, inglese, francese a Jacks-Knives, a Spring-Jacks. Quadri: Naglo, multipli. Quadri commutatori speciali. Commutatori senza apparecchio di chiamata. - Stazioni centrali. Comunicazioni interurbane: Sistemi di telefonia interurbana. Telegrafia e telefonia simultanea, sistema Van Rysselberghe, sistema Picard. Linee interurbane a grande distanza. - Impianti telefonici speciali: sottostazioni di distribuzione. - Accessorii di servizio: Contatori del numero e della durata delle conversazioni. Tira lire. Esattori automatici. Cabine silenziose. - Impianti di telefonia domestica, militare, marina, ecc.; Applicazioni varie del telefono: Telefonia militare e ferroviaria. Applicazione al servizio ferroviario e telegrafico. Il telefono al servizio degli incendi. Teatrofono. Distribuzione dell'ora. Applicazioni scientifiche del telefono. Sciseofono De Place. Condensatore costante Fonografo. - Conclusione. Il presente e l'avvenire della telefonia. Prezzi degli apparecchi e dei sopporti. Legislazione dei telefoni in Italia. - Bibliografia. - Ing Domenico Civita.

TELEGRAFIA. — Genni storici: Telegrafi acustici. Trasmissione di suoni inarticolati. Trasmissione della parola. Telegrafi ottici. Telegrafia aerea. Telegrafia ottica navale, ottica semaforica, ottica notturna. Telegrafia solare. Eliografi. Telegrafi elettrici. -- Introduzione: Elettromotori. Circuito Segni convenzionali. Aggruppamento degli elementi. Accumulatori. Intensità delle correnti telegrafiche. — Apparati o Telegrafi elettromagnetici a segnali fugaci ottici. Telegrafo ad ago di Wheatstone. Telegrafo a riflessione di W. Thomson. Apparecchi a quadrante. Telegrafo Breguet. Principali modificazioni apportate al telegrafo Breguet. Telegrafi a segnali fugaci acustici. - Telegrafi elettromagnetici a segnali permanenti. Telegrafi scriventi. Siphon recorder, Apparato Morse, Trasmettitore, Alfabeto Morse, Apparato Estienne, Apparecchi stampanti, Apparato imprimente Hughes, Elettromagnete, Eccentrici, Trasmettitore, Apparati autografici. — Apparati elettrochimici, Pantelegrafi, Pantelegrafo Caselli, Pantelegrafi, elettromagnetici, Tipotelegrafi, — Sistemi telegrafici celeri. Sistemi automatici. Sistema Wheat-stone Perforatore. Trasmettitore. Ricevitore. Sistema di Foote. Apparato Olsen, Apparato Ostrogowit, Sistemi multipli, Si-stema Baudot, Sistema multiplo Delany.— Apparati accessorii. Soccorritori (Relais). Suonerie. Bussole e galvanometri. Com-mutatori. Scaricatori. Reostati e condensatori. — Elettro-calamite degli apparecchi telegrafici. Resistenze delle elettro-calamite. Portata di un elettro-magnete. — Collegamento degli apparati. Comunicazioni di un gruppo Morse ordinario e a corrente continua. Corrispondenza con pile opposte. Comunicazioni dell'apparato Hughes. Corrispondenza semplice a correnti invertite. Comunicazioni del sistema Weatstone; del sistema Baudot. Corrispondenza molteplice, duplice (duplex), diplice (diplex), triplice, quadruplice e sestuplice (quadruplex e sestuplex). Fonotelegrafia e telegrafia armonica. - Collegamento delle stazioni. Ripetitori. Traslazione ordinaria, a correnti invertite permanenti e istantanee. Traslazione duplice. Traslazioni a macchina. Comunicazioni fra i treni ferroviarii. Comunicazioni - Linee. Isolatori e porta-isolatori. Pali. Tracciato delle linee. Linee subacquee. Cavi transatlantici. Costruzione, posa e riparazione dei cavi. Linee sotterranee. Acceleramento dei segnali telegrafici. Cause dei guasti sulle linee. Criteri sulla delimitazione dei guasti. Potenzialità e rendimento dei sistemi telegrafici; Sicurezza di funzionamento; Valore economico. Conclusione. Bibliografia. – Zenobio Ferranti.

TELE INCERATE. — Tela o tessuto. Vernice o spalmatura impermeabile. Olii essiccanti, vernici all'olio, olio di lino cotto, caoutchouc, resine, colori. — Linoleum. Sistemi di fabbricazione. Linoleum di tinta uniforme, granito, a mosaico. Essiccamento. stampa del linoleum. Lincrusta Walton. — Tela incerata comune. Tela marocchinata o tela americana. Tele incerate lucide da una parte, con colori variati od imitazione di legnami e marmi. Tele incerate liscie dalle due parti. Tele incerate per tappeti da pavimenti; stampate per tavoli; per cieli e pareti di carrozze; per tende; impermeabili per usi domestici, per vestiti; Taffetà. Tela incerata per pittura; per copertoni; per coperture di tetti. Bibliografia. — Ing. Stanislao Fadda.

TEMPERA. — Cementazione. Tempera propriamente detta.

TEMPERA. — Gementazione. Tempera propriamente detta. Temperatura della tempera. Riscaldamento e fucinatura dei pezzi d'acciajo. Raffreddamento dei pezzi da temperare. Ricottura dell'acciajo. Teoria della tempera. Tempera elettrica. Bibliografia. — Ing. Stanislao Fadda.

TERRA COTTA. — Ornamenti e statue; fabbricazione ed usi. — G. Lavini.

TESSUTI. — Generalità. Tessuti a licci. Armature. Licci e rimettaggi. Pettine. Prontuario per la composizione dei rasi. Armature per trasposizione; amalgamate; diagonali interrotti; simmetriche; intrecciate; a scacchi; simmetriche interrotte; a gruppi; a motivi staccati. Reps. Armature cannellate; epinglé; a doppia faccia; doppie. Velluti. Nastri. Tessuti elastici. Tessuti a fli sinuosi. — Tessuti operati. — Tessitura a mano. — Ing. Enrico Fontana.

TETTI E TETTOJE. — Superficie di coperta. Ordito del coperto. Diversi sistemi di copertura: in laterizi, in pietra, metalliche, di vetro, provvisorie. Accessori delle coperture. Tipi di armature principali. Cenni sul calcolo delle tettoje. Lavorazione delle tettoje in officina. Montatura. Costo dei tetti e delle tettoje. — Ing. G. A. B.

TINTURA. — Vedi Materie tintorie e Stampa e tintura delle

TOPOGRAFIA. — Strumenti che servono per la misura delle lunghezze. Ruota di Wittmann. Errori ottenuti nella misura diretta delle distanze con varii strumenti. Misura di una base topografica. — Strumenti che servono per misure angolari. Modo di valutare le frazioni delle graduazioni. Verifiche e rettifiche del teodolite. Misura ottica delle distanze. Tacheometri e Cleps. Rilevamento col metodo detto della celerimensura. Strumenti speciali di rilievo. Livellazione. Livelli a cannocci iale. Considerazioni sulla collimazione alla stadia. Bibliografia. — Ing. Vittorio Baggi.

TORCHI. - Vedi Vino.

TRASMISSIONE DELLA FORZA MOTRICE A DISTANZA. — Trasmissioni telodinamiche. Disposizioni generali delle puleggie e delle funi nelle trasmissioni telodinamiche e classificazione delle medesime. Calcolo della fune. Costruzione delle puleggie per trasmissioni telodinamiche. Stazioni. Costruzione delle pile. Posa delle funi; loro durata e manutenzione. Apparecchio differenziale di Ziegler. Dati relativi ad alcune fra le più importanti trasmissioni telodinamiche esistenti. Disposizioni per grandi trasmissioni telodinamiche. — Trasmissione a distanza e distribuzione della forza motrice per mezzo dell'aria compressa. Utilizzazione dell'aria compressa. Aerometri a piena ammissione e ad espansione. Rendimento di una trasmissione ad aria compressa. — Trasporto e distribuzione della forza motrice per mezzo dell'aria rarefatta; per mezzo del vapore; mediante l'acqua sotto pressione. Bibliografia. — Ing. F. Mazzola.

TRASMISSIONE ELETTRICA DELL'ENERGIA MECCANICA. — Introduzione. Trasmissione elettrica dell'energia meccanica. Riversibilità delle dinamo. Leggi della trasmissione. Perdita nella linea. Rendimento industriale di una trasmissione. Economia nella conduttura. Sezione dei conduttori. Distribuzione della corrente. Macchine dinamo-elettriche. — Motori elettricia a corrente continua. Senso ed inversione della rotazione. Potenza e coppia sviluppata da un motore. Comportamento dei motori diversamente eccitati. Regolazione dei motori. Dati industriali relativi ad alcuni motori. — Motori a corrente alternante. Motori sincroni Motori asincroni. Motori a campo magnetico girevole. Motori sincroni ad avviamento spontaneo. Differenza tra il motore Ferraris e quello Tesla. Motori del tipo Brown. — Motori a corrente rotatoria. Dinamo a correnti polifasi. Concate-

namento delle correnti. Motori trifasi, Motori industriali; Dati relativi ad alcune dinamo e motori a corrente alternante e rotatoria. — Schemi di installazioni. Sistema monociclico. — Trasmissioni a grande distanza. Cenni storici. Esperienze di Francoforte Diversi sistemi di trasmissione. Scelta del sistema. Particolarità dei diversi sistemi. Costo di un trasporto elettrico. Installazione di Genova. Installazione di Bremgarten. Utilizzazione delle Cascate del Niagara. — Legislazione: Decreto 24 giugno 1892; Legge 7 giugno 1894; Decreto 25 ottobre 1895 — Trasmissione e distribuzione a piccole distanze. Natura della trasmissione. Esempi di trasmissioni elettriche negli stabilimenti. Sistemi di trasmissione. Esperienze sul rendimento e dati diversi. Trasmissioni dai motori alle macchine. Applicazioni Bibliografia. — Ing. Emilio Piazzoli.

TRAZIONE ELETTRICA. — 1. Introduzione. Cenni storici. Sistemi di trazione elettrica. Sistema in derivazione. Sistema in serie. Parallelo tra i due sistemi. Sistema a tre fili. Applicazione della corrente alternante. — II Condotture Condotture aeree. Filo distributore e sua alimentazione. Scambi e incrociamenti. Curve. Ancoraggio, Fili di sicurezza. Ritorno della corrente per le rotaje. Condotture a livello. Linee sotterranee. Sistema di Budapest. Sistema Hoerde. Sistema Cattori. Sistemi a contatti sezionati. Sistema Diatto. — III. Veicoli. Sforzo di trazioni Aderenza. Pendenze. Velocità. Peso delle carrozze. Potenza necessaria alla trazione. Potenza degli elettromotori. Tipo dei motori. Disposizione dei circuiti e sistemi di regolazione. Trasmissione dal motore agli assi e dettagli dei motori. Truck. Trolet. — IV. Stazioni centrali. Potenza dell'officina, rendimento, Motrici. Dinamo. Accumulatori. Stazioni elettriche per trazione e illuminazione. — V. Cenno sulle spese di impianto e di esercizio. Spese di impianto. Spese di esercizio e manutenzione. — VI. Trazione ad accumulatori. Ragione del sistema. Peso degli accumulatori. Accumulatori per la trazione. Spese. — VII. Applicazione della trazione elettrica alle Ferrovie. Vantaggi. Piccole ferrovie. Locomotive elettriche. Locomotiva Heilmann. Bibliografia. — Ing. Emilio Piazzoli.

TREMENTINA. — Fabbricazione e prodotti. Catrame di pino. Essenza di trementina e olio di trementina. Colofonia. Applicazioni dell'essenza di trementina Applicazioni della colofonia. Bibliografia. — Prof. G. Monselise.

TULLE. - Vedi Merletti e Pizzi.

VAPORE. — Natura e proprietà del vapore d'acqua. Vapore surriscaldato. — C. Penati.

VENTILAZIONE. — Necessità della ventilazione. Gause di viziazione o corruzione dell'aria. Volume d'aria occorrente. Ventilazione naturale e ventilazione artificiale. Apparecchi e disposizioni sussidiarie per la ventilazione naturale. Diversi sistemi di ventilazione per richiamo. Ventilazione meccanica. Bocche di presa e condotti d'introduzione e di estrazione. Disposizione più conveniente delle bocche d'aria nell'interno degli ambienti, in inverno e in estate. Impianto di riscaldamento e ventilazione nel palazzo della Banca d'Italia a Roma. Ventilazione delle officine. Ventilazione delle gallerie durante i lavori di scavo e in esercizio. Bibliografia. — Ing. F. Mazzola.

VERNICE. — Olii essiccativi. Vernici grasse o all'olio, allo spirito od alcool, all'etere. Vernici con essenza. Bibliografia. — Ing. S. Fadda.

VETRO. — Generalità. Diverse qualità di vetro. Applicazioni del vetro. Proprietà del vetro. Fabbricazione dei crogiuoli, Igiene dell'industria del vetro. Forni da vetro. Vetro da bottiglie. Prova delle bottiglie. Damigiane da vino. Fiaschi. Vetro per finestre. Vetro modellato. Il vetro nell'arte delle costruzioni. Vetri armati. Taglio del vetro. Tubi di vetro. Vetri da orologi. Cristallo di Boemia. Colorazione del vetro. Smalti. Vetri dipinti. Imitazione di gemme e pietre preziose. Vetro da lenti. Vetro solubile. Succedanei del vetro. Bibliografia. — Prof. Carlo Anfosso.

VETTURE E CARRI. — Cenni storici. Diversi tipi di carri. Carriole. — Vetture: a due e a quattro ruote. Vetture di commercio. Omnibus. Vetture di lusso: Phaëton, Breack, Coupé, Mylord, Sociable, Landau, Calèche, Trotting-Phaëton, Buggy, Spyder, Vagonette, Duc, Duc de dame, Cab, Victoria, Charàbanc, Victoria-Duc, Mail-Coack, Vis-à-vis, Dog-Cart, Charrette, Leamington, Schooting, Soteria-cart, Sulchy, ecc. Fabricazione. Qualità di legni adoperati. Coperture. Verniciatura. — Carri militari. — Ing. Dante Ferraris.

VINO. — Generalità. Fabbricazione: Procedimenti diversi Composizione chimica del vino. L'invecchiamento del vino secondo le nuove scoperte. Recipienti, trasporto, imbottigliamento del vino. Apparecchi enologici. Igiene dell'industria del vino. Concentrazione dei mosti, fermentazione. Principali vini italiani commerciabili. Vini toscani, della Lombardia, marchigiani, dell'Umbria. del Lazio, Basilicata, Abruzzi, Sardegna, Calabria, Puglie, Sicilia. Vini spumanti. — Malattie del vino. Stabilimenti enologici. Bibliografia. — Dott. Carlo Anfosso.

VITI. — Definizione e classificazione, Elementi caratteristici delle viti. Forma del filetto delle viti. Sistema Whitworth (inglese); Sellers (americano); Delisle e della Società degli ingegneri di Saarbruck (sistemi metrici). Dadi, rosette e teste di bulloni. Forme speciali di viti di collegamento. Mezzi di chiusura dei bulloni. Chiavi da viti. Disposizioni di sicurezza per i bulloni. Viti da orologieria, sistema Thury. Unificazione dei sistemi di filettatura. Viti a pane rettangolare. Viti da legno. Bibliografia. — Ing. F. Mazzola.

ZINCO. — Caratteri. Composizione dello zinco del commercio; Minerali. Miniere. Preparazione meccanica dei minerali di zinco. Saggio; Vendita. Metallurgia. Calcinazione della calamina. Arrostimento della blenda. Metodo belgico e liegese. Fabbricazione dei prodotti refrattari. Forni di riduzione. Metodo silesiano. Raffinazione dello zinco. Trattamento dei solfuri misti argentiferi. Lavoro ed impiego dello zinco. Bibliografia. — Ingegnere G. Aichino.

ZOLFO. — Stato naturale, caratteri ed impiego dello zolfo. Giacimenti di zolfo. Coltivazione delle miniere. Produzione dello zolfo greggio. Estrazione dello zolfo da altre materie prime. Bibliografia. — Ing. G. Aichino.

ZUCCHERO. — Generalità. Cenni storici. Coltivazione delle piante saccarine. Barbabietola da zucchero Estrazione del succo dalla canna, dalle barbabietole. Raffinazione degli zuccheri. Caratteri fisici e chimici distintivi degli zuccheri. Classificazione degli zuccheri commerciali. Zuccheri di altre piante. Condizioni dell'industria dello zucchero e dati statistici relativi. Bibliografia. — Ing. T. Nuti-Lazzerini, Prof. Angiolo Funaro.

